

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Tesis

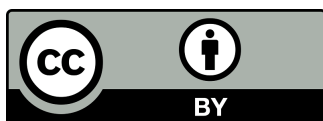
**Influencia de la adición de alabastro en el mejoramiento  
de la subrasante de la av. La Cruz de Paz del centro  
poblado de Huascahura, distrito de Ayacucho, provincia  
de Huamanga, departamento de Ayacucho, 2023**

Juli Pamela Ore Pianto

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero Civil

Ayacucho, 2024

Repositorio Institucional Continental  
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

## **INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

**A** : Decano de la Facultad de Ingeniería  
**DE** : Jorge Aurelio Ticlla Rivera  
Asesor de trabajo de investigación  
**ASUNTO** : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación  
**FECHA** : 3 de Julio de 2024

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

**Título:**

INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LA AV. LA CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023

**Autores:**

1. JULI PAMELA ORE PIANTO – EAP. Ingeniería Civil

Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 18 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI  NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores SI  NO   
Nº de palabras excluidas (**en caso de elegir "SI"**):
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI  NO

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,

**La firma del asesor obra en el archivo original**  
**(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)**

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Continental, por impartir el crecimiento profesional y soporte en cada proceso de mi desarrollo académico.

Así también, a mi asesor Ing. Jorge Aurelio Ticlla Rivera, que me guió en cada momento de dificultad e implementó las buenas prácticas, compartió sus conocimientos y sosiego para lograr el desarrollo del proyecto de investigación.



## **DEDICATORIA**

A Dios por darme la fe, la convicción de no rendirme y seguir fuerte en cada decisión.  
A mi familia, que siempre me han mostrado su apoyo incondicional. Especialmente a mis padres Celestina y Semon, abuelo Amador, hermanos Ideson, Yon y Yonathan, sobrinos Samir, Thaysa y Lucero, que siempre confiaron, me alentaron y han fomentado en mí el compromiso, superación profesional y personal.

## ÍNDICE

AGRADECIMIENTO .....	I
DEDICATORIA .....	II
ÍNDICE.....	III
ÍNDICE DE TABLAS .....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
RESUMEN .....	XIII
ABSTRACT.....	XIV
INTRODUCCIÓN .....	XV
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....	1
1.1. Planteamiento y formulación del problema .....	1
1.1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.1.2. Formulación del problema .....	5
1.1.2.1. Problema general .....	5
1.1.2.2. Problemas específicos .....	5
1.2. Objetivos .....	5
1.2.1. Objetivo general.....	5
1.2.2. Objetivos específicos .....	6
1.3. Justificación e importancia de la investigación.....	6
1.3.1. Justificación metodológica.....	6
1.3.2. Justificación social .....	6
1.3.3. Justificación ambiental.....	7
1.4. Delimitación del proyecto.....	7
1.4.1. Delimitación espacial.....	7
1.4.2. Delimitación temporal .....	7
1.5. Hipótesis y variables .....	7
1.5.1. Hipótesis general.....	7
1.5.2. Hipótesis específicas .....	8
1.5.3. Variables .....	8

1.5.4.	Operacionalización de variables .....	9
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....		11
2.1.	Antecedentes de la investigación .....	11
2.1.1.	Antecedentes internacionales .....	11
2.1.2.	Antecedentes nacionales .....	14
2.2.	Bases teóricas .....	18
2.2.1.	Alabastro .....	18
2.2.2.	Clasificación de suelos según AASHTO y SUCS .....	23
2.2.3.	Pavimento .....	27
2.2.4.	Categorías de la subrasante .....	30
2.2.5.	Características de la subrasante .....	31
2.2.6.	Propiedades físicas de la subrasante .....	32
2.2.7.	Propiedades mecánicas de la subrasante .....	35
2.2.8.	Estabilidad de suelos .....	36
2.2.9.	Tráfico vehicular .....	37
2.3.	Definición de términos .....	38
2.3.1.	Alabastro .....	38
2.3.2.	Calicata .....	38
2.3.3.	Compactación .....	38
2.3.4.	Cantera .....	39
2.3.5.	Dosificación .....	39
2.3.6.	Influencia .....	39
2.3.7.	Mejoramiento de la subrasante .....	39
2.3.8.	Plasticidad .....	39
2.3.9.	Resistencia .....	39
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA .....		40
3.1.	Método, tipo o alcance de la investigación .....	40
3.1.1.	Método de investigación .....	40
3.1.2.	Enfoque de la investigación: Cuantitativa .....	40

3.1.3.	Tipo de investigación: Aplicada .....	41
3.1.4.	Nivel o alcance de la investigación: Explicativa.....	41
3.2.	Diseño de Investigación .....	42
3.2.1.	Tipo: Experimental .....	42
3.3.	Población y Muestra .....	43
3.3.1.	Población.....	43
3.3.2.	Muestra .....	43
3.3.3.	Muestreo: No probabilístico.....	44
3.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	46
3.4.1.	Técnicas de investigación .....	46
3.4.2.	Instrumentos de recolección de datos .....	46
3.4.3.	Validez de instrumentos de investigación.....	52
3.4.4.	Procedimiento de recolección de datos.....	65
3.4.5.	Confiabilidad de instrumentos de investigación .....	91
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....		93
4.1.	Resultados del tratamiento y análisis de la información .....	93
4.1.1.	Límite de Atterberg del suelo patrón .....	93
4.1.2.	Proctor modificado del suelo patrón .....	93
4.1.3.	California Bearing Ratio (CBR) del suelo patrón .....	94
4.1.4.	Límite de Atterberg de la C-1 con adición de alabastro.....	95
4.1.5.	Proctor modificado de la C-1 con adición de alabastro .....	96
4.1.6.	California Bearing Ratio (CBR) de la C-1 con adición de alabastro .....	97
4.1.7.	Límite de Atterberg de la C-2 con adición de alabastro.....	98
4.1.8.	Proctor modificado de la C-2 con adición de alabastro .....	99
4.1.9.	California Bearing Ratio (CBR) de la C-2 con adición de alabastro .....	100
4.1.10.	Límite de Atterberg de la C-3 con adición de alabastro.....	102
4.1.11.	Proctor modificado de la C-3 con adición de alabastro .....	102
4.1.12.	California Bearing Ratio (CBR) de la C-3 con adición de alabastro .....	103
4.1.13.	Resumen de Límite de Atterberg para C-1, C-2 y C-3 .....	105

4.1.14.	Resumen de Proctor modificado para C-1, C-2 y C-3 .....	106
4.1.15.	Resumen de Proctor modificado para C-1, C-2 y C-3 .....	107
4.1.16.	Resumen de CBR para C-1, C-2 y C-3 .....	108
4.2.	Prueba de hipótesis .....	109
4.2.1.	Indicador - Índice de plasticidad .....	109
4.2.2.	Indicador - Óptimo contenido de humedad.....	112
4.2.3.	Indicador - Densidad máxima seca .....	115
4.2.4.	Indicador - Capacidad de soporte.....	118
4.3.	Resultados del diseño de pavimento rígido.....	121
4.3.1.	Análisis de la subrasante .....	121
4.3.2.	Capacidad de Soporte de la subrasante (K).....	121
4.3.3.	Soporte de la subrasante (K) para ser usado por el método del AASHTO ....	121
4.3.4.	Consideraciones de drenaje (Cd) .....	122
4.3.5.	Parámetros y diseño de espesor de pavimento.....	123
4.3.6.	Diseñando obtenemos .....	124
4.4.	Discusión de resultados.....	126
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		129
5.1.	Conclusiones .....	129
5.2.	Recomendaciones .....	130
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		132
ANEXOS .....		134

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables. ....	9
Tabla 2. Letras utilizadas en la clasificación ASTM. ....	23
Tabla 3. Correlación basada en el tipo de suelo según AASHTO - SUCS. ....	25
Tabla 4. Índice de grupo según clasificación de suelos. ....	25
Tabla 5. Cantidad de calicatas de estudio. ....	31
Tabla 6. Clasificación de suelos. ....	32
Tabla 7. Indicadores del índice de plasticidad del suelo. ....	34
Tabla 8. Categorías de la subrasante de acuerdo su CBR. ....	36
Tabla 9. Tipo de vía. ....	37
Tabla 10. Factores de distribución direccional y de carril para determinar el tránsito en el carril de diseño. ....	38
Tabla 11. Grupo experimental y grupo control de investigación de variables. ....	43
Tabla 12. Cantidad de muestras experimentales de subrasante. ....	45
Tabla 13. Profesionales expertos que validaron el trabajo de investigación. ....	62
Tabla 14. Valores de V Aiken e interpretación según resultados. ....	62
Tabla 15. Resultado del análisis de validez del instrumento 1. ....	62
Tabla 16. Evaluación del instrumento 1 mediante el cálculo de V Aiken. ....	63
Tabla 17. Resultado del análisis de validez del instrumento 2. ....	63
Tabla 18. Evaluación del instrumento 2 mediante el cálculo de V Aiken. ....	63
Tabla 19. Resultado del análisis de validez del instrumento 3. ....	64
Tabla 20. Evaluación del instrumento 3 mediante el cálculo de V Aiken. ....	64
Tabla 21. Descripción de calicatas en la zona de estudio. ....	71
Tabla 22. Descripción petrográfica del alabastro en laboratorio de la UNSCH. ....	72
Tabla 23. Clasificación de suelos según SUCS y AASHTO. ....	74
Tabla 24. Clasificación de suelos según SUCS y AASHTO. ....	74
Tabla 25. Clasificación de suelos según SUCS y AASHTO. ....	77
Tabla 26. Conteo vehicular de la Av. La Cruz de Paz. ....	87
Tabla 27. Resumen del conteo vehicular. ....	90
Tabla 28. Tráfico vehicular IMD Anual y clasificación vehicular (veh/día). ....	91
Tabla 29. Cálculo del IMDA considerando Factor de Corrección. ....	91
Tabla 30. Resultados del cálculo de Alfa de Cronbach para los instrumentos de DMS y OCH. ....	92
Tabla 31. Valores del coeficiente de alfa de Cronbach. ....	92
Tabla 32. Resultados de plasticidad mediante ensayo de Límite de Atterberg. ....	93
Tabla 33. Resultados de compactación mediante ensayo de Proctor modificado. ....	93

Tabla 34. Resultados de resistencia mediante ensayo de CBR.....	94
Tabla 35. Resultados de plasticidad mediante ensayo de Límite de Atterberg.....	95
Tabla 36. Resultados de compactación mediante ensayo de Proctor modificado.....	96
Tabla 37. Resultados de resistencia mediante ensayo de CBR.....	97
Tabla 38. Resultados de plasticidad mediante ensayo de Límite de Atterberg.....	99
Tabla 39. Resultados de compactación mediante ensayo de Proctor modificado.....	100
Tabla 40. Resultados de resistencia mediante ensayo de CBR.....	101
Tabla 41. Resultados de plasticidad mediante ensayo de Límite de Atterberg.....	102
Tabla 42. Resultados de compactación mediante ensayo de Proctor modificado.....	103
Tabla 43. Resultados de resistencia mediante ensayo de CBR.....	104
Tabla 44. Resumen del indicador índice de plasticidad de C-1, C-2 y C-3 mediante ensayo de Límite de Atterberg.....	105
Tabla 45. Resumen del indicador óptimo contenido de humedad de C-1, C-2 y C-3 mediante ensayo de Proctor modificado.....	106
Tabla 46. Resumen del indicador densidad máxima seca de C-1, C-2 y C-3 mediante ensayo de Proctor modificado.....	107
Tabla 47. Resumen del indicador capacidad de soporte de C-1, C-2 y C-3 mediante ensayo de CBR.....	108
Tabla 48. Prueba de normalidad para el indicador de índice de plasticidad.....	109
Tabla 49. Prueba de homogeneidad de varianza para el indicador de índice de plasticidad..	110
Tabla 50. Prueba de análisis de varianza para el indicador de índice de plasticidad.....	110
Tabla 51. Prueba de post hoc - Tukey para el indicador de índice de plasticidad.....	111
Tabla 52. Prueba de normalidad para el indicador óptimo contenido de humedad.....	113
Tabla 53. Prueba de homogeneidad de varianza para el indicador de óptimo contenido de humedad.....	113
Tabla 54. Prueba de análisis de varianza para el indicador de óptimo contenido de humedad.....	114
Tabla 55. Prueba de post hoc - Tukey para el indicador de óptimo contenido de humedad..	114
Tabla 56. Prueba de normalidad para el indicador densidad máxima seca.....	115
Tabla 57. Prueba de homogeneidad de varianza para el indicador de índice de plasticidad..	116
Tabla 58. Prueba de análisis de varianza para el indicador de densidad máxima seca.....	116
Tabla 59. Prueba de post hoc - Tukey para el indicador de densidad máxima seca.....	117
Tabla 60. Prueba de normalidad para el indicador densidad máxima seca.....	118
Tabla 61. Prueba de homogeneidad de varianza para el indicador de capacidad de soporte.	119
Tabla 62. Prueba de análisis de varianza para el indicador de capacidad de soporte.....	119
Tabla 63. Prueba de post hoc - Tukey para el indicador de capacidad de soporte.....	120
Tabla 64. Tiempo de drenaje para capas granulares.....	122

Tabla 65. Calidad de drenaje en función al tiempo de exposición de los pavimentos.....	122
Tabla 66. Espesores de diseño del pavimento rígido con valor de CBR natural. ....	124
Tabla 67. Espesores de diseño del pavimento rígido con valor de CBR adicionado.....	125



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estado de la red vial pavimentada I Semestre 2023. ....	2
Figura 2. Estado de la red vial no pavimentada I Semestre 2023. ....	3
Figura 3. Estructura de la carretera en deterioro y fallas en la vía Utcubamba. ....	4
Figura 4. Realidad local de la Av. La Cruz de Paz no pavimentada del Centro Poblado de Huaschahura.....	5
Figura 5. Delimitación espacial de la zona de estudio. ....	7
Figura 6. Estatua de la Reina de Egipto, Tive.....	18
Figura 7. El alabastro en forma natural y ornamental. ....	18
Figura 8. Cantera Chacolla. ....	19
Figura 9. Alabastro o piedra de Huamanga.....	20
Figura 10. Alabastro calcáreo. ....	23
Figura 11. Clasificación de suelos según SUCS. ....	24
Figura 12. Simbología según clasificación AASHTO. ....	25
Figura 13. Clasificación de suelos según AASHTO de A-1 al A-7.....	26
Figura 14. Pavimento flexible.....	27
Figura 15. Pavimento rígido. ....	28
Figura 16. Pavimento articulado. ....	28
Figura 17. Diseño de la estructura del pavimento.....	29
Figura 18. Correlaciones típicas entre las clasificaciones de suelos y las propiedades de los suelos con el módulo de resiliencia. ....	30
Figura 19. Cuchara de Casagrande. ....	33
Figura 20. Prueba de límite plástico.....	33
Figura 21. Equipo de Proctor modificado.....	35
Figura 22. Equipo de penetración. ....	36
Figura 23. Diagrama de flujo de procedimientos del proyecto de investigación.....	68
Figura 24. Ubicación de la zona de estudio mediante Google Earth. ....	69
Figura 25. Acceso a la zona de estudio mediante Google Maps.....	69
Figura 26. Exploración de la zona de estudio. ....	70
Figura 27. Exploración topográfica de la zona de estudio.....	70
Figura 28. Exploración de la cantera Chacolla para la obtención de alabastro.....	71
Figura 29. Extracción de muestras de las calicatas C-1, C-2, C3 y C-4 (muestra piloto).....	73
Figura 30. División de la muestra natural en cuatro partes para realizar los ensayos.....	75
Figura 31. Tamizado de mallas de 3” hasta el N° 200 para realizar la granulometría de la muestra.....	76
Figura 32. Procedimiento del ensayo de granulometría.....	78

Figura 33. Procedimiento del límite líquido de la muestra. ....	79
Figura 34. Procedimiento del límite plástico de la muestra. ....	80
Figura 35. Procedimiento del ensayo Proctor modificado de la calicata C-1, C-2 y C-3. ....	81
Figura 36. Procedimiento del ensayo C.B.R de la calicata C-1, C-2 y C-3. ....	83
Figura 37. Procedimiento del ensayo de abrasión para el alabastro (piedra de Huamanga)...	84
Figura 38. Ensayo de Límite de Atterberg con adición de alabastro. ....	85
Figura 39. Ensayo de Proctor modificado con adición de alabastro. ....	85
Figura 40. Ensayo de CBR con adición de alabastro. ....	86
Figura 41. Gráfico de los resultados de ensayo de Proctor modificado del suelo patrón. ....	94
Figura 42. Gráfico de los resultados del ensayo de CBR del suelo patrón. ....	95
Figura 43. Gráfico de los resultados del ensayo de Límite de Atterberg con adición de alabastro. ....	96
Figura 44. Gráfico de los resultados del ensayo Proctor modificado con adición de alabastro. ....	97
Figura 45. Gráfico de los resultados del ensayo de CBR con adición de alabastro. ....	98
Figura 46. Gráfico de los resultados del ensayo de Límite de Atterberg con adición de alabastro. ....	99
Figura 47. Gráfico de los resultados del ensayo Proctor modificado con adición de alabastro. ....	100
Figura 48. Gráfico de los resultados del ensayo de CBR con adición de alabastro. ....	101
Figura 49. Gráfico de los resultados del ensayo de Límite de Atterberg con adición de alabastro. ....	102
Figura 50. Gráfico de los resultados del ensayo Proctor modificado con adición de alabastro. ....	103
Figura 51. Gráfico de los resultados del ensayo de CBR con adición de alabastro. ....	104
Figura 52. Gráfico resumen del indicador índice de plasticidad de C-1, C-2 y C-3 mediante ensayo de Límite de Atterberg. ....	105
Figura 53. Gráfico resumen del indicador óptimo contenido de humedad de C-1, C-2 y C-3 mediante ensayo de Proctor modificado. ....	106
Figura 54. Gráfico resumen del indicador densidad máxima seca de C-1, C-2 y C-3 mediante ensayo de Proctor modificado. ....	107
Figura 55. Gráfico resumen del indicador capacidad de soporte de C-1, C-2 y C-3 mediante ensayo de CBR. ....	108
Figura 56. Software de cálculo del número estructural AASHTO 1993 para pavimento rígido. ....	124
Figura 57. Espesor diseñado de pavimento rígido con valor de CBR natural. ....	124

Figura 58. Software de cálculo del número estructural AASHTO 1993 para pavimento rígido.  
..... 125

Figura 59. Espesor diseñado de pavimento rígido con valor de CBR adicionado. .... 125

## RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar cómo influye significativamente la adición de alabastro en el mejoramiento de la subrasante de la Av. La Cruz de Paz del Centro Poblado de Huascahura, Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, 2023. Dicha zona de estudio presenta una subrasante insuficiente con una clasificación de suelo limoso, lo que indica problemas en su estabilización con índice de grupo  $IG < 9$  y  $CBR < 6$  %. La metodología empleada fue de investigación científica, enfoque cuantitativo, tipo aplicada, nivel de carácter explicativo, y diseño cuasi experimental, lo cual permitió explicar y conocer la relación de los diferentes porcentajes de alabastro, para ello se realizaron 3 calicatas en las progresivas 5+000 km, 5+500 km, 6+500 km de 1.50 m de profundidad del suelo patrón. Los resultados obtenidos respectivamente a las calicatas N.º 1, 2 y 3, de acuerdo con la adición del 25 %, 30 % y 35 % de alabastro resultó un  $IP = 0.26$  %, 0.34 % y 0.84 %, respecto al  $OCH = 9.57$  %, 13.00 % y 16.35%, con relación al  $DMS = 2.074$  g/cm<sup>3</sup>, 2.154 g/cm<sup>3</sup> y 2.208 g/cm<sup>3</sup>, por consiguiente, se obtuvo un  $CBR = 61.5$  %, 87.3 % y 81.1 %, respecto al 95 % de su resistencia, considerándose una subrasante excelente de  $CBR \geq 30$  %. Por lo tanto, las dosis influyeron adecuadamente en las características físicas-mecánicas de la subrasante del suelo limoso en cuanto se va adicionando los porcentajes de alabastro.

**Palabra clave:** mejoramiento de la subrasante, estabilización de suelo, alabastro.

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate how the addition of alabaster significantly influences the improvement of the subgrade on Av. La Cruz de Paz in the town center of Huaschahura, District of Ayacucho, Province of Huamanga, Department of Ayacucho, 2023. This study area has an insufficient subgrade with a silty soil classification, which indicates problems in its stabilization with a group index  $IG < 9$  and  $CBR < 6 \%$ . The methodology used was scientific research, quantitative approach, applied type, level of explanatory nature, and quasi-experimental design, which allowed explaining and knowing the relationship of the different percentages of alabaster, for these 3 test pits were made in the progressive 5+ 000 km, 5+500 km, 6+500 km of 1.50 m depth of soil pattern. The results obtained respectively for pits N.º 1, 2 and 3, according to the addition of 25 %, 30 % and 35 % of alabaster, resulted in an  $IP = 0.26 \%$ ,  $0.34 \%$  and  $0.84 \%$ , with respect to  $OCH = 9.57 \%$ ,  $13.00 \%$  and  $16.35 \%$ , in relation to the  $DMS = 2.074 \text{ g/cm}^3$ ,  $2.154 \text{ g/cm}^3$  and  $2.208 \text{ g/cm}^3$ , therefore, a  $CBR = 61.5 \%$ ,  $87.3 \%$  and  $81.1 \%$  was obtained, compared to 95 % of its resistance, being considered an excellent subgrade with  $CBR \geq 30 \%$ . Therefore, the doses adequately influenced the physical-mechanical characteristics of the silty soil subgrade as soon as the percentages of alabaster were added.

**Keyword:** subgrade improvement, soil stabilization, alabaster.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente, al realizar obras de infraestructura vial es frecuente detectar problemas en el suelo de cimentación, así como vías que no garantizan resistencia ante las cargas transferidas por los vehículos, en muchos casos, corren el riesgo de colapsar, a consecuencia de ello las carreteras no pavimentadas continúan deteriorándose con el pasar de los años, provocando así perjuicios para la sociedad.

Los sectores público y privado que se enfocan en la infraestructura vial buscan materiales que puedan proporcionar o mejorar la resistencia y el rendimiento en relación con sus propiedades mecánicas. Estos materiales suelen ser elementos que otorgan mayor resistencia a la estructura vial y por ende mejoran la relación costo-beneficio.

Por ello, se están generando nuevas investigaciones que se muestran como alternativas, que permitan optimizar la estabilización de los suelos, a través de cal, cemento, aditivos, cenizas volantes, geosintéticos, etc., que son materiales generosos con el medio ambiente, económicos y fácil de encontrar, lo cual han permitido aumentar la capacidad de carga del suelo y mejoramiento en el rendimiento de la base de la carretera.

Cabe señalar que, en la Provincia de Ayacucho se encuentra la cantera de Chacolla donde se sitúa el alabastro. De esta manera, el alabastro se propone como un material amigable con el medio ambiente y benéfico para la sociedad, por lo que, garantiza la estabilidad y resistencia de la estructura del pavimento y por tanto un buen comportamiento. Teniendo en cuenta que el alabastro se destaca por su dureza y capacidad de carga.

La finalidad del proyecto de investigación es aplicar una alternativa para estabilizar y/o mejorar las propiedades de los suelos que no se ejecutan de acuerdo con las normas, mediante la incorporación de materiales, como el alabastro, para mejorar la densidad máxima seca, óptimo contenido de humedad y aumentar su capacidad de soporte, así también reducir la plasticidad de acuerdo al tipo de suelo que se muestre.

La metodología del estudio de investigación emplea el método científico ya que se realiza mediante procedimientos encaminados a explicar los hechos bajo la realidad de una vía existente que promueva un aporte a la sociedad y futuras investigaciones. Enfoque cuantitativo, donde los datos son recolectados y evaluados bajo ensayos que generen resultados numéricos con el propósito de contestar las preguntas de investigación y evidenciar las teorías. La investigación es tipo aplicada, el proyecto busca y emplea muestras de suelo natural de la vía en estudio, para el mejoramiento de la subrasante, ello mediante la adición de alabastro, intentando la optimización de la resistencia y estabilidad de la estructura, a fin de dar una

solución a la problemática. El nivel de investigación es explicativo, se centra en plantear la causalidad de los sucesos y entender el porqué de los acontecimientos que puedan ocurrir en el proceso, para ello se realiza el análisis mediante la adición de alabastro o piedra de Huamanga, con diferentes porcentajes adicionados al suelo en estudio y verificar la causa-efecto en el laboratorio y de esta forma exponer los resultados obtenidos proyectando la forma en que influye las variables. El diseño es cuasiexperimental, donde se manipulan las variables utilizando muestras en diferentes días, así como del suelo natural y suelo adicionado con alabastro, de manera que los datos serán procesados y analizados mediante ensayos.

Por lo tanto, en el Capítulo I se enmarca el desarrollo del proyecto conceptualizando el planteamiento del estudio, objetivos, justificación, delimitación e hipótesis. Seguidamente en el Capítulo II se describen los antecedentes, bases teóricas, definición de términos que nos permitirán detallar cada punto importante del proyecto de investigación. Del mismo modo en el Capítulo III se encuentra la metodología que expone los métodos, diseño de investigación, población y muestra. En el Capítulo IV se exponen los resultados mediante el procesamiento de datos, contrastación y prueba de hipótesis así también la discusión de resultados. Finalmente, en el Capítulo V se abordan las conclusiones y recomendaciones respecto a la investigación desarrollada.

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO**

#### **1.1. Planteamiento y formulación del problema**

##### **1.1.1. Planteamiento del problema**

La problemática respecto al sector de construcción de infraestructura vial ocurre, por la sobrecarga de vehículos debido a las cargas que le transfiere el tráfico provocando ciertos desniveles y/o hundimientos. También es importante conocer que esta problemática debido al estado en la que se localizan las carreteras, el suelo de la subrasante muestra poca resistencia, debido a ello hay deterioro de vías, accidentes de tránsito y entre otros, además de eso hay una causa de costo de mantenimiento de las vías. Esto ocurre en suelos que muestran disminución en la resistencia y aumento de permeabilidad al agua, ya que la estructura de un pavimento está sujeto al comportamiento de la subrasante, y todas estas condiciones deterioran la estructura. Los métodos para el mejoramiento del suelo consideran la sustitución del suelo problemático por otro adecuado, no obstante, por su alto costo se ha tenido la necesidad de buscar otras alternativas como la estabilización de suelos por medio de aditivos naturales o químicos para mejorar las propiedades de la subrasante (1).

En todo el mundo, todos los países enfrentan problemas de movilidad; más de 900 millones de habitantes de sectores rurales no tienen acceso a sistemas de transporte, servicios básicos como escuelas, hospitales y otros, siendo una de las causas que muestran el grado de pobreza y desarrollo. Los diversos proyectos viales en la Amazonia muestra un déficit de conectividad en pueblos indígenas, por lo que las personas requieren desplazarse de un lugar a otro y necesitan un transporte que satisfaga sus necesidades, pero surge que las carreteras se encuentran en estado de



afirmado, lo cual con el pasar de los años se va deteriorando debido a su baja capacidad portante de la subrasante que provocan hundimientos en la vía y causan incrementos en el costo de construcción de carreteras (2).

A nivel continental, señala que en los sectores públicos y privados todas las obras viales presentan problemas de suelo, a causa de que son provocados por el alto contenido de humedad, falta de mantenimiento en las carreteras, por lo que el suelo de cimentación es deficiente y no garantiza que resista la carga transferida por los vehículos, en la totalidad de los casos, corren el riesgo de colapsar por las cargas transportadas de los vehículos, a causa de que las carreteras no pavimentadas continúan deteriorándose con el pasar de los años y provocando enormes daños en los suelos. En Colombia el reciente informe de INVIAS señala que son 2,061 kilómetros los que hacen falta por pavimentar en el país de las vías existentes, y 8,130 kilómetros han sido intervenidos, y los departamentos en donde más vías sin pavimentar son los de Antioquia, Boyacá, Córdoba y Cundinamarca (3).

El reporte del organismo establece que existen 59 kilómetros sin pavimentar que además se encuentran en muy mal estado, situación que podría generar graves accidentes. Según el último reporte sobre estado de la red vial publicado en el primer semestre del 2023, del 100 % de vías no pavimentadas, el 8.78 % se encuentran en buen estado y el 42.82 % en mal estado (ver figuras 1 y 2); con estos porcentajes se puede confirmar que en el país de Colombia aún se necesita inversiones importantes que garanticen que todos los habitantes puedan trasladarse de un lugar a otro cómodamente y sin dificultades (4).

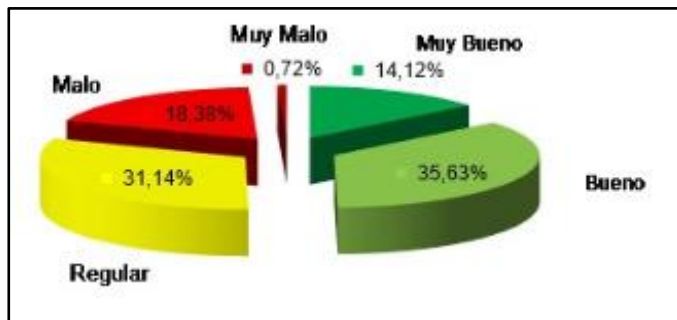


Figura 1. Estado de la red vial pavimentada I Semestre 2023.

Fuente: recopilado del Instituto Nacional de Vías.



Figura 2. Estado de la red vial no pavimentada I Semestre 2023.

Fuente: recopilado del Instituto Nacional de Vías.

A nivel nacional, el Perú se encuentra en pleno desarrollo, pero en cuestiones de las carreteras locales, estos han alcanzado su longitud máxima sin pavimentar, lo cual indica que en el Perú a través de la Red Vial está compuesta por 95,863 km indicando que solo el 16 % está en estado pavimentado, mientras que el 84 %, que tiene una extensión de 80,367 km, se encuentra en estado de trocha carrozable sin afirmar, generando como consecuencia el tráfico e incertidumbres entre los ciudadanos, esto sucede porque las carreteras no cuentan con un mantenimiento adecuado y un bajo interés de inversión en la construcción de nuevas estructuras en todas las zonas del Perú. En caso de las carreteras departamentales pavimentadas solo tienen 2,340 kilómetros, de un total de 24,235 kilómetros, es decir que solo abarca el 9.7 % de avance y se identifica que 20,000 kilómetros son trochas en pésimo estado. Esto indica que en las zonas rurales del país existe una brecha de dificultades para conectar la producción y el comercio con otras ciudades, lo cual impacta negativamente en la inclusión social y económico, repercutiendo en el acceso a los servicios y bienestar de los pobladores.(5).



Figura 3. Estructura de la carretera en deterioro y fallas en la vía Utcubamba.

Fuente: recopilado de la Contraloría General de la República.

A nivel departamental, en el Distrito de Ayacucho, la carretera se ubica a 7.4 km del Centro Poblado de Huaschahura, perteneciente a la Provincia de Huamanga, ello como objeto de estudio. Según la investigación *in situ* realizada, la sección de la carretera está en malas condiciones debido a que la sección de la carretera es irregular, con baches en todo el tramo de la carretera. Además, la ubicación geográfica de esta carretera se encuentra en una zona con periodos de lluvia, condiciones que provocan taludes rocosos, resultando en derrumbes de diversa magnitud.

A nivel local, en el Centro Poblado de Huaschahura existen problemas debido a que muestra suelos no pavimentados con deficiente compactación, estabilidad, flexibilidad, y durabilidad de la subrasante, lo que resulta un drenaje lento, con hinchamiento en condiciones húmedas, baja capacidad de carga del suelo e insuficiente resistividad, por ende, las avenidas tienen pérdidas sutiles de asentamientos y/o hundimientos notorios que dificultan el tránsito vehicular, y se observan fallas transversales, longitudinales y diagonales en la subrasante, creando condiciones inseguras para los automovilistas y peatones en la comunidad del Centro Poblado de Huaschahura.

Por lo tanto, considerando la mala calidad del servicio y las dificultades de acceso vehicular del lugar, este estudio tiene como objetivo desarrollar el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante, para mejorar la accesibilidad de la avenida, así como brindar alternativas de solución basadas en la estabilización de suelos y la seguridad vial mediante la adición de materiales ecológicos.



*Figura 4.* Realidad local de la Av. La Cruz de Paz no pavimentada del Centro Poblado de Huasachura.

## **1.1.2. Formulación del problema**

### **1.1.2.1. Problema general**

¿Cómo influye la adición de alabastro en el mejoramiento de la subrasante en la Av. La Cruz de Paz del Centro Poblado de Huasachura, Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho 2023?

### **1.1.2.2. Problemas específicos**

- ¿Cómo influye la adición de alabastro en la plasticidad de la subrasante en la Av. La Cruz de Paz del Centro Poblado de Huasachura, Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho 2023?
- ¿Cómo influye la adición de alabastro en la compactación de la subrasante en la Av. La Cruz de Paz del Centro Poblado de Huasachura, Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho 2023?
- ¿Cómo influye la adición de alabastro en la resistencia de la subrasante en la Av. La Cruz de Paz del Centro Poblado de Huasachura, Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho 2023?

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general**

Evaluar cómo influye la adición de alabastro en el mejoramiento de la subrasante en la Av. La Cruz de Paz del Centro Poblado de Huasachura, Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, 2023.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Determinar la influencia de alabastro en la plasticidad de la subrasante en la Av. La Cruz de Paz del Centro Poblado de Huascahura, Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, 2023.
- Determinar la influencia de alabastro en la compactación de la subrasante en la Av. La Cruz de Paz del Centro Poblado de Huascahura, Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, 2023.
- Determinar la influencia de alabastro en la resistencia de la subrasante en la Av. La Cruz de Paz del Centro Poblado de Huascahura, Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, 2023.

## **1.3. Justificación e importancia de la investigación**

### **1.3.1. Justificación metodológica**

Este estudio plantea contribuir como antecedente para futuros trabajos de investigación, mediante técnicas de recopilación, análisis de datos, basados en los lineamientos del reglamento de infraestructura vial, así como normas internacionales respecto al ASTM, AASHTO, estudios de suelo, topografía, diseño de tránsito, etc. Desde la perspectiva de garantizar la buena función que generan alternativas o soluciones válidas y confiables de ingeniería respecto a la realidad problemática, haciendo posible su aplicación del material en carreteras de otras zonas con semejanza de suelos.

### **1.3.2. Justificación social**

El proyecto de investigación para la zona de Ayacucho no se ha implementado la estabilización mediante la adición de alabastro, lo que motiva al presente estudio aplicar el refuerzo para facilitar el tráfico, educación, seguridad, trabajo y fomentar el turismo, puesto que el material es conocido en la ciudad de Ayacucho, siendo así considerado como patrimonio cultural, mostrando resistencia y facilidad de implementarse como uso en el diseño de esculturas y refuerzo para mejorar calles y vías públicas, de manera que permitirá que la Av. La Cruz de Paz y otras zonas estén en buen estado y que la estructura del pavimento tenga una larga vida útil, teniendo en cuenta que la sociedad exige que las carreteras estén en buen estado y generen facilidad de movilidad sin demora. Lo cual facilita a las administraciones públicas la realización de obras viales a un coste inferior a los métodos que se utilizan hoy en día, favoreciendo así el desarrollo a través de buenas vías de comunicación.

### 1.3.3. Justificación ambiental

La adición de este material puede ser reutilizado mediante la recolección de retazos que los artesanos ayacuchanos al realizar esculturas llegan a desechar cantidades de alabastro y polvillos, lo cual servirá como muestra para reutilizar en diferentes maneras y permitir la utilización en su máximo esplendor. Con ello beneficia al medio ambiente, ya que es un mineral respetuoso y considerado, puesto que, sus residuos pueden eliminarse fácilmente e integrarse plenamente en el medio ambiente, lo cual generan un impacto significativo y logra una mejor funcionalidad de las propiedades de la subrasante.

## 1.4. Delimitación del proyecto

### 1.4.1. Delimitación espacial

Se han realizado pruebas de laboratorio para el estudio actual, ubicado en la carretera correspondiente a la Av. La Cruz de Paz del Centro Poblado de Huaschahura, del Distrito de Huamanga, Provincia de Ayacucho y Departamento de Ayacucho.

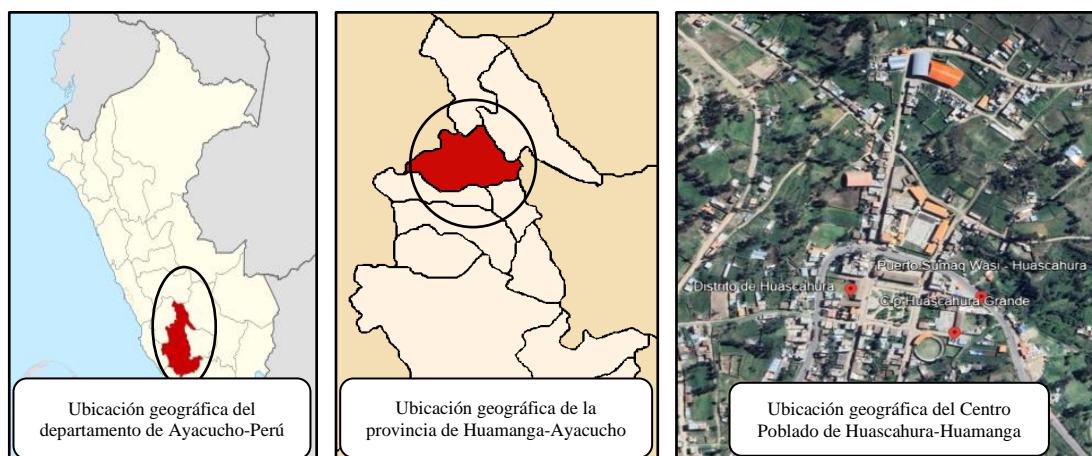


Figura 5. Delimitación espacial de la zona de estudio.

### 1.4.2. Delimitación temporal

El periodo de la investigación iniciará a partir del mes de agosto a diciembre del 2023, para obtener resultados que permitan evaluar mejor la investigación.

## 1.5. Hipótesis y variables

### 1.5.1. Hipótesis general

El alabastro influye significativamente en el mejoramiento de la subrasante en la Av. La Cruz de Paz del Centro Poblado de Huaschahura, Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, 2023.

### **1.5.2. Hipótesis específicas**

- El alabastro influye significativamente en la plasticidad de la subrasante en la Av. La Cruz de Paz del Centro Poblado de Huasachura, Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, 2023.
- El alabastro influye significativamente en la compactación de la subrasante en la Av. La Cruz de Paz del Centro Poblado de Huasachura, Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, 2023.
- El alabastro influye significativamente en la resistencia de la subrasante en la Av. La Cruz de Paz del Centro Poblado de Huasachura, Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, 2023.

### **1.5.3. Variables**

- Variable dependiente: mejoramiento de la subrasante.
- Variable independiente: alabastro.

### 1.5.4. Operacionalización de variables

Tabla 1. Operacionalización de variables.

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Definición operacional	Indicadores	Unidad de medida	Tipo de variable	Escala de medición
VI: Alabastro	El alabastro llamada también Piedra de Huamanga, es una roca sedimentaria química compuesta principalmente de sulfato de calcio hidratado y de ciertos materiales orgánicos. Una de las propiedades más importantes del alabastro es su transparencia, dureza, buena solidez y resistencia a la erosión. Esto permite que la pieza de alabastro conserve su forma y belleza a lo largo del tiempo. Además, el alabastro tiene cierta porosidad y con ella permite la estabilidad del suelo.	Dosificación de alabastro	El alabastro es un material fácil de trabajar, pero al mismo tiempo mantiene muy bien su forma durante mucho tiempo. Su composición se puede expresar en lenguaje químico como $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Por lo tanto, se realizará la mezcla y/o adición del material mediante dosificaciones.	25 % del peso de la muestra del suelo	Kilogramos (kg)	Cuantitativa	Razón
				30 % del peso de la muestra del suelo	Kilogramos (kg)	Cuantitativa	Razón
				35 % del peso de la muestra del suelo	Kilogramos (kg)	Cuantitativa	Razón
VD: Mejoramiento de la Subrasante	La subrasante es la capa superior del suelo de la carretera (corte o relleno), sobre la cual se ubica el refuerzo del pavimento. Por definición, la mejora del suelo implica cambiar las propiedades del suelo. por acción física o incorporación al suelo, mediante la adición de un material más fuerte.	Plasticidad	La plasticidad determina el porcentaje de humedad que necesita la arcilla para mantener su estado plástico. Este valor determina los parámetros de asentamiento del suelo y su posible expansión. Así como indica el rango de humedad donde si el IP es grande será arcilloso y en el caso de un IP pequeño será poco arcilloso.	Índice de plasticidad	Porcentaje (%)	Cuantitativa	Razón
				Límite líquido	Porcentaje (%)	Cuantitativa	Razón



---

		Límite plástico	Porcentaje (%)	Cuantitativa	Razón
Compactación	Es un proceso que aplica energía al suelo suelto, para eliminar el aire a través de los poros, aumentando así su densidad y mejorando sus propiedades como soporte y estabilidad del suelo.	Óptimo Contenido de humedad	Porcentaje (%)	Cuantitativa	Razón
		Densidad máxima seca	Gr/cm <sup>3</sup>	Cuantitativa	Razón
Resistencia	La capacidad portante o resistencia de un suelo es su capacidad para soportar una carga igual al 95% de su densidad seca máxima a una profundidad de carga de 2,54 mm, tomando en cuenta la resistencia a la compresión.	Capacidad de Soporte	Porcentaje (%)	Cuantitativa	Razón

---

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de la investigación**

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

Zambrano-Bravo y Zambrano-Meza (6) sustentan el artículo científico titulado: “Estabilización de suelo con cal y cemento para el mejoramiento de subrasante”, realizado en la Universidad Técnica de Manabí Portoviejo, Ecuador, con el propósito de optar el Título de Ingeniero Civil. Buscaron como objetivo hallar la proporción óptima de cemento y cal requerida para el mejoramiento de la capa de la subrasante, lo que significa que las propiedades y el rendimiento del suelo, deben optimizarse de acuerdo a la estabilización del suelo antes de la construcción por medio de la adición de estos materiales. Por el cual, aplicaron una metodología cuantitativa, en la que recogieron muestras de suelo representativo e inducidos en el laboratorio de dicha zona, donde se analizaron antes y después de la adición de estabilizadores de cal y cemento, para así incrementar la resistencia del suelo tratado. Por lo tanto, analizaron 3 muestras de la subrasante natural y 3 muestras con adición del material para determinar el porcentaje de cada aditivo relevante. También tomó una metodología experimental con método hipotético-deductivo, consistió en calificar las muestras de suelo con y sin la adición de los aditivos, en función de parámetros de contenido de humedad, la gravedad del sólido, el tamaño de las partículas, el índice de plasticidad y el índice de resistividad. Obtuvieron como resultado un suelo MH de grupo A-7-5 (17), de acuerdo con ello utilizaron diferentes proporciones de aditivos de 1 %, 2 %, 3 % de cal y 2 %, 3 % y 4 % de cemento, para generar el mejoramiento de la estabilidad de la capa de la subrasante, y analizar el desempeño de los materiales mediante la adición, por lo que, la humedad natural resultó ser 23.69 %, el LL = 60.84 % y IP = 22.21 %.

Tomando el 1 % de cal muestra que la plasticidad disminuye en 50.35 % de LL y 17.15 % de IP, en el caso del 2 y 3 % mostró un punto óptimo evidenciando que ha disminuido en comparación al IP de la muestra en estado natural a 34.46 % LL, 22.96 % de LL y 8.16 % IP y 3.91 % de IP, mientras que en el caso al 2 % de cemento en seco e inmersión tiene un CBR = 26.82 % y 6.20 %, con 3 % de cemento CBR = 29.54 y 6.90 %, y con la adición del 4 % de cemento un CBR = 34.54 y 8.80 %, obteniendo un incremento en comparación con el CBR en estado natural del 1 %. Teniendo en cuenta las propiedades y características de las profundidades terrestres provocan directamente un aumento de la resistencia del 8.80 %. Por ello recomiendan utilizar un 2 % de cal y 3 % de cemento, para la optimización de las propiedades y rendimiento de la subrasante estudiada; en equiparación con el IP del material en estado natural del 22.21 % y el IP del material estabilizado del 8.16 %, por lo que tiene mejor flexibilidad y un índice de plasticidad más bajo. Se concluyó que las características mecánicas del suelo en los pavimentos según la investigación estudiada suelen verse afectados por factores que reducen la resistividad de los materiales de contiene la estructura, por lo que se necesita una capa base para soportar, transferir y distribuir las cargas del tráfico a la superficie de la carretera, por ende, esta investigación fortalecerá en la recolección de información para la investigación de adición de alabastro, así como proponer soluciones mediante la adición de materiales nuevos que aporte en el mejoramiento de la subrasante y siendo materiales que ocasionen un efecto favorable para el medio ambiente (6).

Castro (7), sustenta la tesis titulada: “Mejoramientos de subrasantes con roca ígnea basalto tomada de la mina San Pedro, Armero Guayabal”, realizado en la Universidad Piloto de Colombia con el propósito de optar el Grado de Ingeniero Civil. Tuvo como objetivo estabilizar la subrasante, por medio de la utilización de rocas ígneas como es el basalto, mediante el manejo de diversos porcentajes que se pueden utilizar para el mejoramiento del subsuelo. Teniendo una metodología cuasiexperimental, determinó sus propiedades cualitativas - cuantitativas, que facilitan la información del comportamiento y resultados de investigación. Como parte del trabajo de laboratorio, ello fue descriptivo-exploratoria-experimental, determinando las propiedades de los materiales de investigación para verificar su calidad acorde con lo estipulado en el diseño de carreteras del INVIAS y la relación que tenga el basalto y recebo. Como resultado, las muestras de los ensayos de abrasión con porcentajes máximo de 44.8 a 24.7 % respecto al 50 y 65 % para el recebo tipo I y II, en el ensayo de IP del natural NP que significa que no presenta

plasticidad, por ello el investigador proporcionó una dosificación del 10 %, 30 % y 50 % de recebo y 90 %, 70 % y 50 % de basalto, donde tomando el 10 % de CBR con una compresión del 95 % resultó 17.4 %, con una compresión del 100 % tuvo 28.9 %, mientras con una dosis del 30 % consiguió un CBR con una compactación del 95 %, lo cual consiguió un valor de 18,4 % y 100 % de compactación alcanzó un valor de 30.6 %, con una dosificación del 50 % de CBR obtuvo el 95 % de compactación del 18.6 % y 30.9 % al 100 % de compresión. Por ello recomienda que se guarden las muestras obtenidas en un lugar protegido y realice una prueba de humedad natural inmediatamente después del muestreo, ya que las cantidades que se encuentran desde el 30 % y 70 % de basalto son excelentes como material alterado para la subrasante de la zona de investigación, conforme realizaron las pruebas CBR, para el tamaño de grano. Se concluyó que el material basalto es beneficioso para la sociedad, utilizando basalto y recebo al 100 %, se lograron estabilizar el valor CBR de la subrasante, por lo tanto, para la investigación del mejoramiento del alabastro, se realizará una comparativa técnica de basalto sustentado con los resultados CBR del suelo estabilizado y sin estabilizar y de esta manera se podrá ejecutar la reducción de espesores en las capas del suelo estabilizada y cómo afecta en el costo de una estructura de pavimento (7).

Ospina, Chaves y Jiménez (8), sustentan el artículo científico titulado: “Mejoramiento de subrasantes de tipo arcilloso mediante la adición de escoria de acero”, realizado en la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia con la finalidad de optar el Título de Ingeniero Civil. Proponen como objetivo llevar a cabo la evaluación del desempeño de mejorar los suelos arcillosos mediante aditivos de escorias de acería, por medio de comparación de estándares de calidad para subrasante de carretera vial. Su metodología fue experimental-cuantitativo, dando lugar a que realizaron análisis de las características de los materiales, porcentajes de dosificación, pruebas del laboratorio y evaluación de resultados de materiales para las muestras de acería y caolinita, proveniente de las subrasantes típicas de Bogotá, donde utilizará el ensayo CBR, límites de consistencia, Proctor y las dosificaciones para la escoria de acero y el caolín, de modo que se determinó el comportamiento mecánico de la subrasante y la relación entre las variables. Como resultado de la adición de porcentajes del 25 %, 50 %, 75 % de escoria de acero a suelos que contienen arcilla caolinita, demostraron que actuó sobre el material cohesivo, disminuyendo la plasticidad al 0 %, al inducir el 75 % de material e incrementó el valor del índice de CBR de 7.97 % a 30.20 %. En detalle,

la adición de acería al 25 % y 50 % aumenta la densidad, mientras que la adición del 75 % disminuye la densidad. Se observó que el contenido de humedad era inversamente proporcional ya que disminuyó la cantidad de agua al incrementar la dosis de acería, esto a causa de la formación de acería de Paz de Río que está compuesta por silicato de calcio que tiene porosidad y/o permeabilidad, lo cual se absorbe al contacto del agua. También en cuanto incrementa la dosificación de escoria, se reduce el índice de plasticidad y se comporta la matriz como no plástica, por lo que la resistencia al corte de las muestras analizadas aumenta al añadir la dosis de escoria. En consecuencia, la adición de acería mejoró las propiedades mecánicas de la subrasante de arcilla caolinita, pero en el sentido del ensayo de abrasión el material no cumple con la resistencia siendo 49.20 % a lo estipulado por el INVIAS que indica que debe ser 40 % máx. Se recomienda que, al adicionar porcentajes de caolín con escoria de acero a la capa de la subrasante, la dosificación se tome del 25 %, porque la reducción de la resistividad a la compresión y el IP no es mayor en comparación con los otros porcentajes de dosificación, pero si resulta que aumenta el índice CBR y la densidad. Concluyeron que la escoria de acero es relevante como otros minerales, así como aporte para la investigación de la adición de alabastro en la capa de la subrasante, de modo que es un excelente aditivo que mejora las propiedades físico y mecánicas de los sustratos de arcilla caolín en el mejoramiento de la subrasante de la zona a estudiar (8).

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

Campos y Pérez (9), en la tesis titulada: “Mejoramiento de un suelo blando de subrasante mediante las adiciones de piedra yesera triturada y yeso en un tramo de la carretera Cruce Caracucho - Monte Hermoso - Sequiones, distrito de Mórrope, provincia de Lambayeque, departamento de Lambayeque”, realizada en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo con el propósito de optar el Título de Ingeniero Civil. Se propusieron como objetivo evaluar los efectos que causan la PYT y el yeso en la mejora de los suelos blandos, que se refleja por medio de pruebas de laboratorio para un período temporal, acorde al calendario establecido para el proyecto. Aplicando una metodología cuantitativa a partir de recolección de datos, que serán estudiados estadísticamente; para demostrar su hipótesis propuesta, es experimental, ya que las variables han sido comprobadas en base del manejo intencional y tratamiento de las muestras con diferentes adiciones para mejorar los suelos blandos de subrasante. Primero se ubicó el área de estudio, se tomaron muestras representativas de suelo a través de 7 calicatas de 1.5 metros de

profundidad como mínimo en cada kilómetro, a lo largo de la carretera en estudio con una distancia de 33.5 km, desde Cruce Caracucho con una progresiva de 0+000 km, Monte Hermoso 2+000 km y en Sequiones 3+500 km, siendo la ubicación de calicatas de 0+350 km, 0+900 km, 1+500 km, 1+950 km, 2+500 km, 2+950 km y 3+400 km. Segundo se agregaron diferentes proporciones de yeso triturado y yeso a los ensayos mecánicos de laboratorio del suelo, se analizaron los efectos a diferentes porcentajes. Luego utilizaron el método estadístico del IMDA y parámetros de diseño para determinar el rendimiento del terreno de la carretera, la carga del vehículo y la resistencia del suelo. Como resultado, se efectuaron los ensayos de resistividad para la superficie natural para suelos CL y ML de grupo A-4(0) a A-4(5), con diversas medidas de PYT (10 %, 20 %, 30 % y 50 %) y de yeso (5 %, 10 %, 15 % y 25 %). De acuerdo con los datos naturales de la calicata 1 al 7, el MDS natural promedio es  $1.92 \text{ g/cm}^3$ , seguidamente para el natural promedio de OCH es de 12.11 %. Al adicionar porcentajes económicamente adecuados de PYT es del 10 % - 11 %, para  $\text{MDS} = 2.02 \text{ g/cm}^3$  OCH = 10.88 %, enseguida para yeso del 5 % resulta una  $\text{MDS} = 1.89 \text{ g/cm}^3$  y OCH = 12.14 %. Según todos estos resultados de la prueba de laboratorio del CBR el factor mínimo es de 4.69 % del 95 % siendo una subrasante insuficiente, mostró que, al adicionar 5 % de yeso y 13 % de PYT la subrasante es buena y si se aumenta la adición del 11 % de yeso y 45 % de PYT la subrasante es muy buena, por ello según los objetivos de la investigación requiere mostrar calidad y reducción de costos de materiales adicionales, por lo que en costos resultó que al adicionar yeso 5 % y 45 % de PYT, es factible realizar la adición de 5 % de yeso, porque aumenta el rendimiento de la cimentación, y también reduce los costes del proyecto vial. Por ello se recomienda utilizar la inducción del 5 % de yeso, el cual lograron menores costes y el resultado de la capacidad de soporte estructurales es apto y adecuado para considerar categoría buena de subrasante. Ya que el yeso y PYT como materiales adicionales mejoran el subsuelo blando, pero teniendo en cuenta las pruebas de salinidad a corto y largo plazo, ya que pueden degradar ciertas propiedades de la subrasante; por lo tanto, sino existen restricciones de estudio a largo plazo, se deben realizar las pruebas mencionadas para añadir la posibilidad de utilizar estos materiales como aditivos. Finalmente, se concluye que las investigaciones del yeso y el alabastro tienen similitud en el estudio del mejoramiento de la subrasante, lo cual la adición estos materiales han permitido la trabajabilidad y aumento de la resistencia a compresión y flexión de la subrasante, también se llegó a la conclusión que para que los materiales cumplan su función, los laboratorios deben tener certificados de calidad y calibración de

sus herramientas, para optar resultados de grados de viabilidad y confiabilidad, y ser usados como referentes para investigaciones futuras (9).

Arbieto (10), sustenta la tesis titulada: “Estabilización de subrasantes blandas con adición de lutita y cal, carretera Tamburco - Karkatera, Apurímac 2022”, realizada en la Universidad Continental con el propósito de optar el Título de Ingeniero Civil. La investigación tuvo como objetivo corroborar si el material a base de lutita y cal puede ser empleada como aditivo para generar una estabilidad en las propiedades físico - mecánico de la capa subrasante, la metodología fue aplicada, ya que este proyecto propuso el mejoramiento de la subrasante añadiendo diferentes medidas de lutita y cal, fue cuantitativa, tras la formulación de hipótesis y medición de las variables en base a indicadores para evaluar el problema formulado y sacar conclusiones, fue experimental, donde realizó 04 calicatas desde la progresiva 0+000 km hasta 1+000 km, y las muestras obtenidas indicaron qué relación existen en las diferentes medidas de adición de lutita y cal, y se observa si mejoran las características físicas y mecánicas de la subrasante. Como resultado muestra un suelo CL del grupo A-4, de acuerdo a los porcentajes designados de añadir lutita y cal a la subrasante será del 5 %, 10 %, 15 % y 20 %, de acuerdo a la medición de las muestras bajo sus propiedades, con la aplicación del 15 % del peso de la muestra, el adicionante alcanza una alta resistividad y disminución de su máxima densidad seca de  $1.94 \text{ g/cm}^3$  a  $1.90 \text{ g/cm}^3$ , aumenta el OCH de 8 % a 10.12 %, en caso del IP de se mantiene equilibrado a la muestra natural, por lo tanto, cumple con los criterios establecidos, donde el suelo patrón obtuvo un CBR más crítico de 5.40 %, por lo tanto, al asignar lutita y cal en diferentes proporciones, se determinó que esta aumentó su CBR al 66.66 %, del mismo modo en las calicatas se consiguió una resistividad de 9 %, usando el 15 % de 0.67 cal y 0.33 lutita. Seguidamente, con el óptimo porcentaje se logró un CBR 66.66 % con porcentajes químicos, por consiguiente, estos disminuyeron su expansión y capacidad de absorción húmeda en cada una de las calicatas estudiadas. Por ello, los porcentajes de lutita y cal se mantuvieron estables en sus límites líquido y plástico inicial. Se recomienda el uso del 15 % lutita y cal en suelos blandos (arenosos), porque estos suelos tienen un índice de plasticidad más bajo, por lo que al añadir lutita y cal ayuda a mejorar sus propiedades de flexibilidad y resistencia de la subrasante. En conclusión, el uso de lutita y cal al igual que el alabastro son materiales que al adicionar a la subrasante incrementará las propiedades de los suelos, permitiendo mejorar su comportamiento y resistencia en las propiedades físicas y mecánicas de la estructura (10).

Torres (11), sustenta la tesis titulada: “Estabilización de suelos cohesivos utilizando escoria de cobre para su uso como subrasante mejorada”, realizada en la Universidad Nacional de Ingeniería con el propósito de optar el Título de Ingeniero Civil. Planteó como objetivo investigar el efecto de la adición mediante porcentajes de muestra de escoria de cobre, en las características de la capa subrasante de suelos cohesivos, y así conocer si el material genera un impacto positivo para mejorar la estructura de baja capacidad de soporte. Su metodología de investigación fue aplicada, donde utilizó el método de recolección de datos mediante pruebas en laboratorio y validación mediante investigaciones nacionales e internacionales, para explicar cómo considerablemente intervienen la escoria de cobre para mejorar la subrasante del camino del centro poblado de Shicuy, es cuantitativa ya que realizaron diferentes pasos para las pruebas el laboratorio que tendrá como resultado un valor medible, es de diseño experimental, donde la variable independiente manipula para conocer el resultado en la variable dependiente. Por ello, el estudio se ejecutó mediante el reconocimiento del estado de la zona, que corresponde a 3 km del camino del centro poblado de Shicuy, excavando tres calicatas en los puntos más críticos, con una profundidad de 1.50 m con una distancia de 3,600 m<sup>2</sup>. Como resultado, de realizar un análisis en los puntos más críticos el suelo es ML de grupo A-6(7), se empleó adiciones de 10 %, 20 %, 30 %, 40 % de escoria de cobre, así lograr el objetivo del mejoramiento de la capa subrasante. Los resultados obtenidos concluyen que la dosificación más favorable fue el 40 % de escoria de cobre que tuvo un OCH de SN = 15.9 % y 60 %SN + 40 % = 11.5 %, para la MDS de SN = 1.758 g/cm<sup>3</sup> y 60 %SN + 40 % = 2.147g/cm<sup>3</sup>, lo mismo para CBR de SN = 6.3% y 60 %SN + 40 % = 17.10 % del 95 %. Por lo que al tener este resultado del suelo patrón, de acuerdo con la Norma de pavimentos indica que es una subrasante regular, por otro lado, para elevar el CBR de 6.3 % se utilizó una mezcla del 3% de cemento con 27 % de escoria de cobre más el 70 % de muestra natural generando así un CBR = 23 % produciendo de esta manera una disminución en el porcentaje de expansión. Por ello recomienda que, para la estabilización de tipos de suelo cohesivos con un CBR inferior al 3 % será necesario agregar 40 % de escoria de cobre más el 60 % de muestra natural ya que generan menos gasto en el proceso de construcción del pavimento. Finalmente, se concluye que la investigación sobre la adición de materiales como escoria de cobre a fin de mejorar de la subrasante, ha permitido un grado de participación eficiente, por lo que lograron el aprovechamiento de la información para evaluar la estructura del pavimento y generar una solución para



mejorar la resistencia de la subrasante, siendo también un referente para el desarrollo del estudio mediante la adición alabastro (11).

## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. Alabastro

#### 2.2.1.1. Definición

En la historia del alabastro, su nombre alabastra/alabastrum proviene del antiguo Egipto donde se obtenía el material para su labrado y entre otras funciones, también fue utilizado por los griegos y romanos. Esto se debe a que el uso más común del alabastro en la antigüedad era la elaboración de vasijas de perfume, vasos canopos (utilizados para el proceso de momificación), estatuas, ventanas y objetos ornamentales. Al mismo tiempo, ha existido una gran diversidad de obras de arte realizadas a partir de este material, así como la más importante estatua de Tiye, Reina de Egipto (12).



*Figura 6.* Estatua de la Reina de Egipto, Tive.

Fuente: Pérez (12, p. 1).

El alabastro se utiliza como piedra decorativa, su suavidad facilita cortarlo de manera muy finas. El alabastro es sin duda considerado uno de los elementos utilizados para la construcción y el diseño de esculturas, siendo así un material muy abundante (13).



*Figura 7.* El alabastro en forma natural y ornamental.

Fuente: recopilado de lo propuesto por Gálvez.

### 2.2.1.2. Utilización del alabastro

El alabastro también llamado aljez/alabastro yesoso/piedra de Huamanga, se obtiene de canteras a cielo abierto. Esta materia es utilizada para la fabricación artesanal de objetos religiosos, lápidas, urnas y estatuas, en la parte arquitectónicas es usada para fabricar dinteles, capiteles, puesto que el alabastro es un mineral resistente como elemento estructural y es conocido como patrimonio cultural de la ciudad de Huamanga (14).

Existen variedades de alabastro, donde se encuentra de la siguiente manera: Piedra de primera, piedra de segunda y piedra de tercera, el alabastro blanco es considerado piedra de primera ya que es la primera extracción y se caracteriza por ser la mejor y las más dura, según los artesanos ayacuchanos el alabastro se presenta en varias calidades y/o colores como gris, verde, miel, vetas (color arcoíris), negro, rosa y blanco, por lo que son utilizados en diferentes artesanías u otros trabajos que requieran de su utilidad.



Figura 8. Cantera Chacolla.

Fuente: recopilado de Geoxnet.

### 2.2.1.3. Características del alabastro

#### 2.2.1.3.1. Natural

El alabastro es un mineral compuesto por sulfato cálcico hidratado ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), que se encuentra a cielo abierto específicamente en canteras. Su composición aprox. es de  $\text{SO}_3$ (43 %),  $\text{CaO}$  (35 %) y  $\text{H}_2\text{O}$  (22 %) (14).

Este mineral ocupa el segundo lugar en la escala de Mohs con 2.4 g/cm<sup>3</sup> de densidad, se presenta en agregados fibrosos y granosos.



*Figura 9.* Alabastro o piedra de Huamanga.

Fuente: recopilado de Rockandtools.

#### **2.2.1.3.2. Ecológico**

El alabastro, es respetuoso y considerado con el ambiente, puesto que, sus residuos pueden eliminarse fácilmente e integrarse plenamente en el medio ambiente, sin ocasionar un impacto destructivo cuando regresa a éste. También al ser trabajado en los talleres la utilización es reutilizable por lo que es adaptable en cualquier circunstancia.

#### **2.2.1.3.3. Regulador**

Tiene una gran capacidad para absorber. Esto lo convierte en un controlador de la humedad del ambiente en áreas cerradas y lo estabiliza de modo natural.

#### **2.2.1.3.4. Térmico**

Se aplica alabastro para dotar las capacidades de aislamiento térmico. También funciona como un potente supresor de eco y para mejorar la audición, pero con ciertas limitaciones. El alabastro, por su parte, complementa otros materiales, cumpliendo más adecuadamente su función.

#### **2.2.1.3.5. Resistencia**

La resistencia a la tracción y compresión del alabastro depende de su naturaleza, composición, finura, cantidad de agua en la

mezcla y contenido de humedad. Parte del agua que se debe agregar al alabastro para poder procesarlo y aplicarlo sin interferir con el proceso de hidratación permanece en el material, cuanto más poroso es el alabastro, menor es su resistencia mecánica.

#### **2.2.1.3.6. Adherencia**

El alabastro contiene una fuerte adhesión sobre cualquier soporte, y su adherencia será aún mayor si la superficie sobre la que se aplica presenta rugosidades y huecos, mientras permanece en estado fluido, penetra y se adhiere estrechamente a estos soportes. Cuanto más rugosa sea la superficie, más fuerte será la fuerza de unión del alabastro y mayor será la estabilidad y resistencia. Siempre hay que tener en cuenta que cuando se aplican varias capas de alabastro, la capa anterior debe tener una cierta rugosidad, para que la mencionada adherencia dé el efecto deseado (14).

#### **2.2.1.3.7. Cristalización**

El alabastro contiene dos moléculas de agua cristalizada en una proporción igual a un cuarto de su peso, el agua cristalizada se extrae con calor y se reconstituye amasando, se recristaliza y se endurece rápidamente.

### **2.2.1.4. Propiedades del alabastro**

#### **2.2.1.4.1. Brillo**

Al trabajarlo muestra propiedades vítreas, con cristales de color perlados en su interior de tamaños muy pequeños menores de 0.1 mm (14).

#### **2.2.1.4.2. Color**

Se pueden encontrar con diversas tonalidades como el blanco que es el más conocido, gris, rosa, verde, negro (ónix), perlado, gris, amarillento, arcoíris es el más difícil de conseguir y va desde transparente a translúcido.

#### **2.2.1.4.3. Dureza**

Se ubica en la posición 2 - 2.5 de la escala de Mohs. La dureza de estas piedras varía según la calidad, pero ninguna es mayor a 3 en la escala de Mohs (14).

#### **2.2.1.4.4. Resistencia**

Su resistencia a la compresión es de 200 kg/cm<sup>2</sup> y resistencia a la flexión de 82 kg/cm<sup>2</sup> (14).

#### **2.2.1.4.5. Luminiscencia**

No presenta (aunque raramente algunas muestras pueden ser fluorescentes).

#### **2.2.1.4.6. Densidad:**

2.4 g/cm<sup>3</sup>.

### **2.2.1.5. Tipos de alabastro**

#### **2.2.1.5.1. Alabastro calcáreo**

Se compone principalmente de calcita (CaCO<sub>3</sub>), formadas por capas paralelas o concéntricas. Tiene 2.70 g/cc de densidad media y en la escala de Mohs de 3 (dureza), por lo que suele localizarse en cuevas (17).

#### **2.2.1.5.2. Alabastro yesoso**

Es un yeso poco común (CaSO<sub>4</sub>\*2H<sub>2</sub>O) que generalmente se obtiene a partir de un mineral pionero de anhidrita, por lo que puede contener anhidrita y yeso calcinado, así como otras impurezas (principalmente materia arcillosa). Tiene un aspecto denso y está compuesto por pequeños cristales (< 0.1 mm), que le confieren propiedades decorativas únicas por sus propiedades físicas (transparencia, dureza, color, densidad, etc.), motivo por el que se encuentra disponible en el mercado (18).



Figura 10. Alabastro calcáreo.

Fuente: recopilado de Química.

## 2.2.2. Clasificación de suelos según AASHTO y SUCS

### 2.2.2.1. Definición

La clasificación de los suelos generalmente se basa en la morfología del suelo y la composición, con énfasis en las propiedades que pueden verse o medirse, por lo cual, cuenta con dos sistemas de clasificación SUCS y AASHTO.

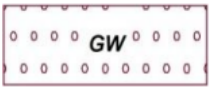





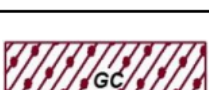
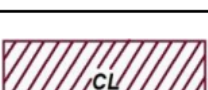
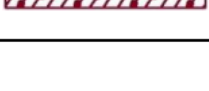
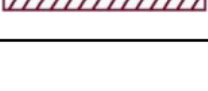
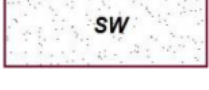

#### 2.2.2.1.1. Clasificación (SUCS)

El suelo se clasifica con dos letras la 1ª letra indica el tipo de suelo, la 2ª letra es un adjetivo calificativo que indica información de la curva granulométrica y características de plasticidad. Según la clasificación de los suelos se ordenan de (A-1), al (A-7) siendo siete grupos, donde dos agrupaciones corresponden a clases de suelos grueso (gravas y arenas), y finos (arcillas y limos), por lo que si el porcentaje pasante del tamiz N° 200 es menor al 50 % quiere decir que los tamices de arriba contienen más del 50 % del suelo retenido considerarse un suelo grueso, y si es el retenido es menor del 50 % será un suelo fino.

Tabla 2. Letras utilizadas en la clasificación ASTM.

Primera Letra	Palabra	Segunda Letra	Palabras
G	Grava (Gravel)	W	Bien Graduado (Well graded)
S	Arena (Sand)	P	Mal Graduado (Poorly graded)
M	Limo (Mo, en sueco)	M	Limoso (Mo, en sueco)
C	Arcilla (Clay)	C	Arcilloso (Clay)
O	Orgánicos (Orgánico)	L	Baja plasticidad (Low plasticity)
PT	Turba (Peat)	H	Alta plasticidad (High plasticity)

Fuente: recopilado del American Society of Testing Materials (ASTM).

	Grava bien graduada, mezcla de grava con poco o nada de materia fina, variación en tamaños granulares		Materiales finos sin plasticidad o con plasticidad muy bajo
	Grava mal granulada, mezcla de arena-grava con poco o nada de material fino		Arena arcillosa, mezcla de arena-arcillosa
	Grava limosa, mezcla de grava, arena limosa		Limo orgánico y arena muy fina, polvo de roca, arena fina limosa o arcillosa o limo arcilloso con ligera plasticidad
	Grava arcillosa, mezcla de grava-arena-arcilla; grava con material fino cantidad apreciable de material fino		Limo orgánico de plasticidad baja o mediano, arcilla grava, arcilla arenosa, arena limosa, arcilla magra
	Arena bien graduada, arena con grava, poco o nada de material fino. Arena limpia poco o nada de material fino, amplia variación en tamaños granulares y cantidades de partículas en tamaños intermedios		Limo orgánico y arcilla limosa orgánica, baja plasticidad
	Arena mal graduada con grava poco o nada de material fino. Un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de partículas intermedias		Limo inorgánico, suelo fino gravoso o limoso, micacea o diatometacea, limo elástico



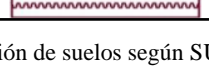
	Arcilla inorgánica de elevada plasticidad, arcilla gravosa
	Arcilla orgánica de mediana o elevada plasticidad, limo orgánico
	Turba, suelo considerablemente orgánico

Figura 11. Clasificación de suelos según SUCS.

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (15, p. 35).

### 2.2.2.1.2. Clasificación (AASHTO)

Identifica los suelos en función de sus propiedades (grava, arena, arcilla, limo), la clasificación AASHTO clasifica los suelos más adecuados para la construcción de infraestructura en siete categorías de suelo denominadas A-1 a A-7, por lo que si el porcentaje pasante del tamiz N° 200 es menor al 35 % quiere decir que es un suelo grueso, y si es el porcentaje que pasa es mayor del 35 % será un suelo fino (15).

Tabla 3. Correlación basada en el tipo de suelo según AASHTO - SUCS.

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

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (15, p. 32).

Simbología	Clasificación	Simbología	Clasificación
	A-1-a		A-5
	A-1-b		A-6
	A-3		A-7-5
	A-2-4		A-7-6
	A-2-5		Materia Orgánica
	A-2-6		Roca Sana
	A-2-7		Roca Desintegrada
	A-4		

Figura 12. Simbología según clasificación AASHTO.

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (15, p. 32).

Tabla 4. Índice de grupo según clasificación de suelos.

Índice de Grupo	Suelo de Subrasante
IG > 9	Inadecuado
IG está entre 4 a 9	Insuficiente
IG está entre 2 a 4	Regular
IG está entre 1 - 2	Bueno
IG está entre 0 - 1	Muy Bueno

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (15, p. 35).



Clasificación general	Suelos granulares 35% máximo que pasa por tamiz de 0.075 mm (N° 200)							Suelos finos más de 35% pasa por el tamiz de 0.075 mm (N° 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 el tamiz de:												
2 mm (N° 10)	máx. 50											
0.425 mm (N° 40)	máx. 30	máx. 50	mín. 51									
F: 0.075 mm (N° 200)	máx. 15	máx. 25	máx. 10	Máx. 35	máx. 35	máx. 35	máx. 35	mín. 36	mín. 36	mín. 36	mín. 36	mín. 36
<b>Características de la fracción que pasa el 0.425 (N° 40)</b>												
<b>Características de la fracción que pasa del tamiz (N° 40)</b>												
<b>LL: Límite de Líquido</b>				máx. 40	mín. 41	máx. 40	mín. 41	máx. 40	Mín. 41	máx. 40	mín. 41	mín. 41
<b>IP: Índice de Plasticidad</b>	máx. 6	máx. 6	NP	máx. 10	máx. 10	mín. 11	mín. 11	máx. 10	máx. 10	mín. 11	mín. 11 <sup>(a)</sup>	mín. 11 <sup>(b)</sup>
<b>Tipo de material</b>	Piedras, gravas y arenas		Arenas Finas	Gravas y arenas limosas o arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos		
<b>Estimación general del suelo como subrasante</b>	Exelente a bueno						Regular a insuficiente					

Figura 13. Clasificación de suelos según AASHTO de A-1 al A-7.

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (15, p. 36).

## 2.2.3. Pavimento

### 2.2.3.1. Definición

Es una estructura formada por capas de material de diferentes espesores y calidades, que interactúan para proporcionar una determinada resistencia al tránsito de vehículos.

### 2.2.3.2. Clasificación

#### 2.2.3.2.1. Pavimento flexible

Se caracteriza por tener una capa fundamental, con un revestimiento asfáltico (capa rodante) sobre una base granular. Para este caso, las cargas del tráfico son absorbidas verticalmente por todas las capas anteriores (base, subrasante, base) (16).



Figura 14. Pavimento flexible.

Fuente: Celi (16, p. 16).

#### 2.2.3.2.2. Pavimento rígido

El principal componente es el concreto hidráulico, que está apoyado sobre la subrasante y/o subbase (capa granular). Debido a la alta resistencia estructural, las cargas del tráfico son soportadas principalmente por la capa de concreto (16).



Figura 15. Pavimento rígido.

Fuente: Celi (16, p. 17).

### 2.2.3.2.3. Pavimento semi rígido

Esta construcción tiene igual composición que el pavimento flexible, la única diferencia es que una capa está reforzada con aditivos como cemento, emulsión, asfalto, cal y químicos. El propósito del uso de estos aditivos es mejorar las propiedades mecánicas de la subbase, base y reducir los costos de construcción (16).

### 2.2.3.2.4. Pavimento articulado

Tienen una composición característica a base de adoquines, que pueden ser de concreto o arcilla y formar una capa de rodadura. Este recubrimiento puede basarse en una cama de arena sobre la subbase o base y opcionalmente una capa de mejoramiento de la subrasante (16).

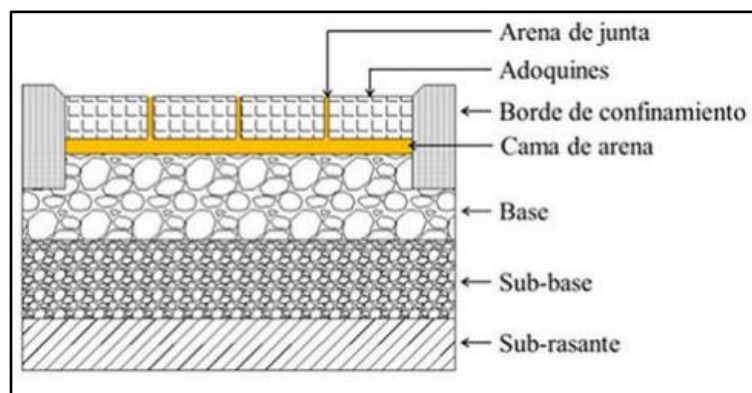


Figura 16. Pavimento articulado.

Fuente: Celi (16, p. 17).

### 2.2.3.3. Componentes estructurales del pavimento

#### 2.2.3.3.1. Capa de rodadura

Es la capa superior (superficie) del pavimento y su función principal es proporcionar a las personas una superficie homogénea y estable. Es responsable de soportar directamente los impactos del tránsito vehicular (16).

#### 2.2.3.3.2. Base

La capa de soporte granular, se encuentra después de la capa de rodadura; es responsable de la adecuada transferencia de los esfuerzos hacia la sub- base y la subrasante, brindando así un soporte resistente. Tiene materiales de granos finos de calidad, por lo que están localizados y comprimidos uniformemente (16).

#### 2.2.3.3.3. Subbase

Actúa como una capa de transición entre la subrasante y la capa base granular, evitando que el material base de grano fino se contamine con partículas de la subrasante. La función de la subbase es transferir completamente los esfuerzos generados por el tráfico a las capas inferiores. Además, los materiales que componen esta capa son de calidad media, lo que ayuda a reducir el coste total del pavimento (16).

#### 2.2.3.3.4. Subrasante

Es la superficie superior y capa final del terraplén, funciona como base para colocar o soportar la estructura de pavimento, cumple en resistir la compresión de cierto número de automóviles proporcionando una base adecuada, y garantizar condiciones suficientes para soportar las cargas aplicadas.



Figura 17. Diseño de la estructura del pavimento.

Fuente: recopilado de lo propuesto por Ortiz.

### 2.2.4. Categorías de la subrasante

Utilizando el método CBR, la subrasante debe clasificarse en una determinada categoría, reflejando la alta sensibilidad de la estructura a la resistencia del suelo. Las definiciones de estas categorías se muestran en la figura 17, donde S1 es una subrasante muy pobre y requiere tratamiento avanzado, mientras que S5 es una subrasante muy buena.

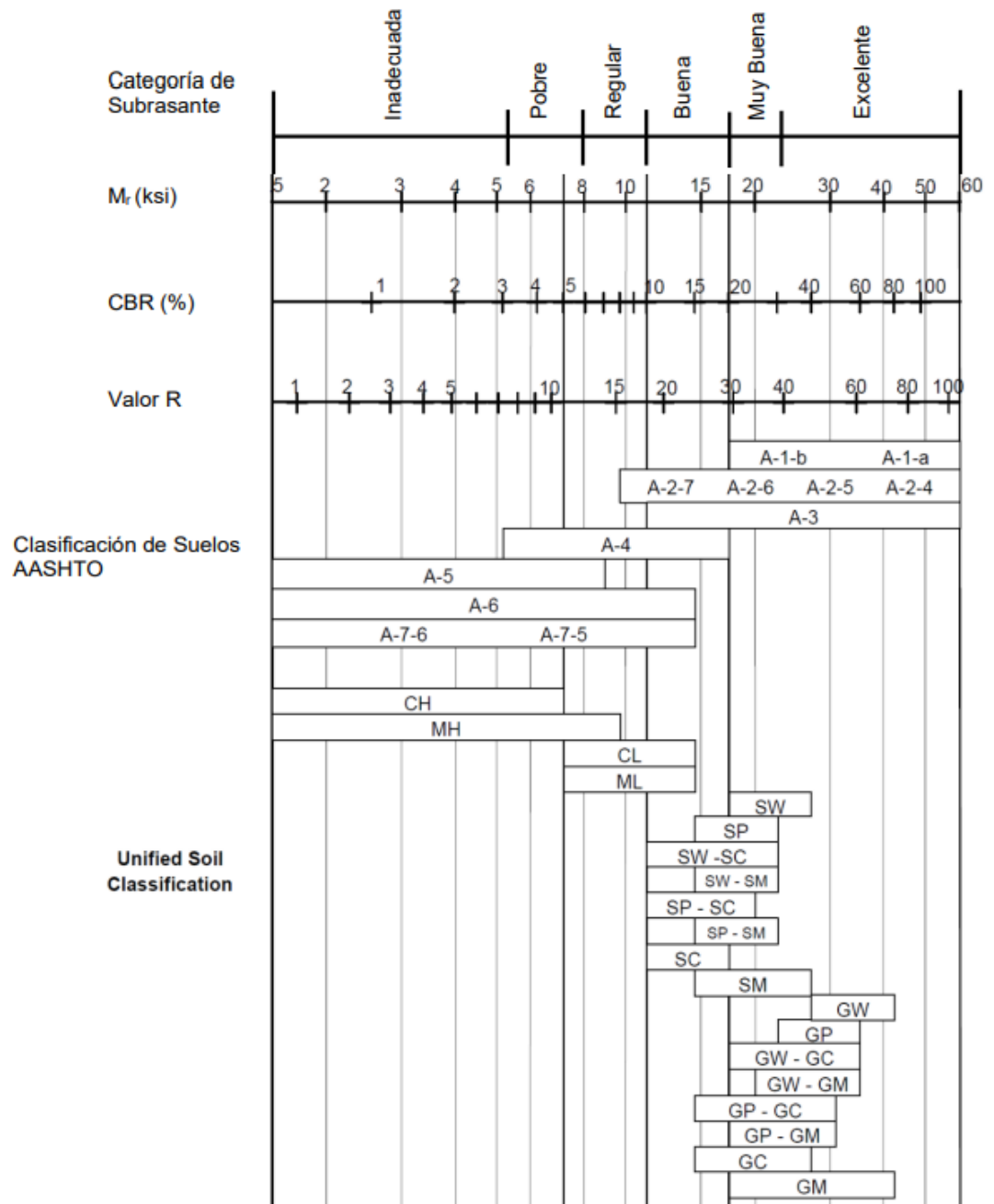


Figura 18. Correlaciones típicas entre las clasificaciones de suelos y las propiedades de los suelos con el módulo de resiliencia.

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (15, p. 33).

### 2.2.5. Características de la subrasante

Para determinar las propiedades físico y mecánico de la subrasante, será necesario realizar la excavación de 1.5 m de profundidad, por lo que según el tipo carretera será el número mínimo de calicatas por kilómetros, así como se señala en la siguiente tabla 5. Por ello, las calicatas se distribuirán de forma longitudinal y alternada dentro de la carretera a distancias aproximadamente iguales.

Tabla 5. Cantidad de calicatas de estudio.

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles.	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
		Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido	
		Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido	
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles.	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido	
		Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido	
		Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	4 calicatas x km	
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	3 calicatas x km	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	2 calicatas x km	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA $\leq$ 200 veh/día, de una calzada.	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	1 calicata x km	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (15, p. 28).

## 2.2.6. Propiedades físicas de la subrasante

### 2.2.6.1. Granulometría

#### 2.2.6.1.1. Definición

Consiste en la separación de partículas del suelo mediante un tamiz de cierto tamaño o un tamiz en las aberturas de una rejilla. Las partículas retenidas en los tamices se pesan por separado, la suma de estos pesos debe ser igual al peso antes del tamizado; del peso de cada tamiz se utilizará para determinar: factor de curvatura, factor de uniformidad, porcentaje de grava, arena, finos, clasificación, de suelos y curvas granulométricas (17).

También permite medir la magnitud de las partículas (grava), esto ayudará a determinar el diámetro óptimo de la grava, para obtener una mejor distribución y uniformidad en la subrasante.

Tabla 6. *Clasificación de suelos.*

Tipo de Material		Tamaño de las partículas
Grava		75 mm - 4.75 mm
		Arena gruesa: 4.75 mm - 2.00 mm
		Arena media: 2.00 mm - 0.425mm
Arena		Arena fina: 0.425 mm - 0.075 mm
Material Fino	Limo	0.075 mm - 0.005 mm
	Arcilla	Menor a 0.005 mm

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (15, p. 12).

### 2.2.6.2. Limite líquido

#### 2.2.6.2.1. Definición

Se describe como el porcentaje (%) de humedad del suelo por debajo de cómo se produce el comportamiento plástico. Cuando el porcentaje (%) de humedad del suelo excede el límite líquido, se comporta como un líquido viscoso. Esta prueba se utiliza principalmente para la clasificación, asentamiento y evaluación de la densidad del suelo (17).



*Figura 19.* Cuchara de Casagrande.

Fuente: recopilado de lo propuesto por Garibay.

### **2.2.6.3. Limite plástico**

#### **2.2.6.3.1. Definición**

Es el límite entre el estado plástico del suelo y su estado semisólido. En el laboratorio se determinan los límites plásticos en rollitos de aprox. 3 mm de diámetro hasta que se observen las grietas.

El índice plástico es la resta del límite líquido y plástico, y si el índice de plasticidad (IP) es bajo significa que el suelo es muy susceptible a los cambios de humedad.



*Figura 20.* Prueba de límite plástico.

Fuente: recopilado de la Universidad Mayor de San Andrés.

### **2.2.6.4. Índice de plasticidad**

#### **2.2.6.4.1. Definición**

Es la sustracción del límite líquido y el límite plástico, por lo cual se encuentran en estado plástico dentro del rango de humedad determinado por la prueba. El índice de plasticidad suele depender de la cantidad de arcilla que puede tener el suelo.



Tabla 7. *Indicadores del índice de plasticidad del suelo.*

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

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (15, p. 34).

## 2.2.6.5. Óptimo contenido de humedad (OCH)

### 2.2.6.5.1. Definición

Se denota en porcentajes (%) del peso del agua en una determinada masa de suelo, donde el porcentaje (%) de contenido de agua en el terreno permite compactar al máximo, utilizando una fuerza de compresión que se muestra mediante la curva del OCH del terreno bajo la compactación en condiciones reales.

## 2.2.6.6. Densidad máxima seca (DMS)

### 2.2.6.6.1. Definición

Se expresa en  $\text{g/m}^3$  y corresponde a OCH, que es la densidad máxima a la que el suelo alcanza su máxima masa unitaria seca utilizando energía normalizada. Se obtiene de la curva de compresión de prueba donde alcanza el valor máximo.

Por tanto, para obtener el OCH y DMS, se ejecuta mediante la prueba de Proctor modificado que implica un proceso manual que conlleva a agrupar partículas en grupos y reducir la relación de vacíos del suelo; este proceso se le conoce como compactación, ya que logra mejorar las propiedades del suelo y aumenta la resistencia al corte, así como reducir la capacidad de deformación y mejorar la permeabilidad (17).

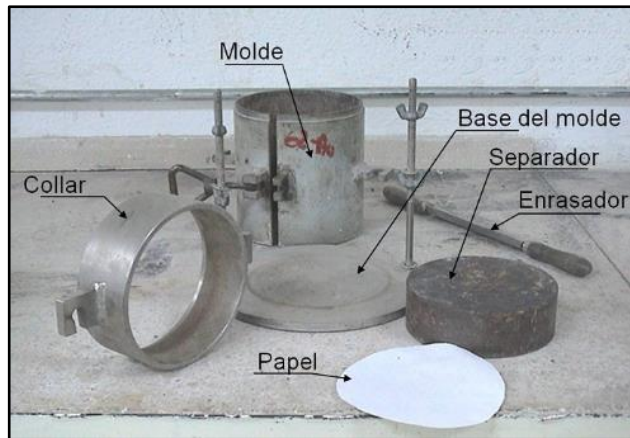


Figura 21. Equipo de Proctor modificado.

Fuente: recopilado de la Universidad Politécnica de Madrid.

## 2.2.7. Propiedades mecánicas de la subrasante

### 2.2.7.1. Capacidad de soporte

#### 2.2.7.1.1. Definición

Se entiende como la capacidad de resistencia que tiene el suelo natural, donde la resistencia de la subrasante está relacionada a la carga de tráfico, y la calidad del material del diseño de la estructura que compone la subrasante, ya que el pavimento no sólo soporta cargas, sino que también es una de las estructuras más importantes al realizar mediciones de los espesores de los pavimentos.

El método CBR se utiliza para analizar materiales hasta  $3/4$  del tamaño máximo de partícula. En el diseño de pavimentos y diversos proyectos de construcción vial, el método CBR es fundamental para analizar la resistencia de los instrumentos empleados en la base y sub-base de las estructuras; de igual modo proporciona información sobre la expansión de suelos bajo de la estructura del pavimento (17).



Figura 22. Equipo de penetración.

Fuente: recopilado de la Universidad Politécnica de Madrid.

El propósito es clasificar la capacidad del suelo según categoría, mostrándose así en la tabla 8.

Tabla 8. *Categorías de la subrasante de acuerdo su CBR.*

<b>Categorías de subrasante</b>	<b>CBR</b>
S0: Subrasante Inadecuada	CBR < 3 %
S1: Subrasante insuficiente	De CBR $\geq$ 3 % A CBR < 6 %
S2: Subrasante Regular	De CBR $\geq$ 6 % A CBR < 10 %
S3: Subrasante Buena	De CBR $\geq$ 10 % A CBR < 20 %
S4: Subrasante Muy Buena	De CBR $\geq$ 20 % A CBR < 30 %
S5: Subrasante Excelente	CBR $\geq$ 30 %

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (15, p. 37).

El CBR, se utiliza para determinar el vínculo entre el comportamiento del suelo y se utiliza principalmente en la capa base y subrasante de asfalto de carreteras y pistas para vehículos.

## 2.2.8. Estabilidad de suelos

### 2.2.8.1. Definición

La estabilización es el proceso más estable que consigue un suelo, generalmente se siguen dos procesos: el primer proceso tiene como objetivo aumentar la densidad del suelo mediante la compactación mecánica, la compactación ocurre siempre en todos los procesos de estabilización; luego se produce una mezcla del suelo con material con partículas más grandes y otro material que carece de esta característica.

## 2.2.8.2. Tipo de estabilización de suelos

### 2.2.8.2.1. Estabilización física

Este tipo de estabilización se utiliza para mejorar las propiedades del suelo provocando cambios físicos en este. Algunos tipos de estabilización física incluyen mezclas de suelo, geosintéticos y vibroflotación. La estabilidad física-mecánica es cuando la mejora del suelo se consigue mediante la adición de otro suelo seleccionada previamente (15).

### 2.2.8.2.2. Estabilización química

Este tipo de estabilización se basa en el uso de productos químicos, que reemplazan los iones metálicos y cambian la estructura del suelo mezclado en el proceso de estabilización, lo que ha sido probado en proyectos de ingeniería se manifestó con mejoras en reducción de plasticidad, genera mayor resistencia y mejora la manejabilidad al realizar manipulaciones de los materiales (15).

### 2.2.8.2.3. Estabilización mecánica

Es un proceso en el que el suelo se reduce mediante compactación mecánica, lo que hace que las partículas estén más conectadas entre sí, provoca cambios de volumen e incrementa la capacidad de carga y/o soporte del suelo (15).

## 2.2.9. Tráfico vehicular

Para el análisis vehicular se tiene en conocimiento el tipo de vía y el diseño de tránsito, para ello los vehículos se dividen en ligeros y pesados. La primera categoría conforma automóviles, camiones, autobuses y vehículos pesados incluidos camiones, remolques, etc. (15).

Tabla 9. *Tipo de vía.*

Tipo de vía	Número de puntos de investigación	Área (m <sup>2</sup> )
Expresas	01 cada	2000
Arteriales	01 cada	2400
Colectoras	01 cada	3000
Locales	01 cada	3600

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (15, p. 4).

Para ello se tienen las siguientes consideraciones correspondientes a los factores direccionales de una vía a diseñar.

*Tabla 10. Factores de distribución direccional y de carril para determinar el tránsito en el carril de diseño.*

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor direccional (Fd)	Factor carril (Fc)	Factor ponderado Fd x Fc para carril de diseño
	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (15, p. 75).

## 2.3. Definición de términos

### 2.3.1. Alabastro

El alabastro es una roca sedimentaria formada por evaporación, muy común en la ciudad de Huamanga, se encuentra en enormes canteras como un mineral blanco formado por carbonato, que normalmente se trata de una clase de yeso que se aplica para la ejecución de objetos decorativos o de escultura.

### 2.3.2. Calicata

Es una técnica de exploración que implica explorar el terreno excavando o perforando a profundidades de poca a media medida, para recolectar muestras de suelo.

### 2.3.3. Compactación

Es un proceso que aplica energía al suelo suelto para eliminar vacíos, aumentando así la resistencia, estabilidad, densidad y reducción de la capacidad de deformación de las propiedades del suelo.

#### **2.3.4. Canteras**

Conocidos localmente como Piedra de Huamanga, los yacimientos de alabastro se explotan manualmente en canteras cercanas a la ciudad de Huamanga (Chacolla), donde se forman de forma natural como afloramientos provocados por la erosión. La extracción se realiza utilizando equipos apropiados, sin alterar las propiedades de la zona.

#### **2.3.5. Dosificación**

Determina las proporciones correctas de los materiales que componen el concreto para lograr la resistencia y durabilidad requeridas o para lograr el acabado o unión correctos.

#### **2.3.6. Influencia**

Efecto que una cosa puede tener sobre otra, es decir. se utiliza para expresar el efecto que algo tiene sobre la acción de una persona u objeto que puede ser manipulado.

#### **2.3.7. Mejoramiento de la subrasante**

Es la mejora de las propiedades mecánicas del suelo como parte de la estructura del pavimento y la estabilización se puede realizar químicamente, físicamente o en combinación.

#### **2.3.8. Plasticidad**

Es la propiedad del suelo que puede deformarse hasta cierto límite sin roturarse/romperse. A través de él se puede medir el comportamiento del suelo.

#### **2.3.9. Resistencia**

Es la capacidad para soportar esfuerzos y fuerzas aplicadas sin agrietarse, deformarse o cualquier forma de deterioro.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. Método, tipo o alcance de la investigación**

##### **3.1.1. Método de investigación**

Esta investigación aplicó el método científico, ya que empleó un procedimiento sistemático, controlado y crítico, encaminado a descubrir o explicar hechos y fenómenos en un campo específico de la realidad (18).

Por ello se llevó a cabo el método científico, que desplazó en una secuencia de pasos que deben permanecer a fin de alcanzar un conocimiento válido, desde un enfoque científico, usando instrumentos que sean confiables y efectivos.

Mediante el método científico se ahondaron los conocimientos mediante los ensayos de laboratorio de Huamanga, precisando los resultados de la plasticidad (límite líquido y límite plástico), compactación (densidad máxima seca y óptimo contenido de humedad) y resistencia de la subrasante, por medio de la adición de alabastro, por ende, se conocerá los resultados y de acuerdo con ello se propondrá la dosificación conveniente del alabastro en el trabajo de investigación.

##### **3.1.2. Enfoque de la investigación: Cuantitativa**

La investigación es cuantitativa, describe, examina, explica y predice fenómenos para generar y demostrar teorías; asimismo, es un conjunto de procedimientos de manera secuencial y probatoria, por lo que no se puede omitir ningún paso, determinándolo mediante medición y evaluación numérica basadas en el campo de la estadística, que permita recolectar datos confiables para conocer los resultados (19).

El propósito de emplear la recolección y evaluación de datos es para contestar las preguntas de investigación y evidenciar las teorías.

Por lo tanto, el estudio es cuantitativo, donde se llevó a cabo realizar la delimitación de la variable dependiente e independiente como son la adición de alabastro y el mejoramiento de la subrasante en la Av. La Cruz de Paz del Centro Poblado de Huaschahura. En el cual se generan objetivos, preguntas de investigación y se desarrollan hipótesis y variables. Por lo que se deriva las pruebas en el laboratorio donde analizan los resultados obtenidos mediante métodos estadísticos y como consecuencia un valor medible, que muestra las dos variables, por lo consiguiente se examinó si guardan relación entre ellos y finalmente se extraen las conclusiones.

### **3.1.3. Tipo de investigación: Aplicada**

Llamada también investigación práctica, resuelve el problema planteado de manera concreta utilizando conocimientos científicos de ingeniería e investiga la aplicación de conocimientos con la finalidad de dar solución a los problemas reales (18).

Es adecuado para proyectos de investigación en la que intenta explicar una pregunta específica y en qué medida las variables afectan un estudio específico.

El proyecto de investigación buscó el mejoramiento de la subrasante mediante la adición de alabastro, para la optimización de la resistencia y estabilidad de la estructura, a fin de dar una solución se revisará las teorías relacionadas a ellas.

### **3.1.4. Nivel o alcance de la investigación: Explicativa**

Su finalidad es dar respuesta al origen de los problemas, acontecimientos y fenómenos físicos. Se enfoca en explicar por qué sucede un fenómeno y bajo qué situaciones ocurre, o por qué estas variables están vinculadas (18).

Por consiguiente, su propósito es determinar las causas del fenómeno que se evalúa y la influencia de las variables independientes con respecto a las dependientes.

Por lo tanto, con el nivel explicativo se pretendió plantear la causalidad o efectos de los sucesos; que puede atribuirse u ocurrir en el mejoramiento de la subrasante por medio de la adición del alabastro o piedra de Huamanga, y de esta forma exponer los resultados obtenidos proyectando la forma en que influye una VI en la VD.



## 3.2. Diseño de Investigación

### 3.2.1. Tipo: Experimental

El diseño experimental implica la manipulación deliberada de uno o más variables independientes en un estado de control creada por el experimentador, para determinar el efecto sobre uno o más variables dependientes.

También es del tipo de diseño cuasiexperimental, que es un estudio que se basa en manipular una de las variables, cabe señalar que manejan una variable independiente al efectuar un análisis de efecto y causa con diferentes variables dependientes (19).

La presente investigación fue Cuasiexperimental, ya que se manipuló la variable independiente, que fue el aditivo, incorporando diversos porcentajes de alabastro al 25 %, 30 % y 35 %, por tanto, se pretendió alcanzar la influencia en la variable dependiente, en el mejoramiento de subrasante de la Av. La Cruz de Paz del Centro Poblado de Huaschahura. Por lo tanto, se muestra el siguiente formato general del diseño cuasiexperimental.

GC	X	O1
GE	-	O1

Se describe lo siguiente:

GC: Grupo control.

GE: Grupo experimental.

X1: Dosificación de 25 % de alabastro.

X2: Dosificación de 30 % de alabastro.

X3: Dosificación de 35 % de alabastro.

O1: Evaluación de indicadores.

Tabla 11. *Grupo experimental y grupo control de investigación de variables.*

Grupos		Variable Independiente	Pos Prueba
GC1	Suelo patrón	Con alabastro	
GE1	Suelo natural sin alabastro	X1	Se realizará el ensayo de Límites de Atterberg de la muestra del suelo para mejorar su plasticidad
GE2	Plasticidad	X2	
GE3		X3	
GC2	Suelo patrón	Con alabastro	
GE4	Suelo natural sin alabastro	X4	Se realizará el ensayo de Proctor modificado para optimizar la compactación de la muestra del suelo
GE5	Compactación	X5	
GE6		X6	
GC3	Suelo patrón	Con alabastro	
GE7	Suelo natural sin alabastro	X7	Se realizará el ensayo de CBR, para mejorar resistencia de la subrasante
GE8	Resistencia	X8	
GE9		X9	

### 3.3. Población y Muestra

#### 3.3.1. Población

Es un conjunto de medidas que se pueden realizar en función de características comunes de un grupo de organismos u objetos (18).

De la misma manera, se considera como un grupo de elementos que tienen una o más propiedades que pueden distinguirse mediante evaluación cualitativa o cuantitativa y que pueden evaluarse entre sí.

Por lo tanto, la población del proyecto de investigación estuvo conformada por 2 km respecto a toda la subrasante de la Av. La Cruz de Paz del Centro Poblado de Huasachura, Provincia de Huamanga, Distrito de Ayacucho, Departamento de Ayacucho.

#### 3.3.2. Muestra

Una muestra es un grupo de casos o individuos seleccionados de una población mediante muestreo probabilístico o no probabilístico, también es un representante de una población, elegida para estudiar las características de la población total (18).

Asimismo, se define como una parte o fracción, cuya característica es ser representativa de un grupo, universo o población, que ha sido seleccionada por ciertas características que servirán para la investigación.

La muestra estuvo conformada por el tramo 05+000 al 06+500 de la subrasante de la Av. La Cruz de Paz del centro poblado de Huaschahura. Se ejecutó en una longitud de un kilómetro y medio, mediante tres calicatas de 1.50 m de profundidad, considerando el tramo más crítico de la avenida en el kilómetro 05+000, 5+500 y 6+500, una vez obtenidas las muestras, se procedió a realizar los ensayos descritos anteriormente.

### **3.3.3. Muestreo: No probabilístico**

El muestreo es el proceso de seleccionar algunos miembros, objetos, características de una población, y su principal ventaja es comprender la enorme población de manera razonable y rápida, comparado con el censo completo de la población (18).

Por lo tanto, el muestreo de la investigación fue no probabilístico, porque no aplicó el método estadístico y la muestra no se eligió al azar, sino que se seleccionaron las zonas más afectadas para obtener muestras. Se realizaron 3 calicatas, a cada kilómetro, con un área de 1.00 m x 1.20 m, que compone 3 muestras de suelo patrón y 9 experimentales al suelo natural, que se llevaron al laboratorio para realizar la prueba de límite Atterberg, Proctor modificado y CBR.

Para cada una de las calicatas 1, 2 y 3, de acuerdo a los indicadores de índice de plasticidad, límite líquido, límite plástico, las dosificaciones del 25 % se realizaron una muestra, para el 30 % se tomó una muestra y para el 35 % una muestra mediante el ensayo de límite Atterberg, para el indicador de óptimo contenido de humedad y densidad máxima seca se llevaron al laboratorio para realizar el ensayo de Proctor modificado, mediante la dosificación del 25 % con 4 muestras, 30 % de 4 muestras y 35 % de 4 muestras. Seguidamente para el indicador de capacidad de soporte se llevó a cabo el ensayo de CBR, del 25 %, con 3 muestras, 30 % de 3 muestras y 35 % de 3 muestras, finalmente para la calicata 4 (muestra piloto), se realizó el ensayo de Proctor modificado con porcentajes de 15 % con 4 muestras, 20 % de 4 muestras y 40 % de 4 muestras, con un total de 112 muestras experimentales.

Tabla 12. Cantidad de muestras experimentales de subrasante.

Cantidad de muestras para cada ensayo de laboratorio					
Muestras	Porcentajes de adición de alabastro	Límite de Atterberg	Proctor modificado	CBR	Subtotal de muestras
C-1	0 % alabastro	1	4	3	8
	25 % alabastro	1	4	3	8
	30 % alabastro	1	4	3	8
	35 % alabastro	1	4	3	8
C-2	0 % alabastro	1	4	3	8
	25 % alabastro	1	4	3	8
	30 % alabastro	1	4	3	8
	35 % alabastro	1	4	3	8
C-3	0 % alabastro	1	4	3	8
	25 % alabastro	1	4	3	8
	30 % alabastro	1	4	3	8
C-4 (muestra piloto)	35 % alabastro	1	4	3	8
	0 % alabastro	0	4	0	4
	15 % alabastro	0	4	0	4
	20 % alabastro	0	4	0	4
	40 % alabastro	0	4	0	4
Total de muestras					112

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

#### **3.4.1. Técnicas de investigación**

La técnica utilizada fue la observación directa, que es el método más común para tomar datos en la ingeniería, la mayor ventaja de la observación es poder analizar de una manera directa, es decir cuando el investigador se encuentra personalmente con los hechos o fenómenos que intenta investigar.

Estas técnicas se convierten en la respuesta al "cómo ejecutar" y permite la aplicación del método en áreas donde se realizan las actividades humanas, posee tecnologías diseñadas para lograr ciertos objetivos.


En el trabajo de investigación se utilizó la técnica de observación directa, que se basó en el análisis y búsqueda de los puntos más críticos del área de estudio. También se utilizó el método de la observación sistemática, ya que permitió la recopilación de información necesaria para medir los indicadores de la VD respecto al mejoramiento de la subrasante.


#### **3.4.2. Instrumentos de recolección de datos**

Se entiende por instrumento al recurso manejado por los investigadores para verificar los datos predeterminados a la variable anteriormente determinada, que intentan buscar la relación entre las variables e indicadores.

También incluye recursos como registro de observaciones, ficha de recolección o cuestionarios, que los investigadores utilizan para obtener la información necesaria sobre fenómenos o hechos que son temas de estudios.


En el presente proyecto de investigación se hizo mediante formatos o fichas de recolección de datos, para ello se utilizaron los siguientes instrumentos: Ensayos de laboratorio de límites de Atterberg, Proctor modificado y CBR, de acuerdo con los indicadores observados de índice de plasticidad, límite líquido, límite plástico, óptimo contenido de humedad, densidad máxima seca y capacidad de soporte, para ello se muestran las siguientes fichas.

													
<b>FICHA DE RECOLECCION DE DATOS DEL INSTRUMENTO DE LÍMITE LIQUIDO, LIMITE DE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD</b>													
NOMBRE DEL PROYECTO		INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LA AV. LA CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023											
UBICACIÓN DEL PROYECTO		Av. La Cruz de Paz del Centro Poblado de Huaschura											
REPRESENTANTE DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		BACH. JULI PAMELA ORE PIANTO											
DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DE EXCAVACIÓN		CALICATA 1/ PROGRESIVA 5+000/ LADO DERECHO											
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA													
<b>DATOS DEL LABORATORIO: LÍMITE LÍQUIDO (LL)</b>													
Muestra patrón				Adición 25% de alabastro				Adición 30% de alabastro				Adición 35% de alabastro	OBSERVACIONES
DATOS	UND.	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	DATOS	UND.		DATOS	UND.		DATOS	UND.	
Nº GOLPE					Nº GOLPE	gr		Nº GOLPE			Nº GOLPE		
$W_w = (W_{sh} + T) - (W_{ss} + T)$	gr				$W_w = (W_{sh} + T) - (W_{ss} + T)$	gr		$W_w = (W_{sh} + T) - (W_{ss} + T)$	gr		$W_w = (W_{sh} + T) - (W_{ss} + T)$	gr	
$W_s = (W_{ss} + T) - (W_{ss} + WT)$	gr				$W_s = (W_{ss} + T) - (W_{ss} + WT)$	%		$W_s = (W_{ss} + T) - (W_{ss} + WT)$	gr		$W_s = (W_{ss} + T) - (W_{ss} + WT)$	gr	
$LL(W\%) = W_w/W_s$	%				$LL(W\%) = W_w/W_s$			$LL(W\%) = W_w/W_s$	%		$LL(W\%) = W_w/W_s$	%	
<b>DATOS DEL LABORATORIO: LÍMITE PLÁSTICO (LP)</b>													
Muestra patrón				Adición 25% de alabastro				Adición 30% de alabastro				Adición 35% de alabastro	OBSERVACIONES
DATOS	UND.	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	DATOS	UND.		DATOS	UND.		DATOS	UND.	
Nº GOLPE					Nº GOLPE			Nº GOLPE			Nº GOLPE		
$W_w = (W_{sh} + T) - (W_{ss} + T)$	gr				$W_w = (W_{sh} + T) - (W_{ss} + T)$	gr		$W_w = (W_{sh} + T) - (W_{ss} + T)$	gr		$W_w = (W_{sh} + T) - (W_{ss} + T)$	gr	
$W_s = (W_{ss} + T) - (W_{ss} + WT)$	gr				$W_s = (W_{ss} + T) - (W_{ss} + WT)$	gr		$W_s = (W_{ss} + T) - (W_{ss} + WT)$	gr		$W_s = (W_{ss} + T) - (W_{ss} + WT)$	gr	
$LL(W\%) = W_w/W_s$	%				$LL(W\%) = W_w/W_s$	%		$LL(W\%) = W_w/W_s$	%		$LL(W\%) = W_w/W_s$	%	
<b>DATOS DEL LABORATORIO: ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP)</b>													
Muestra patrón				Adición 25% de alabastro				Adición 30% de alabastro				Adición 35% de alabastro	OBSERVACIONES
DATOS	UND.	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	DATOS	UND.		DATOS	UND.		DATOS	UND.	
IP = LL - LP	%				IP = LL - LP	%		IP = LL - LP	%		IP = LL - LP	%	
<b>LEYENDA</b>													
W = Humedad		WT = Peso de tara						Ws = Peso de los solidos			Wsh= Peso del suelo humedo		
Ww = Peso del agua		Wh = Peso húmedo						W = Ww/Ws			Wss= Peso del suelo seco		
											T = Tara		

	<b>FICHA DE RECOLECCION DE DATOS DEL INSTRUMENTO DE ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDAD MÁXIMA SECA</b>										
NOMBRE DEL PROYECTO	INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LA AV. LA CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023										
UBICACIÓN DEL PROYECTO	Av. La Cruz de Paz del Centro Poblado de Huaschahura										
REPRESENTANTE DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	BACH. JULI PAMELA ORE PIANTO										
DATOS DEL LABORATORIO:											
<b>DATOS</b>	<b>Muestra patrón</b>										<b>Observaciones</b>
Nº Golpes	56	<b>C-1</b>			<b>C-2</b>			<b>C-3</b>			
Cantidad de muestras	9	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	
Óptimo contenido de humedad	%										
Peso del molde (PM)	gr										
Peso de muestra Humeda(PMH)	gr										
Cantidad de agua	gr										
Peso de muestra Seca (PMS)	gr										
PMH + PM	gr										
Densidad de muestra húmeda	gr/cc										
Densidad máxima seca	gr/cc										
Densidad de muestra seca	gr/cc										
<b>DATOS</b>	<b>Adición 25% de alabastro</b>										<b>Observaciones</b>
Nº Golpes	56	<b>C-1</b>			<b>C-2</b>			<b>C-3</b>			
Cantidad de muestras	9	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	
Óptimo contenido de humedad	%										
Peso del molde (PM)	gr										
Peso de muestra Humeda(PMH)	gr										
Cantidad de agua	gr										
Peso de muestra Seca (PMS)	gr										
PMH + PM	gr										
Densidad de muestra húmeda	gr/cc										
Densidad máxima seca	gr/cc										
Densidad de muestra seca	gr/cc										

DATOS		Adición 30% de alabastro									Observaciones
Nº Golpes	56	C-1			C-2			C-3			
Cantidad de muestras	9	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3	
Óptimo contenido de humedad	%										
Peso del molde (PM)	gr										
Peso de muestra Humeda(PMH)	gr										
Cantidad de agua	gr										
Peso de muestra Seca (PMS)	gr										
PMH + PM	gr										
Densidad de muestra húmeda	gr/cc										
Densidad máxima seca	gr/cc										
Densidad de muestra seca	gr/cc										
DATOS		Adición 35% de alabastro									Observaciones
Nº Golpes	56	C-1			C-2			C-3			
Cantidad de muestras	9	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3	
Óptimo contenido de humedad	%										
Peso del molde (PM)	gr										
Peso de muestra Humeda(PMH)	gr										
Cantidad de agua	gr										
Peso de muestra Seca (PMS)	gr										
PMH + PM	gr										
Densidad de muestra húmeda	gr/cc										
Densidad máxima seca	gr/cc										
Densidad de muestra seca	gr/cc										



		<b>FICHA DE RECOLECCION DE DATOS DEL INSTRUMENTO DE CAPACIDAD DE SOPORTE</b>									
NOMBRE DEL PROYECTO		INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LA AV. LA CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023									
UBICACIÓN DEL PROYECTO		Av. La Cruz de Paz del Centro Poblado de Huaschahura									
REPRESENTANTE DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		BACH. JULI PAMELA ORE PIANTO									
DATOS DEL LABORATORIO:											
DATOS		Muestra patrón									Observaciones
		C-1			C-2			C-3			
Cantidad de muestra	9	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3	
Nº Golpes	UND	12	25	56	12	25	56	12	25	56	
Óptimo contenido de humedad	%										
Peso del molde (PM)	gr										
Peso de muestra Humeda(PMH)	gr										
Cantidad de agua	gr										
Peso de muestra Seca (PMS)	gr										
PMH + PM	gr										
Densidad de muestra húmeda	gr/cc										
DATOS		Adición 25% de alabastro									Observaciones
		C-1			C-2			C-3			
Cantidad de muestra	9	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3	
Nº Golpes	UND	12	25	56	12	25	56	12	25	56	
Óptimo contenido de humedad	%										
Peso del molde (PM)	gr										
Peso de muestra Humeda(PMH)	gr										
Cantidad de agua	gr										
Peso de muestra Seca (PMS)	gr										
PMH + PM	gr										
Densidad de muestra húmeda	gr/cm <sup>3</sup>										

DATOS		Adición 30% de alabastro									Observaciones
		C-1			C-2			C-3			
Cantidad de muestra	9	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3	
Nº Golpes	UND	12	25	56	12	25	56	12	25	56	
Óptimo contenido de humedad	%										
Peso del molde (PM)	gr										
Peso de muestra Humeda(PMH)	gr										
Cantidad de agua	gr										
Peso de muestra Seca (PMS)	gr										
PMH + PM	gr										
Densidad de muestra húmeda	gr/cm <sup>3</sup>										
DATOS		Adición 35% de alabastro									
		C-1			C-2			C-3			
Cantidad de muestra	9	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3	
Nº Golpes	UND	12	25	56	12	25	56	12	25	56	
Óptimo contenido de humedad	%										
Peso del molde (PM)	gr										
Peso de muestra Humeda(PMH)	gr										
Cantidad de agua	gr										
Peso de muestra Seca (PMS)	gr										
PMH + PM	gr										
Densidad de muestra húmeda	gr/cm <sup>3</sup>										

### **3.4.3. Validez de instrumentos de investigación**

La validez es una ciencia que está definida como aquella característica que deben tener los instrumentos de recolección de datos, lo cual permite realizar la medición de variables desde un punto de vista objetivo, veraz y auténtico.

El instrumento de validez de la investigación es determinado por la metodología de juicios de expertos, donde se asigna una valoración a cada una de las variables.

Para el proyecto de investigación se utilizó una tabla de rango y de interpretación de validez, de acuerdo con el resultado y/o puntuación asignada por cada profesional experto.

Por ello, para la validez se formuló un formato de validación para los expertos, lo cual fue rellenado según sus conocimientos, experiencias y perspectivas.

## Formato de Validación de Experto 1

### I. Datos Generales

Fecha	11 de octubre del 2023
Validador	Mg. Ing. José Carlos Valer Munaylla
Cargo e institución donde labora	Ing. Residente de obra en la empresa privada WCHUCHON SAC.
Instrumento a validar	Ficha de recolección de datos de índice de plasticidad, límite líquido y límite plástico.
Objetivo del instrumento	Determinar los datos de índice de plasticidad, límite líquido y límite plástico.
Autor(es) del instrumento	Bach. Juli Pamela Ore Pianto.

### II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30 % de los ítems cumplen con el indicador.
1	Regular (R)	Si entre el 31 % y 70 % de los ítems cumplen con el indicador.
2	Buena (B)	Si más del 70 % de los ítems cumplen con el indicador.

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(0)	(1)	(2)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			✓	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			✓	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			✓	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			✓	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.		✓		
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.		✓		Proponer nuevos porcentajes de adición de alabastro
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			✓	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			✓	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			✓	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			✓	
<b>TOTAL</b>			<b>2</b>	<b>8</b>	

## Formato de Validación de Experto 1

### III. Datos Generales

Fecha	11 de octubre del 2023
Validador	Mg. Ing. José Carlos Valer Munaylla.
Cargo e institución donde labora	Ing. Residente de obra en la empresa privada WCHUCHON SAC.
Instrumento a validar	Ficha de recolección de datos de óptimo contenido de humedad y densidad máxima seca.
Objetivo del instrumento	Determinar los datos de óptimo contenido de humedad y densidad máxima seca.
Autor(es) del instrumento	Bach. Juli Pamela Ore Pianto.

### IV. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30 % de los ítems cumplen con el indicador.
1	Regular (R)	Si entre el 31 % y 70 % de los ítems cumplen con el indicador.
2	Buena (B)	Si más del 70 % de los ítems cumplen con el indicador.

Criterios	Indicadores	D (0)	R (1)	B (2)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			✓	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			✓	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			✓	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			✓	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.		✓		
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.		✓		
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			✓	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			✓	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			✓	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			✓	
<b>TOTAL</b>			<b>2</b>	<b>8</b>	

## Formato de Validación de Experto 1

### V. Datos Generales

Fecha	11 de octubre del 2023
Validador	Mg. Ing. José Carlos Valer Munaylla.
Cargo e institución donde labora	Ing. Residente de obra en la empresa privada WCHUCHON SAC.
Instrumento a validar	Ficha de recolección de datos de capacidad de soporte.
Objetivo del instrumento	Determinar los datos de capacidad de soporte.
Autor(es) del instrumento	Bach. Juli Pamela Ore Pianto.

### VI. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30 % de los ítems cumplen con el indicador.
1	Regular (R)	Si entre el 31 % y 70 % de los ítems cumplen con el indicador.
2	Buena (B)	Si más del 70 % de los ítems cumplen con el indicador.

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(0)	(1)	(2)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			✓	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			✓	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			✓	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			✓	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.		✓		
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.		✓		
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			✓	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			✓	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			✓	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			✓	
<b>TOTAL</b>			<b>2</b>	<b>8</b>	

## Formato de Validación de Experto 2

### VII. Datos Generales

Fecha	11 de octubre del 2023
Validador	Mg. Ing. Hermes Quispe Cuadros.
Cargo e institución donde labora	Supervisor de obras viales del Gobierno Regional de Ayacucho.
Instrumento a validar	Ficha de recolección de datos de índice de plasticidad, límite líquido y límite plástico.
Objetivo del instrumento	Determinar los datos de índice de plasticidad, límite líquido y límite plástico.
Autor(es) del instrumento	Bach. Juli Pamela Ore Pianto.

### VIII. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30 % de los ítems cumplen con el indicador.
1	Regular (R)	Si entre el 31 % y 70 % de los ítems cumplen con el indicador.
2	Buena (B)	Si más del 70 % de los ítems cumplen con el indicador.

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(0)	(1)	(2)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			✓	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			✓	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			✓	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			✓	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			✓	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			✓	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			✓	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			✓	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.		✓		
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.		✓		
<b>TOTAL</b>			<b>2</b>	<b>8</b>	

## Formato de Validación de Experto 2

### IX. Datos Generales

Fecha	11 de octubre del 2023
Validador	Mg. Ing. Hermes Quispe Cuadros.
Cargo e institución donde labora	Supervisor de obras viales del Gobierno Regional de Ayacucho.
Instrumento a validar	Ficha de recolección de datos de óptimo contenido de humedad y densidad máxima seca.
Objetivo del instrumento	Determinar los datos de óptimo contenido de humedad y densidad máxima seca.
Autor(es) del instrumento	Bach. Juli Pamela Ore Pianto.

### X. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30 % de los ítems cumplen con el indicador.
1	Regular (R)	Si entre el 31 % y 70 % de los ítems cumplen con el indicador.
2	Buena (B)	Si más del 70 % de los ítems cumplen con el indicador.

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(0)	(1)	(2)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			✓	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			✓	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.		✓		
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			✓	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.		✓		
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			✓	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.		✓		
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			✓	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			✓	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			✓	
<b>TOTAL</b>			<b>3</b>	<b>7</b>	



## Formato de Validación de Experto 2

### XI. Datos Generales

Fecha	11 de octubre del 2023
Validador	Mg. Ing. Hermes Quispe Cuadros.
Cargo e institución donde labora	Supervisor de obras viales del Gobierno Regional de Ayacucho.
Instrumento a validar	Ficha de recolección de datos de capacidad de soporte.
Objetivo del instrumento	Determinar los datos de capacidad de soporte.
Autor(es) del instrumento	Bach. Juli Pamela Ore Pianto.

### XII. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30 % de los ítems cumplen con el indicador.
1	Regular (R)	Si entre el 31 % y 70 % de los ítems cumplen con el indicador.
2	Buena (B)	Si más del 70 % de los ítems cumplen con el indicador.

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(0)	(1)	(2)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			✓	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			✓	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			✓	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			✓	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			✓	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.		✓		
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			✓	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			✓	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.		✓		
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			✓	
<b>TOTAL</b>			<b>2</b>	<b>8</b>	

### Formato de Validación de Experto 3

#### XIII. Datos Generales

Fecha	11 de octubre del 2023
Validador	Mg. Ing. Nadia Perlacios Vargas.
Cargo e institución donde labora	Monitora de campo del Ministerio de Vivienda.
Instrumento a validar	Ficha de recolección de datos de índice de plasticidad, límite líquido y límite plástico.
Objetivo del instrumento	Determinar los datos de índice de plasticidad, límite líquido y límite plástico.
Autor(es) del instrumento	Bach. Juli Pamela Ore Pianto.

#### XIV. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30 % de los ítems cumplen con el indicador.
1	Regular (R)	Si entre el 31 % y 70 % de los ítems cumplen con el indicador.
2	Buena (B)	Si más del 70 % de los ítems cumplen con el indicador.

Crterios	Indicadores	D (0)	R (1)	B (2)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			✓	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			✓	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			✓	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			✓	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			✓	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.		✓		
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.		✓		
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			✓	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			✓	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.		✓		
<b>TOTAL</b>			<b>3</b>	<b>7</b>	

### Formato de Validación de Experto 3

#### XV. Datos Generales

Fecha	11 de octubre del 2023
Validador	Mg. Ing. Nadia Perlacios Vargas.
Cargo e institución donde labora	Monitora de campo del Ministerio de Vivienda.
Instrumento a validar	Ficha de recolección de datos de óptimo contenido de humedad y densidad máxima seca.
Objetivo del instrumento	Determinar los datos de óptimo contenido de humedad y densidad máxima seca.
Autor(es) del instrumento	Bach. Juli Pamela Ore Pianto.

#### XVI. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30 % de los ítems cumplen con el indicador.
1	Regular (R)	Si entre el 31 % y 70 % de los ítems cumplen con el indicador.
2	Buena (B)	Si más del 70 % de los ítems cumplen con el indicador.

Crterios	Indicadores	D (0)	R (1)	B (2)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			✓	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			✓	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			✓	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			✓	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			✓	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			✓	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.		✓		
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			✓	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			✓	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			✓	
<b>TOTAL</b>			<b>1</b>	<b>9</b>	

### Formato de Validación de Experto 3

#### XVII. Datos Generales

Fecha	11 de octubre del 2023
Validador	Mg. Ing. Nadia Perlacios Vargas.
Cargo e institución donde labora	Monitora de campo del Ministerio de Vivienda.
Instrumento a validar	Ficha de recolección de datos de capacidad de soporte.
Objetivo del instrumento	Determinar los datos de capacidad de soporte.
Autor(es) del instrumento	Bach. Juli Pamela Ore Pianto.

#### XVIII. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30 % de los ítems cumplen con el indicador.
1	Regular (R)	Si entre el 31 % y 70 % de los ítems cumplen con el indicador.
2	Buena (B)	Si más del 70 % de los ítems cumplen con el indicador.

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(0)	(1)	(2)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			✓	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			✓	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			✓	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			✓	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			✓	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.		✓		
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			✓	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			✓	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			✓	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.		✓		
<b>TOTAL</b>			<b>2</b>	<b>8</b>	

En esta fase se muestran a los 3 expertos que validarán los instrumentos de recolección de datos según puntuación de 0, 1 y 2.

Tabla 13. *Profesionales expertos que validaron el trabajo de investigación.*

N.º	Nombres y Apellidos	Profesión/ Grado académico	CIP	Cargo	Experiencia Laboral
1	José Carlos Valer Munaylla	Ingeniero Civil/ Egresado de Maestría	89500	Ing. Residente de Carreteras de la empresa privada WCHUCHON SAC	17 años
2	Hermes Quispe Cuadros	Ingeniero Civil/ Master	98738	Ing. Supervisor de obras viales del Gobierno Regional de Ayacucho	15 años
3	Nadia Perlacios Vargas	Ingeniero Civil/ Egresado de Maestría	84631	Monitora de campo del Ministerio de Vivienda	18 años

Seguidamente, una vez evaluado los instrumentos por los expertos en el campo, se llevó a cabo la interpretación de los resultados según rangos de validez, para ello se muestra la siguiente tabla 14, de acuerdo con ello se consideró en que magnitud se encuentran las variables que se desea medir.

Tabla 14. *Valores de V Aiken e interpretación según resultados.*

V Aiken	Interpretación
0.00-0.79	Débil
0.80-0.89	Aceptable
0.90-1.00	Fuerte

Fuente: sección III de informe de tesis de la Universidad Continental.

Tabla 15. *Resultado del análisis de validez del instrumento 1.*

N.º	Nombres y Apellidos	Profesión/Grado Académico	CIP	Coef. Validez
1	José Carlos Valer Munaylla	Ing. Civil/ Egresado de Maestría	89500	0.90
2	Hermes Quispe Cuadros	Ing. Civil/Master	98738	0.90
3	Nadia Perlacios Vargas	Ing. Civil/ Egresado de Maestría	84631	0.90

En la tabla 15, de acuerdo con los valores del coeficiente de validez obtenidos para el instrumento 1, correspondiente a la ficha de recolección de datos de índice de plasticidad, límite líquido y límite plástico el resultado del Coeficiente de validez es de 0.90, considerándose según la descripción del parámetro es Fuerte.

Tabla 16. *Evaluación del instrumento 1 mediante el cálculo de V Aiken.*

Ítems	Expertos			Suma de acuerdos total (S)	V Aiken	Descripción
	1	2	3			
1	2	2	2	6	1.00	Fuerte
2	2	2	2	6	1.00	Fuerte
3	2	2	2	6	1.00	Fuerte
4	2	2	2	6	1.00	Fuerte
5	1	2	2	5	0.83	Aceptable
6	1	2	1	4	0.67	Débil
7	2	2	1	5	0.83	Aceptable
8	2	2	2	6	1.00	Fuerte
9	2	1	2	5	0.83	Aceptable
10	2	2	1	5	0.83	Aceptable
Media					0.90	Fuerte

Tabla 17. *Resultado del análisis de validez del instrumento 2.*

N.º	Nombres y Apellidos	Profesión/Grado Académico	CIP	Coef. Validez
1	José Carlos Valer Munaylla	Ing. Civil/ Egresado de Maestría	89500	0.90
2	Hermes Quispe Cuadros	Ing. Civil/Máster	98738	0.90
3	Nadia Perlacios Vargas	Ing. Civil/ Egresado de Maestría	84631	0.90

Del mismo modo, en la tabla 17 los valores del coeficiente de validez obtenidos para el instrumento 2, correspondiente a la ficha de recolección de datos de ÓCH y DMS el resultado del Coeficiente de validez de 0.90, considerándose según la descripción del parámetro es Fuerte.

Tabla 18. *Evaluación del instrumento 2 mediante el cálculo de V Aiken.*

Ítems	Expertos			Suma de acuerdos total (S)	V Aiken	Descripción
	1	2	3			
1	2	2	2	6	1.00	Fuerte
2	2	2	2	6	1.00	Fuerte
3	2	1	2	5	0.83	Aceptable
4	2	2	2	6	1.00	Fuerte
5	1	1	2	4	0.67	Débil
6	1	2	2	5	0.83	Aceptable
7	2	1	1	4	0.67	Débil
8	2	2	2	6	1.00	Fuerte
9	2	2	2	6	1.00	Fuerte
10	2	2	2	6	1.00	Fuerte
Media					0.90	Fuerte

Tabla 19. *Resultado del análisis de validez del instrumento 3.*

Nº	Nombres y Apellidos	Profesión/Grado Académico	CIP	Coef. Validez
1	José Carlos Valer Munaylla	Ing. Civil/ Egresado de Maestría	89500	0.90
2	Hermes Quispe Cuadros	Ing. Civil/ Master	98738	0.90
3	Nadia Perlacios Vargas	Ing. Civil/ Egresado de Maestría	84631	0.90

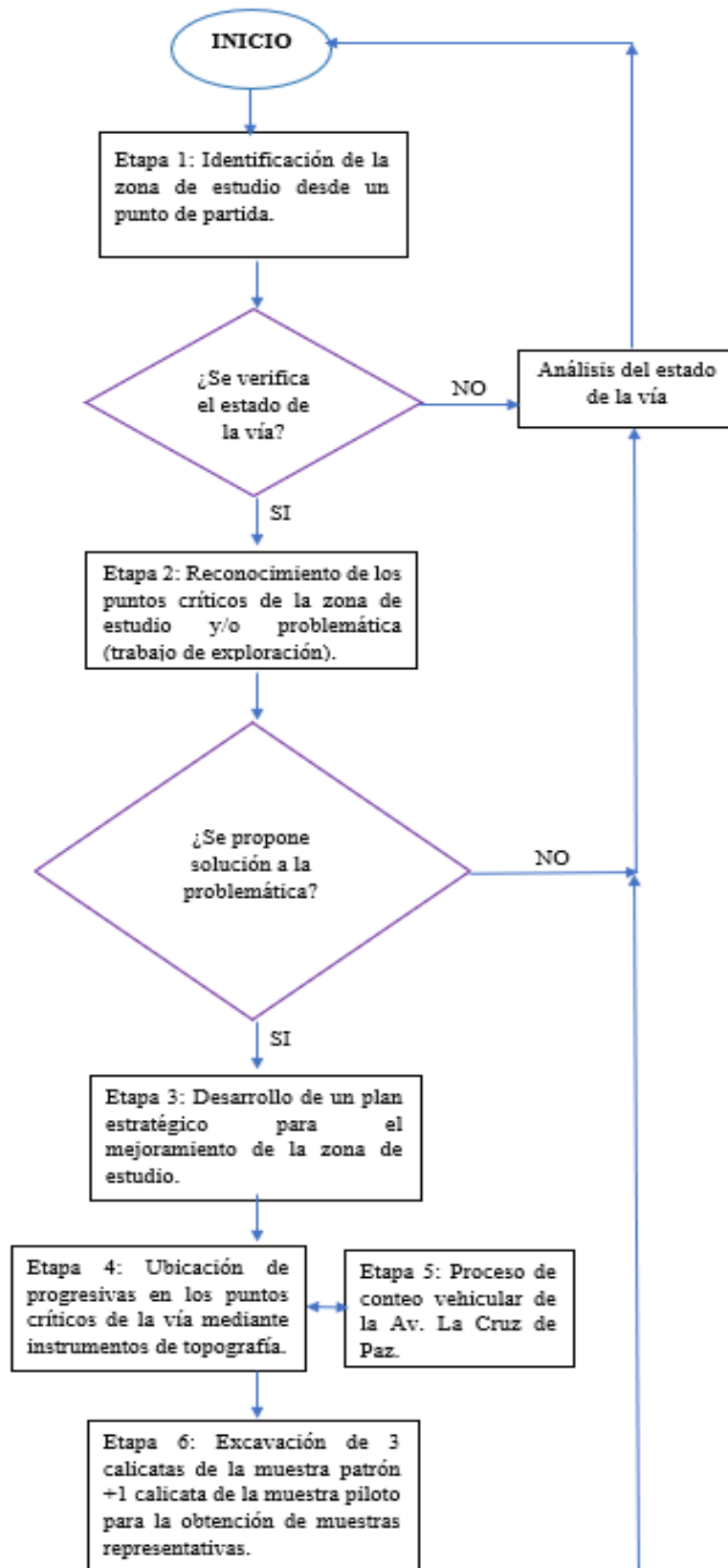
En la tabla 19, se observan los valores del coeficiente de validez obtenidos para el instrumento 3 correspondiente a la ficha de recolección de datos de capacidad de soporte el resultado del Coeficiente de validez es de 0.90, considerándose según la descripción del parámetro es Fuerte.

Tabla 20. *Evaluación del instrumento 3 mediante el cálculo de V Aiken.*

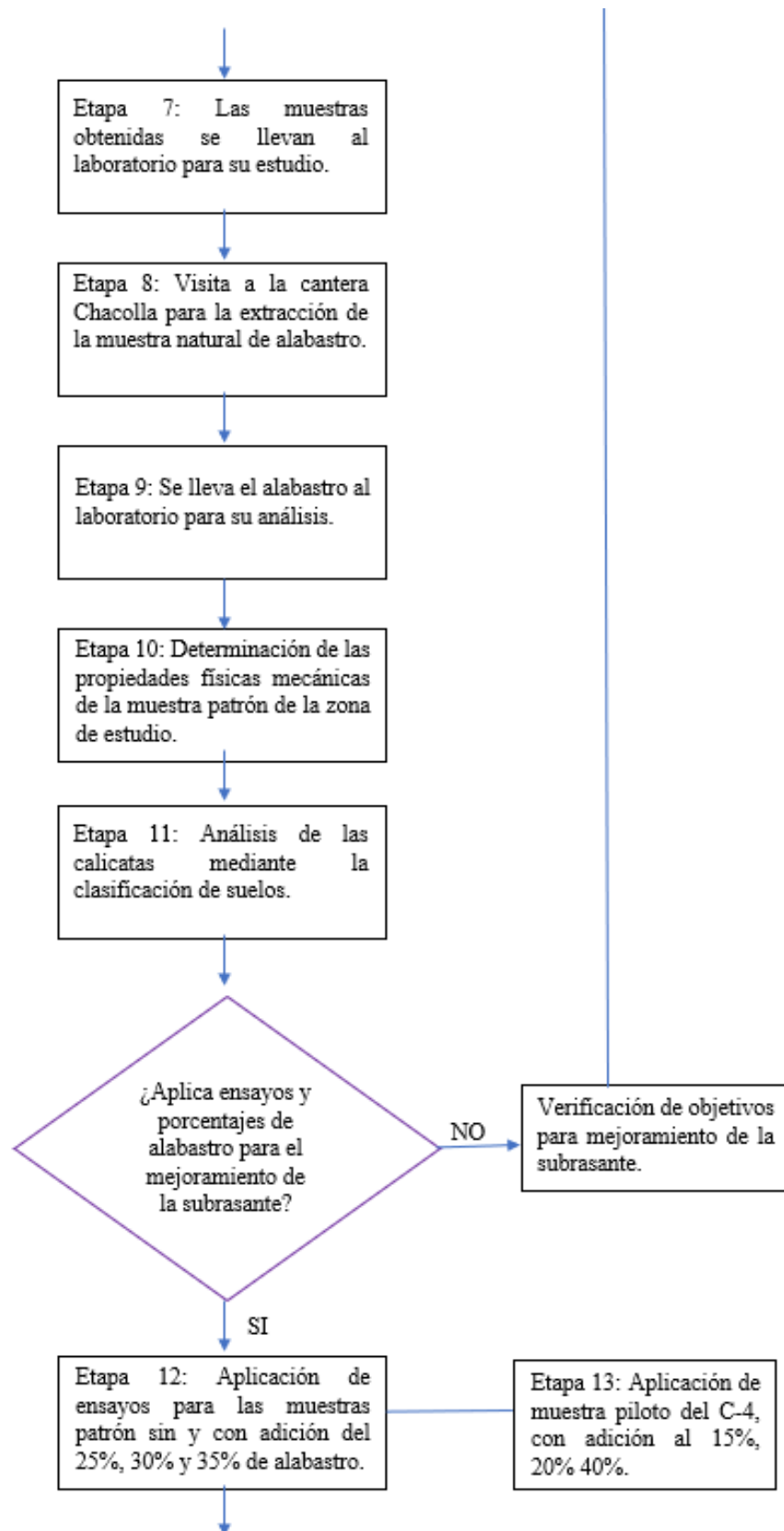
Ítems	Expertos			Suma de acuerdos total (S)	V Aiken	Descripción
	1	2	3			
1	2	2	2	6	1.00	Fuerte
2	2	2	2	6	1.00	Fuerte
3	2	2	2	6	1.00	Fuerte
4	2	2	2	6	1.00	Fuerte
5	1	2	2	5	0.83	Aceptable
6	1	1	1	3	0.50	Débil
7	2	2	2	6	1.00	Fuerte
8	2	2	2	6	1.00	Fuerte
9	2	1	2	5	0.83	Aceptable
10	2	2	1	5	0.83	Aceptable
Media					0.90	Fuerte

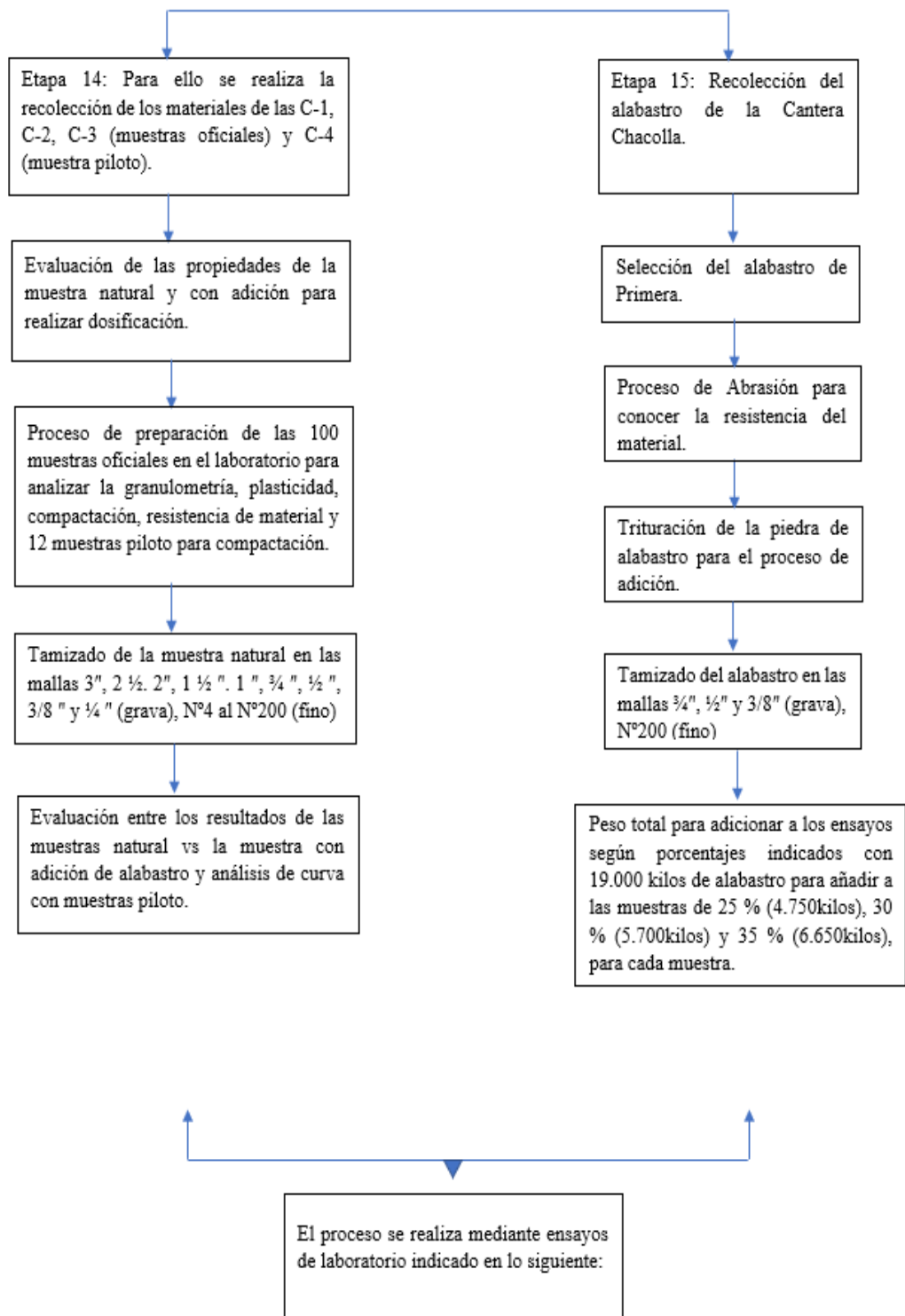
### 3.4.4. Procedimiento de recolección de datos

#### 3.4.4.1. Diagrama de flujo del procedimiento









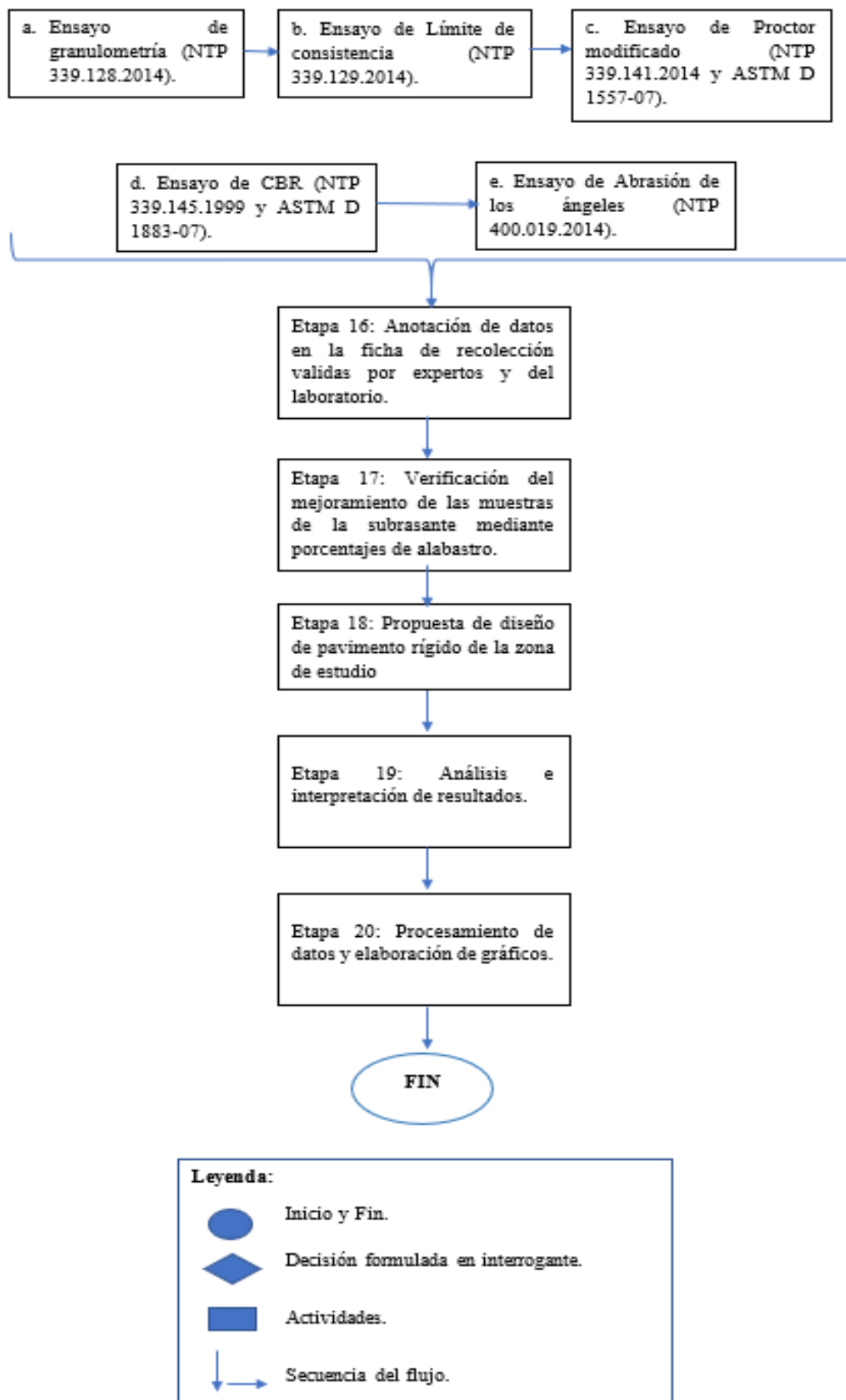


Figura 23. Diagrama de flujo de procedimientos del proyecto de investigación.

### 3.4.4.2. Ubicación y acceso a la zona de estudio

El presente estudio de investigación se encuentra localizado en la Av. La Cruz de Paz del Centro Poblado de Huaschahura del distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, ubicada en la zona sur central de Perú, con coordenadas de 13°9'47" S, 74°13'28" W.



Figura 24. Ubicación de la zona de estudio mediante Google Earth.

El acceso al área de estudio inicia como punto de partida, desde el Parque Central Sucre de Huamanga recorriendo toda la carretera Libertadores durante 25 min aprox. en bus hasta el Centro Poblado de Huaschahura, como segundo punto considerando como referencia al parque principal de Huaschahura, hasta la zona de estudio de la Av. La Cruz de Paz tiene un tiempo de 3 min aprox., en el cual se estudió desde el tramo Km 05+000 al Km 06+500, y se llevaron a cabo las calicatas para la adquisición de las muestras de suelo.

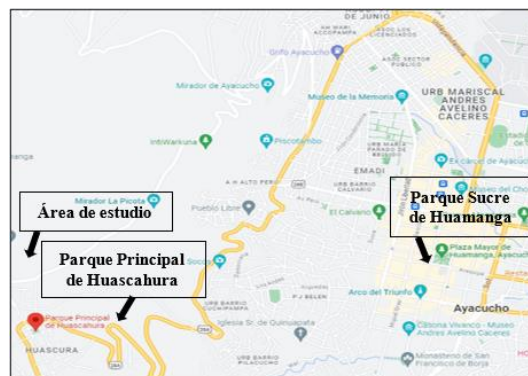


Figura 25. Acceso a la zona de estudio mediante Google Maps.

### 3.4.4.3. Trabajos de exploración

La exploración del suelo usada en el presente estudio se deriva en los km (5+000 al 6+500) de la Av. La Cruz de Paz - Huaschaura, la cual representa 1.5 km. De acuerdo con el Manual de Carreteras (15) se menciona que, para carreteras según IMDA menores a 200 veh/día, indica que se realiza 1 calicata por cada kilómetro, esta debe ser de 1.50 metros de profundidad como mínimo respecto a la subrasante, lo cual el área de estudio muestra un IMDA menor o igual a 200 veh/día de una calzada de 1 carril de doble sentido, por ello se ubicarán las 3 calicatas según código (C-1, C-2 y C-3) en forma alternadas dentro de la calzada. Por tal razón, se reconoce al tramo estudiado como una vía de bajo volumen de tránsito.



Figura 26. Exploración de la zona de estudio.

En seguida se realizará el trabajo de campo mediante la topografía para ubicar los puntos de las calicatas en estudio, para el ello se utilizará el nivel de ingeniero.

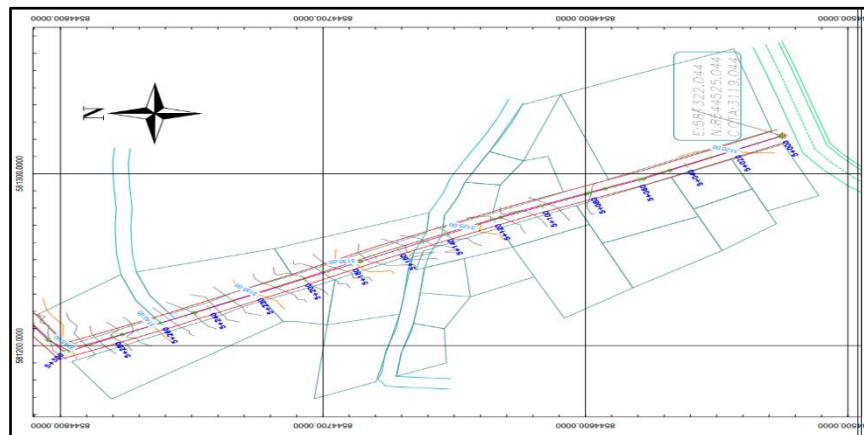


Figura 27. Exploración topográfica de la zona de estudio.

Tabla 21. Descripción de calicatas en la zona de estudio.

N.º Calicatas	Ubicación de calicatas	(H=M)	Área	Peso de la muestra
C-1	Prog. 5+000/ lado derecho	1.60 m	1.00 m x 1.20 m	80kg
C-2	Prog. 5+500/ lado izquierdo	1.50 m	1.00 m x 1.20 m	80kg
C-3	Prog. 6+500/ lado derecho	1.60 m	1.00 m x 1.20 m	80kg

Seguidamente, la exploración se realizó en la cantera Chacolla para obtener las muestras de alabastro conocido también como Piedra de Huamanga, donde se partirá desde la provincia de Huamanga hasta la localidad de Chacolla durante 1 h, posteriormente se continuo hasta la cantera principal donde se tendrá que realizar la extracción del material artesanal mediante herramientas adecuadas para ejecutarla ya que se presenta de manera natural con una altitud de 3,346 m.s.n.m.



Figura 28. Exploración de la cantera Chacolla para la obtención de alabastro.

Luego, se llevó al laboratorio para conocer la petrografía y geología que corresponde al alabastro en el laboratorio de la UNSCH.



Tabla 22. Descripción petrográfica del alabastro en laboratorio de la UNSCH.

Muestra	Roca
Nombre de roca	Alabastro
Clase según origen	Roca sedimentaria
Color	Blanco
Aspecto	Masivo
Compacidad	Medianamente compacto
Minerales visibles y/o componentes	Sulfato de Ca
Tamaño de grano	< 1 mm
Textura	De grano fino
Grado de Cohesión	Muy bajo
Grado de Dureza	Suave
Grado de Alteración	Sano
Fracturas	Varias fracturas
Material relleno fracturas	Sin relleno
Grado de resistencia (compres. simple)	Moderadamente resistente ( $G_c = 135.65$ kg/cm <sup>2</sup> )
Reacción al HCl	Ninguno

Nota. Exploración de la cantera Chacolla para la obtención del alabastro.

#### 3.4.4.4. Extracción de muestras

En la zona de estudio, se realizará la excavación de 3 calicatas en los km 05+000, 5+500 y 6+500, que tiene una altura de 1.50 m, con área de 1.00 m x 1.20 m en el lado derecho e izquierda de la avenida, con la finalidad de obtener muestras y contar con una sección estratigráfica del área de estudio.

Una vez realizadas las calicatas se procederá con la extracción de las muestras considerables de suelo, las que fueron almacenadas en sacos de manera cuidadosa con sus respectivas identificaciones, para ser trasladadas hacia el laboratorio y ser analizadas en los diferentes ensayos.



Figura 29. Extracción de muestras de las calicatas C-1, C-2, C3 y C-4 (muestra piloto).

Posteriormente se realizará la descripción del perfil estratigráfico de las calicatas en la zona de estudio

En la calicata C-1 (muestra patrón), se localizará en la progresiva 5+000 km, las características de la muestra presentan una altura de 1.60 m de profundidad, donde la estratigrafía es limo de 0.00 a 0.40 m es material orgánico de baja plasticidad y liquida, teniendo un color amarillento a marrón oscuro de capa 0.40 a 1.60 m.

Para la calicata C-2 (muestra patrón), con progresiva de 5+500 km, la excavación de la muestra es similar a las propiedades de la C-1, donde la



excavación fue de 1.50 m, en estado de mediana humedad con capa de 0.00 a 0.45 m de color anaranjado y marrón con presencia de raíces, mostrando ser limo desde 0.45 a 1.50 m.

En la calicata C-3 (muestra patrón), la muestra se ubicará en la progresiva 6+500 km, con excavación de 1.60 de altura, donde la estratigrafía es de 0.00 a 0.35 m se encuentra un material orgánico color marrón claro con presencia de raíces de forma aislada, y una capa de 0.35 m a 1.60 m de limo de baja plasticidad de color amarillento a color beige con gravas fina de 1/2".

En la calicata C-4 (muestra piloto), ubicada en km 5+850 de 1.5 m, tiene una estratigrafía limosa de baja plasticidad de 0.00 a 0.30 m de color marrón y de 0.30 a 1.50 m con poca presencia de gravas mayores a 3" y superficie de pasto de mediana humedad.

Tabla 23. *Clasificación de suelos según SUCS y AASHTO.*

Descripción del suelo	C-1	C-2	C-3	C-4
Gravas	18.70 %	11.70 %	16.20 %	21.70 %
Arenas	27.70 %	31.70 %	29.10 %	23.90 %
Finos	53.60 %	56.60 %	54.70 %	54.40 %

La tabla 23 muestra las proporciones totales de las muestras de las calicatas 1, 2, 3 y 4, que son 18.70 %, 11.70 %, 16.20 % y 21.70 % de grava, en cuanto a la arena, fueron del 27.70 %, 31.70 %, 29.10 % y 23.90 %. con respecto a los finos de 53.60 %, 56.60 %, 54.70 % y 54.40 % respectivamente, donde el 50 % pasante del tamiz N° 200 es mayor, siendo así suelos finos de C-1, C-2, C-3 y C-4.

Tabla 24. *Clasificación de suelos según SUCS y AASHTO.*

Calicatas	Clasificación de suelos según	
	SUCS	AASHTO
C-1 (Prog. 5+000)	ML	A - 4 (4)
C-2 (Prog. 5+500)	ML	A - 4 (4)
C-3 (Prog. 6+500)	ML	A - 4 (4)
C-4 (Prog. 5+850)	ML	A - 4 (4)

En la tabla 24, se muestra lo realizado como pruebas granulométricas para las 4 calicatas anteriormente mencionadas. En el perfil estratigráfico de las calicatas 1, 2, 3 y 4 se evidenció un tipo de muestra, clasificada como ML (limosa) según el SUCS, y su clasificación según AASHTO para la calicata 1, 2, 3 y 4 es A-4(4), con un IG de 4 siendo un suelo insuficiente.

#### 3.4.4.5. Ensayo de laboratorio

Los ensayos de laboratorio permiten evaluar las propiedades del suelo en base a ensayos estandarizados del Manual de Ensayo de materiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). Donde las muestras obtenidas se trasladaron al laboratorio y se selecciona el número exacto de muestras para cada prueba dividiéndolas en cuarteos.



Figura 30. División de la muestra natural en cuatro partes para realizar los ensayos.

##### 3.4.4.5.1. Ensayo de granulometría

###### Equipos e instrumentos

- Tamices de malla 3" hasta la N° 200 según la NTP 339.128
- Balanza de 0.01 g.
- Horno.
- Azafates/charolas rectangulares.
- Cucharon.
- Vaso + agua.
- Guantes.

### **Procedimiento:**

Una vez realizado el cuarteo y secado al aire libre o temperatura ambiente, se pesó el recipiente empleado para añadir la muestra, allí se obtuvo el peso del recipiente, se tomó una cantidad de muestra y se prosiguió con pesar el peso del recipiente más peso de la muestra dando 2.389 kg/200 g, posteriormente, se armó la serie de tamices desde la abertura más grande al más fino, en este caso se lavó la muestra en el tamiz más fino N° 200, haciendo que pase los limos hasta que el agua se encuentre transparente en la parte superior de la muestra lavada y se procedió a separar la muestra retenida en el tamiz, luego se llevó al horno a una temperatura igual a 110°C, se enfrió y se pesó la muestra seca, después se colocó toda la muestra en el recipiente, se procedió a separar las porciones retenidas en los diferentes tamices que ha sido efectuado con un movimiento circular. Finalmente, se tomó nota de los pesos obtenidos para su procesamiento.



*Figura 31.* Tamizado de mallas de 3" hasta el N° 200 para realizar la granulometría de la muestra.

Tabla 25. *Clasificación de suelos según SUCS y AASHTO.*

Tamiz ASTM	Abertura (mm)	% que pasa			
		C-1/E-2	C-2/E-2	C-3/E-2	C-4/E-2
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	0.0
1 ½"	38.100	0.0	0.0	0.0	0.0
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	0.0
¾"	19.050	0.0	0.0	0.0	100.0
½"	12.700	100.0	100.0	100.0	94.1
3/8"	9.525	89.7	98.0	95.5	85.6
1/4"	6.350	0.0	0.0	0.0	0.0
No 4	4.760	81.3	88.3	83.8	78.3
No 8	2.360	79.2	86.2	81.6	76.7
No 10	2.000	76.7	84.1	79.5	74.7
No 16	1.190	71.3	78.2	73.9	70.8
No 20	0.834	68.6	75.0	71.0	68.9
No 30	0.600	65.9	71.9	68.0	67.2
No 40	0.420	63.6	69.1	63.0	65.5
No 50	0.300	61.0	64.2	57.1	62.9
No 60	0.250	0.0	0.0	0.0	0.0
No 80	0.177	56.8	59.2	55.7	57.2
No 100	0.149	55.7	58.3	55.4	56.4
No 200	0.075	53.6	56.6	54.7	54.4

Para las pruebas granulométricas por tamizado se muestran en la tabla 25, todas las muestras se tomarán de las cuatro calicatas del área de estudio. por lo cual se puede observar que el porcentaje que pasa por el tamiz N°200 para la calicata 1 es (53.6 %), calicata 2 (56.6 %), calicata 3 (54.7 %) y calicata 4 (54.4 %), donde señala que si el 50 % de fino que pasa la malla N° 200 es mayor, entonces se considera como fino según la norma NTP 339.132.

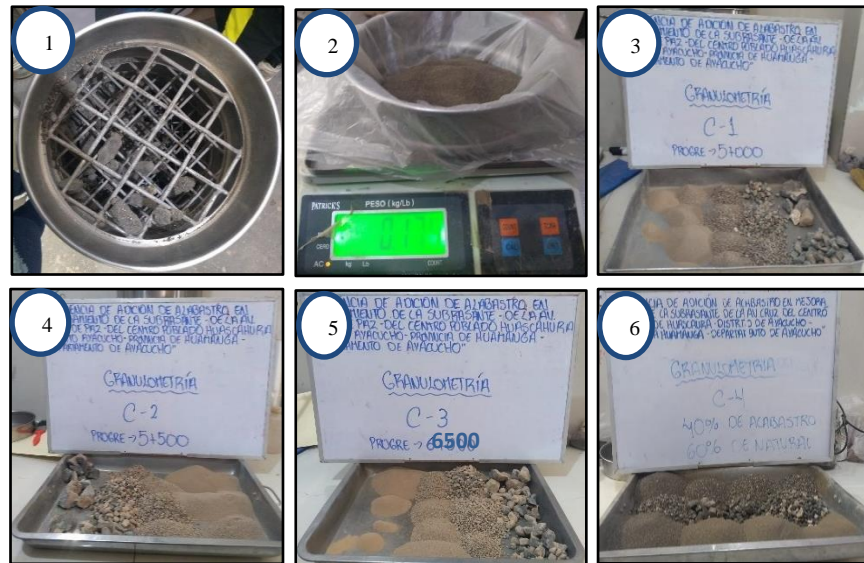


Figura 32. Procedimiento del ensayo de granulometría.

### 3.4.4.5.2. Ensayo de Límite de Atterberg - Índice de plasticidad, Límite líquido y Límite plástico

#### Equipos e instrumentos:

- Cuchara de casa grande calibrado.
- Ranurador metálico.
- Tamiz N°40 basándose en la NTP 339.129.
- Piseta.
- Espátula.
- Mortero/cápsula.
- Recipientes metálicos.
- Balanza de 0.01 g.
- Horno.
- Recipientes de base circular plana.
- Mesa/tabla para realizar los bastoncillos
- Guantes.

#### Procedimiento para el límite líquido (LL):

Se realizó el mismo procedimiento anterior (granulometría), tomando 3 kg de la muestra, se chancó con el martillo de goma a la muestra y seguidamente se pasó por el tamiz N° 40 (pasante), por lo que se trabaja con 300 g del material pasante, para ello se agregó agua entre 15-20 ml a la muestra en pequeñas cantidades hasta mantener una pasta uniforme, se mezcló y colocó en la copa de Casagrande debidamente calibrada, luego

la muestra pastosa se niveló con la espátula, para así separarlo con el ranurador metálico de adelante hacia atrás en dos partes, luego se realizaron entre 15-25, 20-30 y 25-35 golpes, con ello se verifica si la muestra presenta grietas, seguidamente se tomó la muestra de la cuchara de Casagrande al recipiente metálico (tara) para ser pesado y llevado al horno, se dejó enfriar y se obtuvieron los datos de peso en seco de la muestra y porcentaje de humedad.



Figura 33. Procedimiento del límite líquido de la muestra.

#### **Procedimiento para el límite plástico (LP):**

Se tomó una porción de 100 g de la muestra que se realizó en el límite líquido, seguidamente se amasa suavemente dándole una forma esférica, luego se colocó en la mesa o tabla para realizar los bastoncillos de 3 mm de diámetro aprox. hasta que se observe pérdida su humedad, presente grietas en la muestra y se fragmente en piezas pequeñas, por lo tanto, la muestra habrá llegado a su límite plástico, tomando entre 3-5 bastoncillos, se pesó y llevó al horno a una temperatura de 110°C para determinar el contenido de humedad, pero si no presenta estas condiciones se repite los pasos disminuyendo o aumentando la humedad.

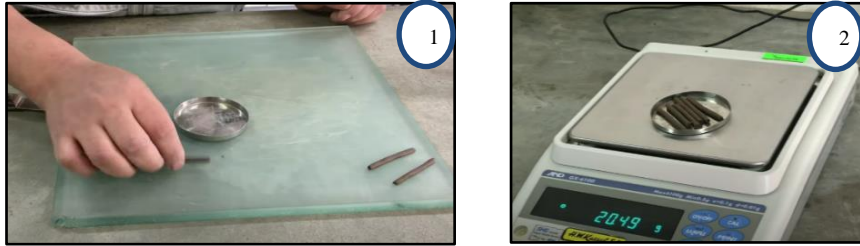


Figura 34. Procedimiento del límite plástico de la muestra.

### Procedimiento para el Índice de plasticidad (IP):

Se obtiene de la diferencia entre el LL y LP, siendo de esta manera:

$$IP = LL - LP$$

Para ello, se tendrá en cuenta lo siguiente, en el caso de que no presente LL o LP, se considerará no plástico (NP) y si el  $LP \geq LL$ , el IP será NP.

#### 3.4.4.5.3. Ensayo de Proctor modificado

##### Equipos e instrumentos:

- Balanza 0.1 g.
- Horno.
- Tamices.
- Maza o martillo pisón metálico de compactación.
- Molde de 4 pulg.
- Anillo de compactación del molde.
- Base del molde y separador.
- Material que pasa la malla 3/4", 3/8" y N°4.
- Espátula para enrasar/regla.
- Maso de goma.
- Recipiente metálico.
- Papel filtro.
- Guantes.

##### Procedimiento:

Primero, se tomaron 3 muestras para las calicatas (C-1, C-2, C-3) debidamente desmenuzados los grumos más grandes mediante una comba de goma, estas muestras pasaron por un zarandeo de la malla 3/4" (pasante), seguidamente la muestra se puso en un recipiente metálico y se añadió agua mediante la piseta, luego se armó el molde, donde se cotejó el peso del molde antes de añadir la muestra húmeda, inmediatamente se ingresó



la muestra y se pesó el molde más el peso de la muestra húmeda, en seguida se realizó la compactación mediante el uso del martillo de compactación o maza de 5 capas de 5 cm aprox. Con 56 golpes cada capa, una vez realizado el procedimiento, se quitó el anillo del molde con ayuda del cincel y una comba se niveló la parte compactada de la muestra para determinar el peso seco, después de desmoldar se extrajo del centro de la muestra de 500 g y se puso en un recipiente/tara, seguidamente la muestra obtenida se pesó en la balanza y se llevó al horno a una temperatura de 110°C y finalmente adquirir la humedad de suelo, esto se repitió para las demás muestras de las calicatas, y se observó la relación del peso seco entre el peso húmedo de la muestra.



Figura 35. Procedimiento del ensayo Proctor modificado de la calicata C-1, C-2 y C-3.

#### 3.4.4.5.4. Ensayo del CBR

##### Equipos e instrumentos:

- Máquina de carga.
- Pistón de penetración.
- Comparador y trípode.
- Sobrecargas.



- Balanza 0.1 g.
- Horno
- Maza o martillo pisón metálico de compactación de peso 10 lb y h = 18 pulg.
- Molde de 4 pulg.
- Anillo de compactación del molde.
- Base del molde y disco espaciador.
- Placa perforada con vástago.
- Material que pasa la malla N° 4.
- Espátula para enrasar/regla.
- Tanque para moldes/probetas.
- Recipiente metálico.
- Papel filtro y guantes.

**Procedimiento:**

Primero, se tomó una muestra de las calicatas (C-1, C-2, C-3), estas muestras pasaron por un zarandeo de la malla N° 4 (pasante), se adicionó una cierta cantidad óptima de agua, en seguida con los guantes se mezcló la muestra uniformemente, después se pesó en la balanza, luego se armó y pesó sin anillo, una vez pesado se introdujo el disco espaciador entre el molde y la base juntamente con el papel filtro. A continuación, se introdujo la muestra y se realizó la compactación mediante el uso del martillo de compactación o maza de 5 capas de 5cm aprox. Con 12, 25 y 56 golpes cada capa, de igual manera se pesó la muestra compactada enrasada más el peso del molde sin anillo. Para ello, la muestra compactada más el molde se llevó a la máquina de carga para realizar la penetración en mm de acuerdo a tiempos de 0.63 hasta 12.70 y con ella se determinó a cuánta carga se está sometiendo, seguidamente se anotó en la ficha de recolección de datos para saber su porcentaje de humedad, una vez pesado, se colocó la placa perforada con vástago, trípode, comparador, pistón de penetración y las sobrecargas, donde se sumergió el molde durante 4 días o 96 h, inmediatamente se registraron las lecturas cada 0.025" que indica el comparador (deformímetro). Finalmente se retiró del tanque para que la muestra escurra el agua durante un tiempo aprox. de 15 min retirando los instrumentos anteriores para ser pesado nuevamente, luego se llevó a la máquina con una carga de 50 N, con una penetración de 0.1 y 0.2 pulg. Para analizar la curva de penetración y resistencia de

0.1””, lo cual es CBR determina el índice de calidad del material de suelo orientando a su utilización en rellenos para estructuras y carreteras.



Figura 36. Procedimiento del ensayo C.B.R. de la calicata C-1, C-2 y C-3.

### 3.4.4.5.5. Ensayo de Abrasión Los Ángeles

#### Equipos e instrumentos:

- Máquina de abrasión, 12 esferas de acero, mallas 2”, 1”, 1 ½”, ¾”, ½”, 3/8”, 1/4”, casco, chaleco, guantes, cincel y recipientes.

#### Procedimiento:

Primero se trituró o cortó el alabastro con un cincel y comba, esto de manera cuidadosa sin causar algún daño excesivo en el material, para ello los cortes se hicieron de acuerdo a las mallas 2”, 1”, 1 ½”, ¾”, ½”, 3/8”,

1/4", una vez zarandeadas en las mallas correspondiente, se separó cada muestra en una bandeja para luego ser pesados en la balanza y colocarlos nuevamente en la bandeja y ser llevados a la máquina de abrasión conjuntamente con 12 esferas de acero, dando 500 vueltas o revoluciones durante una programación de 0 a 30 min, esto es para conocer la dureza del alabastro y determinar su resistencia al posible daño o desgaste de 40.20 % menor al 50 % a la que se encontró; una vez terminado, el proceso se sacó la muestra de la máquina y se llevó a tamizar el nuevo resultado, finalmente, se pesó y ubicó cada muestra con sus respectivas mallas.



Figura 37. Procedimiento del ensayo de abrasión para el alabastro (piedra de Huamanga).

### Procedimiento de adición de alabastro al suelo patrón:

#### Ensayo de Límite de Atterberg con adición del 25 % (25 g), 30 % (30 g) y 35 % (35 g) de alabastro:

Para las calicatas 1, 2 y 3 se tomó el 75 % del suelo patrón + 25 % de alabastro, para el 70 % del suelo patrón + 30 % de alabastro y en el caso del 65 % del suelo patrón + 35 % de alabastro.

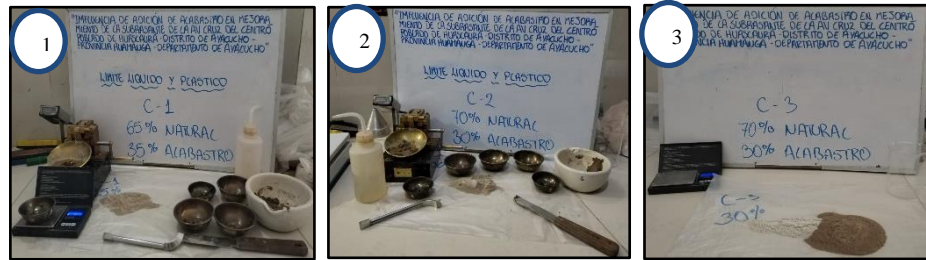


Figura 38. Ensayo de Límite de Atterberg con adición de alabastro.

#### Ensayo de Proctor con adición del 25 % (4.750 kg), 30 % (5.700 kg) y 35 % (6.650 kg) de alabastro:

Para las calicatas 1, 2 y 3 se tomó de la siguiente manera, el 75 % del suelo patrón + 25 % de alabastro, para el 70 % del suelo patrón + 30 % de alabastro y en el caso del 65 % del suelo patrón + 35 % de alabastro.

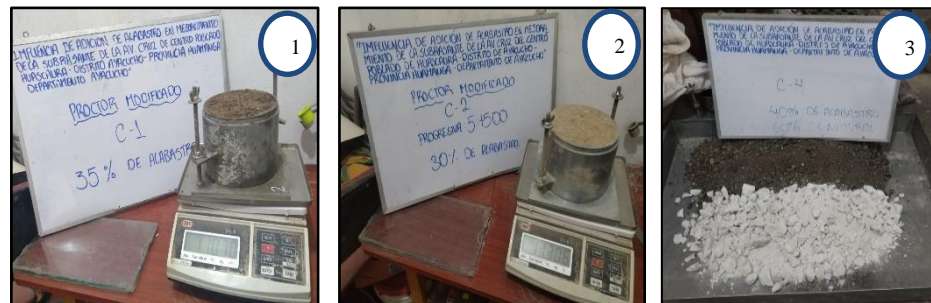


Figura 39. Ensayo de Proctor modificado con adición de alabastro.

#### Ensayo de CBR con adición del 25 % (4.750 kg), 30 % (5.700 kg) y 35 % (6.650 kg) de alabastro.

Para las calicatas 1, 2 y 3 se obtiene el 75 % del suelo patrón + 25 % de alabastro, para el 70 % del suelo patrón + 30 % de alabastro y en el caso del 65 % del suelo patrón + 35 % de alabastro.



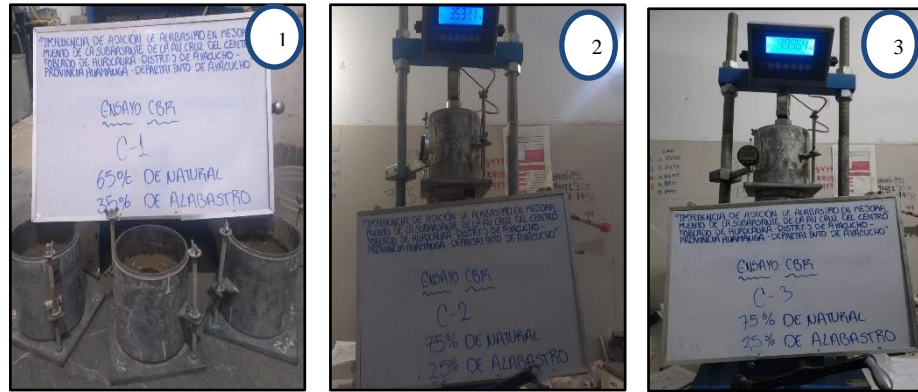


Figura 40. Ensayo de CBR con adición de alabastro.

### 3.4.4.6. Proceso de conteo vehicular

El trabajo de investigación se rige en la Av. La Cruz de Paz, donde cuenta con un tramo de 1.5 km, según lo dispuesto en el Manual de Carreteras (15) se consideró un mínimo de 3 calicatas por kilómetro, siendo el área de estudio un IMDA de 105 veh/día que es menor a  $\leq 200$  veh/día, por ello es una carretera de bajo volumen, como se muestra en tabla 26.

Tabla 26. *Conteo vehicular de la Av. La Cruz de Paz.*

Hora	Auto	Station	Camionetas			Micro	Bus		Camión		
		Wagon	Camioneta	Pick Up	Combi		B2	B3	C2	C3	C4
<b>Jueves</b>											
<b>12/10/2023</b>											
<b>Entrada</b>	14	9	3	0	1	0	0	0	0	0	0
<b>Salida</b>	14	9	3	0	1	0	0	0	0	0	0
<b>Ambos</b>	<b>28</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Viernes</b>											
<b>13/10/2023</b>											
<b>Entrada</b>	11	8	16	2	0	0	0	0	4	0	0
<b>Salida</b>	11	8	16	0	0	0	0	0	4	0	0
<b>Ambos</b>	<b>22</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Sábado</b>											
<b>14/10/2023</b>											
<b>Entrada</b>	32	10	24	5	3	0	0	0	2	3	0
<b>Salida</b>	20	15	24	5	6	0	0	0	2	0	0
<b>Ambos</b>	<b>52</b>	<b>25</b>	<b>48</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
<b>Domingo</b>											
<b>15/10/2023</b>											
<b>Entrada</b>	23	14	46	8	5	0	2	0	0	0	0
<b>Salida</b>	21	18	38	8	5	0	0	0	5	0	0
<b>Ambos</b>	<b>44</b>	<b>32</b>	<b>84</b>	<b>16</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Lunes</b>											
<b>16/10/2023</b>											
<b>Entrada</b>	24	8	10	4	0	0	0	1	0	0	0
<b>Salida</b>	30	20	9	3	0	0	1	0	0	0	0
<b>Ambos</b>	<b>54</b>	<b>28</b>	<b>19</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

<b>Martes</b>												
<b>17/10/2023</b>												
<b>Entrada</b>	16	10	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Salida</b>	16	13	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ambos</b>	<b>32</b>	<b>23</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Miércoles</b>												
<b>18/10/2023</b>												
<b>Entrada</b>	16	12	10	2	0	0	0	0	1	0	0	0
<b>Salida</b>	18	11	12	1	0	0	0	0	1	0	0	0
<b>Ambos</b>	<b>34</b>	<b>23</b>	<b>22</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Total</b>	<b>266</b>	<b>165</b>	<b>218</b>	<b>42</b>	<b>21</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>19</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Prosiguiendo con el proceso del conteo vehicular, se registrará con respecto a los semitrayer, trailers, Una vez llenado la cantidad de vehículos que entran y salen, se sumará todos los datos obtenidos del área de estudio ubicados en el total de vehículos.

<b>Hora</b>	<b>Semitrayer</b>				<b>Trailers</b>				<b>Total</b>	
	<b>2S1/2S2</b>	<b>2S3</b>	<b>3S1/3S2</b>	<b>&gt;=3S3</b>	<b>2T2</b>	<b>2T3</b>	<b>3T2</b>	<b>&gt;=3T3</b>		
<b>Jueves</b>										
<b>12/10/2023</b>										
<b>Entrada</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27
<b>Salida</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27
<b>Ambos</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>54</b>
<b>Viernes</b>										
<b>13/10/2023</b>										
<b>Entrada</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41
<b>Salida</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39
<b>Ambos</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>80</b>

<b>Sábado</b>										
<b>14/10/2023</b>										
<b>Entrada</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79
<b>Salida</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72
<b>Ambos</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>151</b>
<b>Domingo</b>										
<b>15/10/2023</b>										
<b>Entrada</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98
<b>Salida</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95
<b>Ambos</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>193</b>
<b>Lunes</b>										
<b>16/10/2023</b>										
<b>Entrada</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47
<b>Salida</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63
<b>Ambos</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>110</b>
<b>Martes</b>										
<b>17/10/2023</b>										
<b>Entrada</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29
<b>Salida</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37
<b>Ambos</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>66</b>
<b>Miércoles</b>										
<b>18/10/2023</b>										
<b>Entrada</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41
<b>Salida</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43
<b>Ambos</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>84</b>
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>738</b>



Tabla 27. Resumen del conteo vehicular.

Día	Auto	Station		Camionetas											
		Wagon	Camioneta	Pick Up	Combi										
Jueves	28	18	6	0			2								
Viernes	22	16	32	2			0								
Sábado	52	25	48	10			9								
Domingo	44	32	84	16			10								
Lunes	54	28	19	7			0								
Martes	32	23	7	4			0								
Miércoles	34	23	22	3			0								
<b>Total por semana</b>	<b>266</b>	<b>165</b>	<b>218</b>	<b>42</b>			<b>21</b>								
<b>IMDS</b>	<b>38</b>	<b>24</b>	<b>31</b>	<b>6</b>			<b>3</b>								
<b>%</b>	<b>36.19</b>	<b>22.86</b>	<b>29.52</b>	<b>5.71</b>			<b>2.86</b>								
<b>Vehículos Ligeros</b>															
Día	Micro	Bus		Camión			Semitrayler				Traylers				Total
		B2	B3	C2	C3	C4	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
Jueves	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54
Viernes	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80
Sábado	0	0	0	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	151
Domingo	0	2	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	193
Lunes	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110
Martes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66
Miércoles	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84
<b>Total por semana</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>19</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>738</b>
<b>IMDS</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>105</b>
<b>%</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>2.86</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>100.00</b>
<b>Vehículos Pesados</b>															

Tabla 28. *Tráfico vehicular IMD Anual y clasificación vehicular (veh/día).*

Tipo de Vehículos	IMD	Distrib.
		%
Autos	38	36.2 %
Satation Wagon	24	22.9 %
Camioneta	31	29.6 %
Camioneta Pick Up	6	5.7 %
Combi	3	2.9 %
Micro	0	0.0 %
Bus B2 y B3	0	0.0 %
Camión C2	3	2.7 %
Camión C3	0	0.0 %
Camión C4	0	0.0 %
Semi trayler	0	0.0 %
Trayler	0	0.0 %
<b>TOTAL IMDA</b>	<b>105</b>	<b>100.0 %</b>

Tabla 29. *Cálculo del IMDA considerando Factor de Corrección.*

Cálculo del IMDA	
Resumen de Metodología	
Fc Veh. Ligeros =	1.004348
Fc Veh. Pesado =	0.956339
IMDA =	<b>105 vehículos por día</b>

#### 3.4.4.7. Trabajo de gabinete

Para esta fase se realizó la comparación y análisis de los datos conseguidos a través de las fichas de recolección de datos que personalmente se han realizado juntamente con los datos obtenido del laboratorio, con ello se realizaron las mediciones correspondientes para lograr la efectividad de los objetivos.

#### 3.4.5. Confiabilidad de instrumentos de investigación

Además del juicio de expertos mediante los diversos puntajes de los criterios evaluados, se procedió a realizar la confiabilidad mediante las pruebas piloto, manipuladas con diferentes porcentajes del 15 % con 4 muestras, 20 % de 4 muestras y 40 % de 4 muestras, con un total de 12 muestras experimentales, para garantizar excelentes resultados según los objetivos planteados con el cálculo de los valores mediante el método de confiabilidad Alfa de Cronbach, a continuación, se muestra la tabla 30.

Tabla 30. Resultados del cálculo de Alfa de Cronbach para los instrumentos de DMS y OCH.

Ítems	Indicadores	Media	Desviación	Alfa de Cronbach	Descripción
1	Densidad máxima seca	1.88357	0.566884	0.760	Excelente
2	Óptimo contenido de humedad	11.86786	4.510138	0.760	Excelente

Tabla 31. Valores del coeficiente de alfa de Cronbach.

Intervalos	Interpretación
0.53 a menos	Confiabilidad nula
0.54 a 0.59	Confiabilidad baja
0.60 a 0.65	Confiable
0.66 a 0.71	Muy confiable
0.72 a 0.99	Excelente confiabilidad
1.00	Confiabilidad perfecta

Fuente: sección III de informe de tesis de la Universidad Continental.

### Interpretación:

Tal como se aprecia en la tabla 30, el valor de Alfa de Cronbach para el ensayo de Proctor modificado, según indicador densidad máxima seca y óptimo contenido de humedad la confiabilidad es de 0.76, por tanto, de acuerdo a la tabla 31, se encuentran dentro del rango del parámetro “Excelente”.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Resultados del tratamiento y análisis de la información

##### 4.1.1. Límite de Atterberg del suelo patrón

Tabla 32. *Resultados de plasticidad mediante ensayo de Límite de Atterberg.*

Límite de Atterberg	C-1	C-2	C-3
Límite líquido	NP	NP	NP
Límite plástico	NP	NP	NP
Índice de plasticidad	NP	NP	NP

##### **Interpretación:**

En la tabla 32, se observan los resultados del laboratorio donde se muestra que el índice de plasticidad de las muestras de las calicatas es NP, por lo tanto, no presenta límite líquido, tampoco límite plástico, siendo un suelo natural que no contiene arcilla ya que su clasificación es limo.

##### 4.1.2. Proctor modificado del suelo patrón

Tabla 33. *Resultados de compactación mediante ensayo de Proctor modificado.*

Proctor modificado	C-1	C-2	C-3
Óptimo contenido de humedad (%)	15.23 %	16.35 %	18.33 %
Densidad máxima seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.908	1.753	1.753

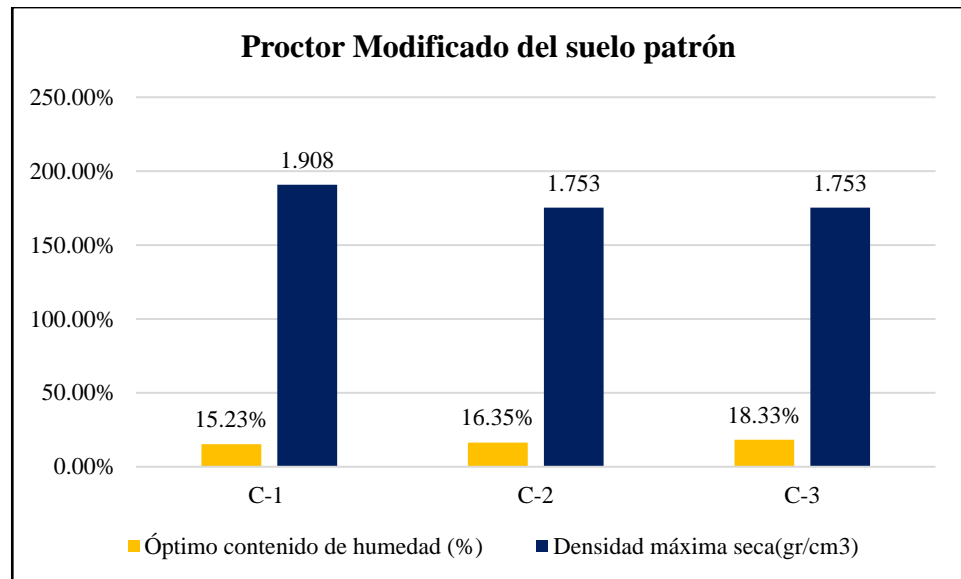


Figura 41. Gráfico de los resultados de ensayo de Proctor modificado del suelo patrón.

### Interpretación:

En la tabla 33, se muestra que para esta prueba se utilizó el método C para determinar la cantidad de humedad respecto a la densidad seca. Para la calicata 1 se obtuvo una densidad máxima seca de 1.908 g/cm<sup>3</sup> y un óptimo contenido de humedad de 15.23 %, seguidamente para la calicata 2 la densidad máxima seca fue de 1.753 g/cm<sup>3</sup> y su óptimo contenido de humedad de 16.35 %, finalmente para la calicata 3 la densidad máxima seca de 1.753 g/cm<sup>3</sup> y un óptimo contenido de humedad de 18.33 % respectivamente.

### 4.1.3. California Bearing Ratio (CBR) del suelo patrón

Tabla 34. Resultados de resistencia mediante ensayo de CBR.

CBR	C-1	C-2	C-3
CBR al 100 % de DMS (%) a 0.1"	5.5 %	5.6 %	5.9 %
CBR al 95 % de DMS (%) a 0.1"	4.0 %	4.3 %	4.0 %
CBR al 100 % de DMS (%) a 0.2"	8.4 %	8.1 %	8.7 %
CBR al 95 % de DMS (%) a 0.2"	6.1 %	6.1 %	6.0 %

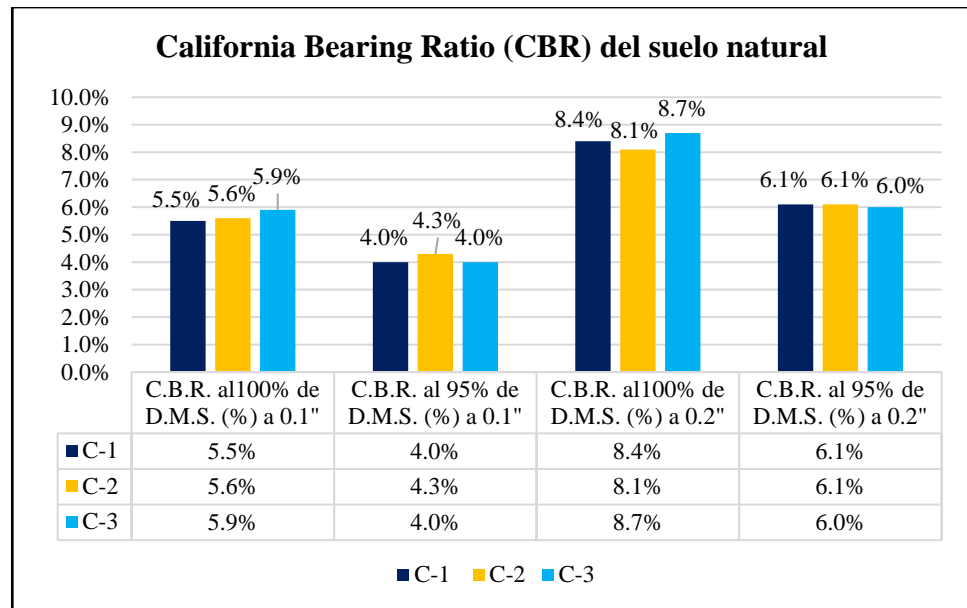


Figura 42. Gráfico de los resultados del ensayo de CBR del suelo patrón.

**Interpretación:**

En la tabla 34, de acuerdo con los datos mostrados para la C-1, C-2 y C-3 se obtuvo resultados de penetración, que arrojaron un CBR al 100 % de DMS (%) a 0.1" de 5.5 %, 5.6 % y 5.9 %, seguidamente para el CBR. al 100 % de DMS (%) a 0.2" es de 8.4 %, 8.1 % y 8.7 %, asimismo los valores del CBR del suelo natural sin estabilizar al 95 % a 0.1" es de 4.0 %, 4.3 % y 4.0 % y al 95 % a 0.2" sus resultados son 6.1 %, 6.1 % y 6.0 %. Por lo tanto, se obtuvo un valor CBR inferior de 4.0 % al 95 % M.D.S a 0,1" considerándose una categoría de subrasante insuficiente con un  $CBR \geq 3 \% a < 6 \%$ .

**4.1.4. Límite de Atterberg de la C-1 con adición de alabastro**

Tabla 35. Resultados de plasticidad mediante ensayo de Límite de Atterberg.

Límite de Atterberg	Suelo patrón sin adición de alabastro	Suelo con adición de alabastro		
	SP	SP+25 %	SP+30 %	SP+35 %
Límite líquido	NP	28.40 %	37.20 %	36.30 %
Límite plástico	NP	28.14 %	36.77 %	35.73 %
Índice de plasticidad	NP	0.26 %	0.43 %	0.57 %

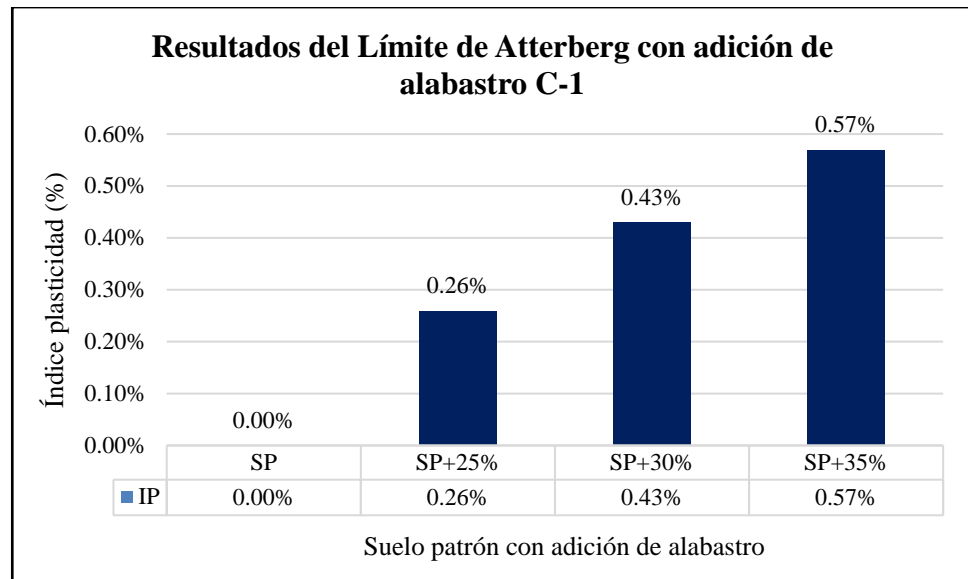


Figura 43. Gráfico de los resultados del ensayo de Límite de Atterberg con adición de alabastro.

#### Interpretación:

Se visualiza en la tabla 35 y figura 43 los datos adquiridos del índice de plasticidad, por ello al añadir más porcentaje de alabastro incrementan considerablemente, donde la adición del 25 %, 30 % y 35 % de alabastro aumenta el valor del IP en un 0.26 %, 0.43 % y 0.57 %. De acuerdo al Manual de carreteras el IP del suelo patrón es igual a 0, lo que indica que el suelo es no plástico o exento de arcilla, en el caso de adicionar porcentajes el IP es menor a 7, lo que significa que es de baja plasticidad que contiene poca arcilla, y el IP obtenido no cambia mucho respecto al suelo estándar porque entre más pequeño sea el valor del IP mejor serán los resultados o desempeño en la construcción. Por lo tanto, su índice de plasticidad mejora significativamente sin alterar su composición del suelo patrón.

#### 4.1.5. Proctor modificado de la C-1 con adición de alabastro

Tabla 36. Resultados de compactación mediante ensayo de Proctor modificado.

Proctor modificado	Suelo patrón sin adición de alabastro	Suelo con adición de alabastro		
	SP	SP+25 %	SP +30 %	SP +35 %
Óptimo contenido de humedad (%)	15.23 %	9.57 %	11.96 %	14.14 %
Densidad máxima seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.908	2.074	2.091	2.102

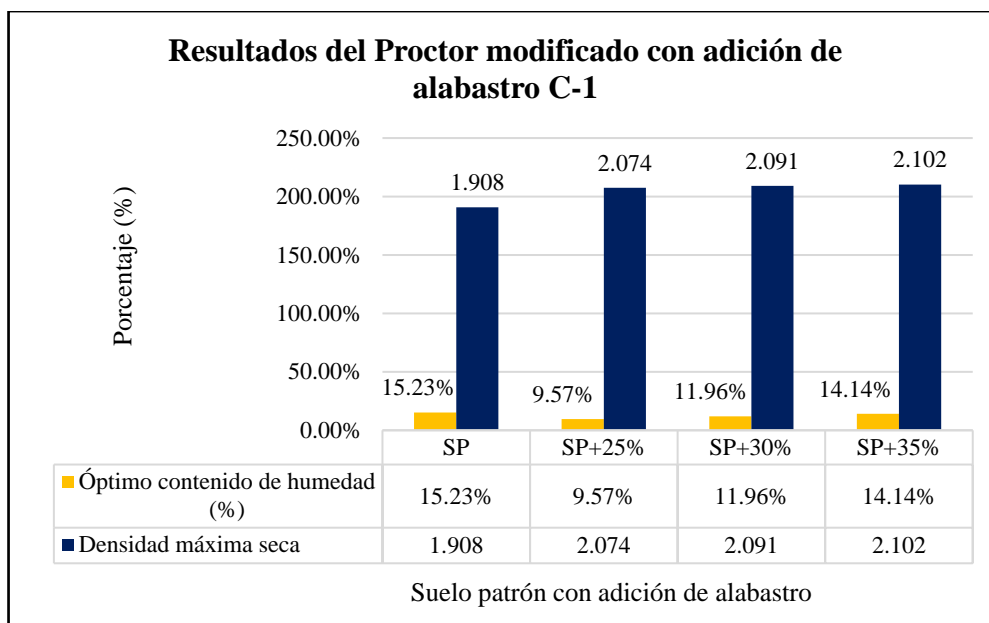


Figura 44. Gráfico de los resultados del ensayo Proctor modificado con adición de alabastro.

#### Interpretación:

Como se muestra en la tabla 36 y figura 44, a partir de este ensayo la máxima densidad seca se determina con base en la humedad del suelo patrón, donde la muestra tiene una máxima densidad seca *in situ* de 15.23 %, con respecto a la adición de alabastro al 25 %, 30 % y 35 %, es de 9.57 %, 11.96 % y 14.14 %, en relación con su óptimo contenido de humedad del suelo patrón es de 1.908 g/cm<sup>3</sup>, respecto a adición de alabastro es de 2.074 g/cm<sup>3</sup>, 2.091 g/cm<sup>3</sup> y 2.102 g/cm<sup>3</sup>.

#### 4.1.6. California Bearing Ratio (CBR) de la C-1 con adición de alabastro

Tabla 37. Resultados de resistencia mediante ensayo de CBR.

CBR	Suelo patrón sin adición de alabastro		Suelo con adición de alabastro	
	SP	SP +25 %	SP +30 %	SP+35 %
CBR al 100 % de DMS (%) a 0.1"	5.5 %	72.0 %	95.4 %	97.4 %
CBR al 95 % de DMS (%) a 0.1"	4.0 %	61.5 %	64.7 %	77.2 %
CBR al 100 % de DMS (%) a 0.2"	8.4 %	95.5 %	127.6 %	128.8 %
CBR al 95 % de DMS (%) a 0.2"	6.1 %	81.7 %	88.0 %	102.4 %



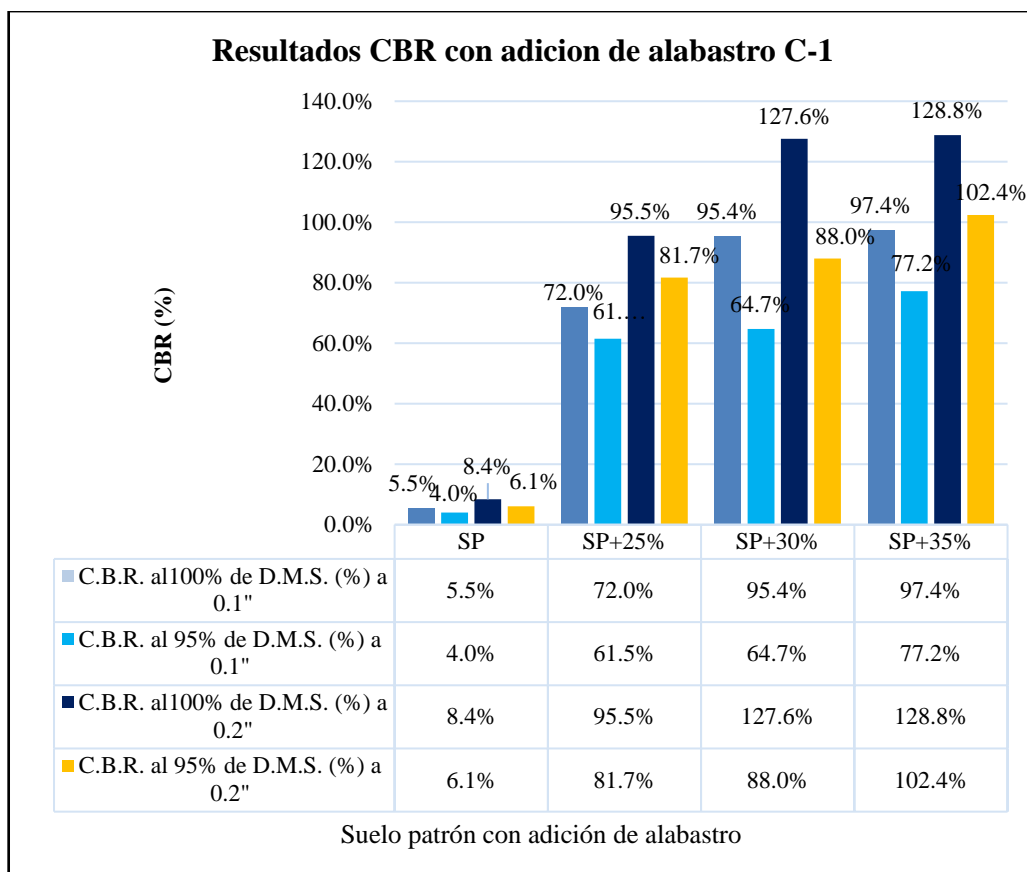


Figura 45. Gráfico de los resultados del ensayo de CBR con adición de alabastro.

### Interpretación:

De acuerdo a la visualización en la tabla 37 y figura 45, los valores obtenidos de la capacidad de soporte del CBR muestran tendencias crecientes con la adición de alabastro, donde la adición de 25 %, 30 % y 35 % con valores del 100 % de MDS a 0.1" de 5.5 % del suelo patrón respecto a la adición aumenta en 72.0 %, 95.4 % y 97.4 %, seguidamente para el 100 % de MDS a 0.2" de acuerdo al 8.4 % de la muestra natural en relación con la adición es de 95.5 %, 127.6 % y 128.8 %, del 95 % de MDS a 0.1" aumentó respecto al suelo patrón de 4.0 % a 61.5 %, 64.7 % y 77.2 %, respectivamente, con valores del 95 % de MDS a 0.2" incrementó sobre el suelo patrón de 6.1 % a 81.7 %, 88.0 % y 102.4 %. Los resultados fueron positivos, con aditivos del 25 %, 30 % y 35 % mejoraron la capacidad portante del suelo, cambiándolo de un suelo insuficiente a uno excelente de  $CBR \geq 30 \%$ , cumpliendo así con lo establecido en el manual de carreteras EG-2014.

#### 4.1.7. Límite de Atterberg de la C-2 con adición de alabastro

Tabla 38. Resultados de plasticidad mediante ensayo de Límite de Atterberg.

Límite de Atterberg	Suelo patrón sin adición de alabastro	Suelo con adición de alabastro		
	SP	SP +25 %	SP +30 %	SP +35 %
Límite líquido	NP	36.60 %	32.70 %	36.90 %
Límite plástico	NP	36.34 %	32.36 %	36.39 %
Índice de plasticidad	NP	0.26 %	0.34 %	0.51 %

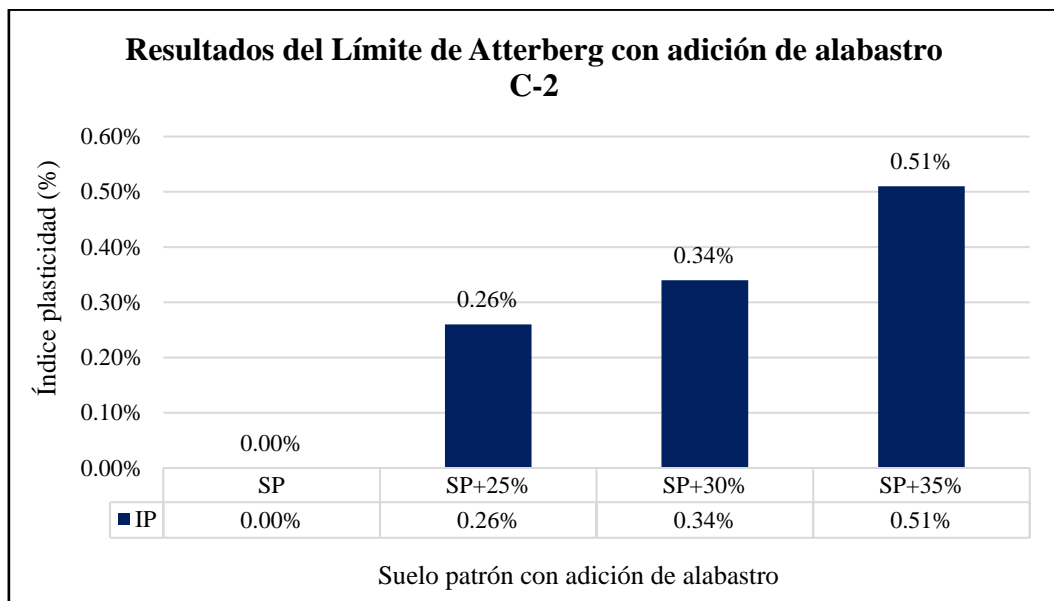


Figura 46. Gráfico de los resultados del ensayo de Límite de Atterberg con adición de alabastro.

#### **Interpretación:**

Se observa en la tabla 38 y figura 46, los datos del índice de plasticidad, donde la adición del 25 %, 30 % y 35 % de alabastro aumenta el valor del IP en un 0.26 %, 0.34 % y 0.51 %, respecto al suelo natural que no cuenta con plasticidad. Por lo que, su índice de plasticidad se mantiene con un índice de plasticidad bajo, sin alterar su composición del suelo patrón.

#### **4.1.8. Proctor modificado de la C-2 con adición de alabastro**

Tabla 39. Resultados de compactación mediante ensayo de Proctor modificado.

Proctor modificado	Suelo patrón sin adición de alabastro	Suelo con adición de alabastro		
	SP	SP +25 %	SP +30 %	SP +35 %
Óptimo contenido de humedad (%)	16.35 %	9.41 %	13.00 %	11.25 %
Densidad máxima seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.753	2.084	2.154	2.206

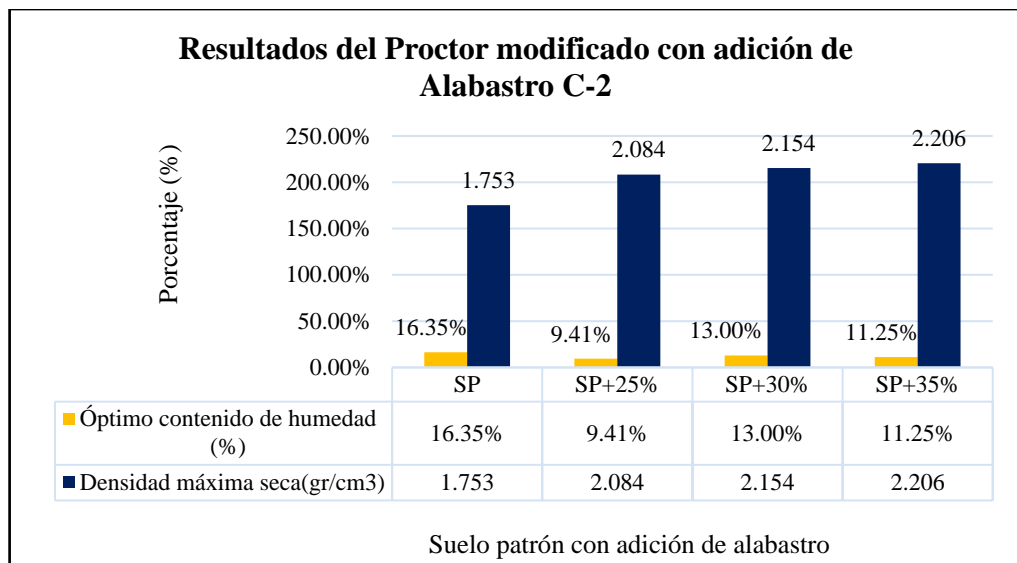


Figura 47. Gráfico de los resultados del ensayo Proctor modificado con adición de alabastro.

#### Interpretación:

En la tabla 39 y figura 47, se observa que la máxima densidad seca *in situ* es de 16.35 %, con respecto a la adición de alabastro al 25 %, 30 % y 35 %, es de 9.41 %, 13.00 % y 11.25 %, en relación con su óptimo contenido de humedad del suelo patrón es de 1.753 g/cm<sup>3</sup>, respecto a adición de alabastro es de 2.084 g/cm<sup>3</sup>, 2.154 g/cm<sup>3</sup> y 2.206 g/cm<sup>3</sup>.

#### 4.1.9. California Bearing Ratio (CBR) de la C-2 con adición de alabastro

Tabla 40. Resultados de resistencia mediante ensayo de CBR.

CBR	Suelo patrón sin adición de alabastro		Suelo con adición de alabastro	
	SP	SP +25 %	SP +30 %	SP +35 %
CBR al 100 % de DMS (%) a 0.1"	5.6 %	76.9 %	95.7 %	96.0 %
CBR al 95 % de DMS (%) a 0.1"	4.3 %	64.8 %	87.3 %	70.6 %
CBR al 100 % de DMS (%) a 0.2"	8.1 %	102.4 %	127.0 %	127.0 %
CBR al 95 % de DMS (%) a 0.2"	6.1 %	86.6 %	116.0 %	93.7 %

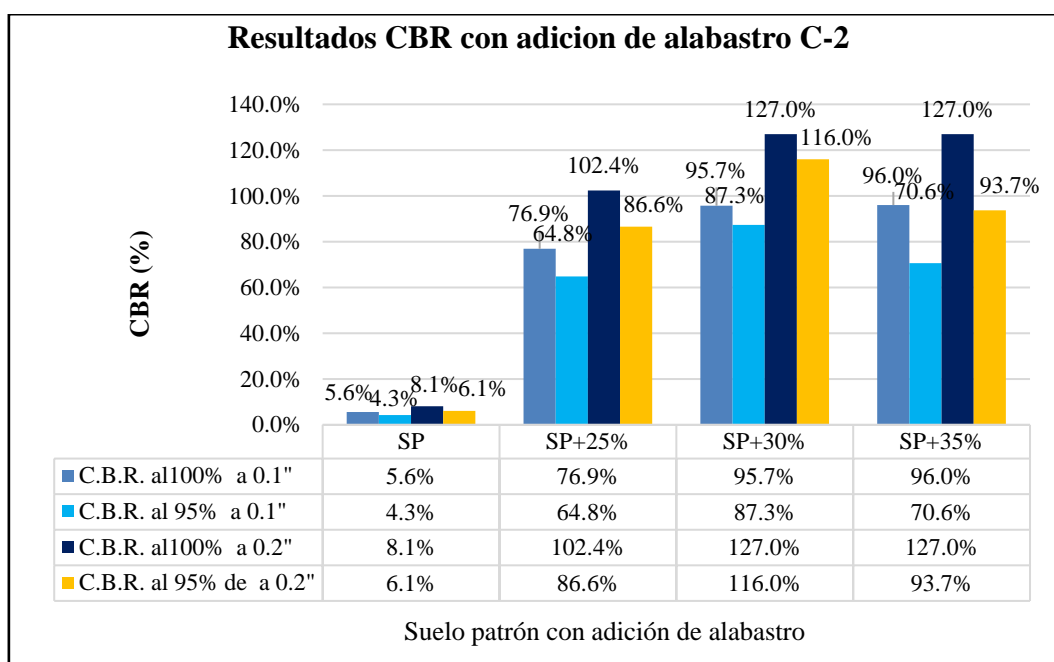


Figura 48. Gráfico de los resultados del ensayo de CBR con adición de alabastro.

### Interpretación:

Se visualización en la tabla 40 y figura 48, los valores del CBR muestran resultados crecientes con la adición de alabastro; donde la adición de 25 %, 30 % y 35 % con valores del 100 % de MDS a 0.1" de 5.6 % del suelo patrón respecto a la adición aumenta en 76.9 %, 95.7 % y 96.0 %, seguidamente para el 100 % de MDS a 0.2" de acuerdo al 8.1 % de la muestra natural en relación con la adición es de 102.4 %, 127.0% y 127.0 %, del 95 % de MDS a 0.1" aumentó respecto al suelo patrón de 4.3 % a 64.8 %, 87.3 % y 70.6 %, respectivamente, con valores del 95 % de MDS a 0.2" incrementó sobre el suelo patrón de 6.1 % a 86.6 %, 116.0 % y 93.7 %.

#### 4.1.10. Límite de Atterberg de la C-3 con adición de alabastro

Tabla 41. Resultados de plasticidad mediante ensayo de Límite de Atterberg.

Límite de Atterberg	Suelo patrón sin adición de alabastro	Suelo con adición de alabastro		
	SP	SP +25 %	SP +30 %	SP +35 %
Límite líquido	NP	25.10 %	34.30 %	30.70 %
Límite plástico	NP	24.88 %	33.83 %	29.86 %
Índice de plasticidad	NP	0.22 %	0.47 %	0.84 %

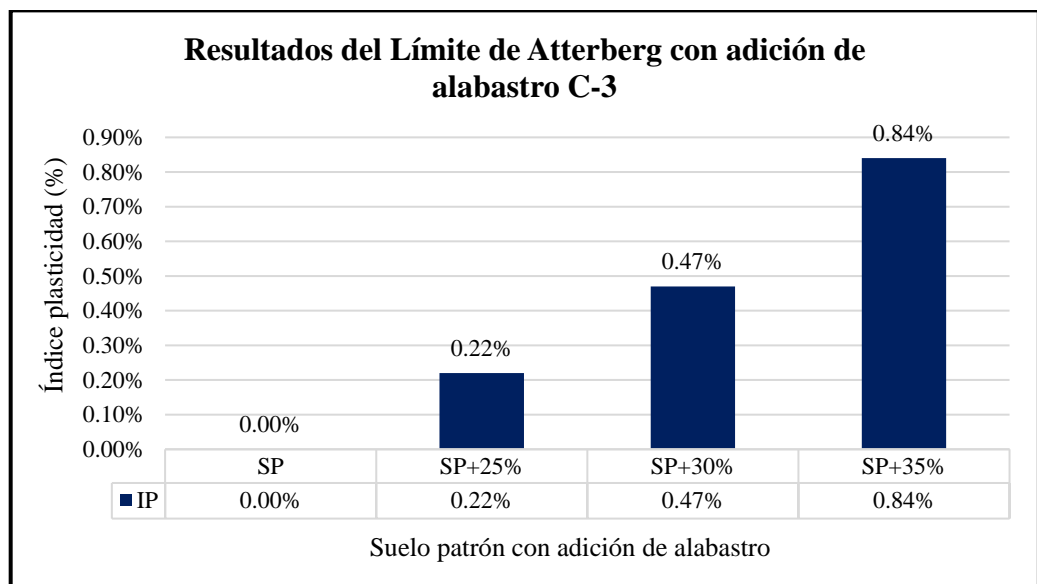


Figura 49. Gráfico de los resultados del ensayo de Límite de Atterberg con adición de alabastro.

#### Interpretación:

Se verifica en la tabla 41 y figura 49, los datos del índice de plasticidad, donde la adición del 25 %, 30 % y 35 % de alabastro aumenta el valor del IP en un 0.22 %, 0.47 % y 0.84 %, respecto al suelo natural que no cuenta con plasticidad. Por lo que, su índice de plasticidad se mantiene un porcentaje bajo con el 25 % del índice de plasticidad respecto al suelo patrón.

#### 4.1.11. Proctor modificado de la C-3 con adición de alabastro

Tabla 42. Resultados de compactación mediante ensayo de Proctor modificado.

Proctor modificado	Suelo patrón sin adición de alabastro		Suelo con adición de alabastro	
	SP	SP +25 %	SP +30 %	SP+35 %
Óptimo contenido de humedad (%)	18.33 %	11.28 %	10.62 %	16.35 %
Densidad máxima seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.753	2.073	2.193	2.208

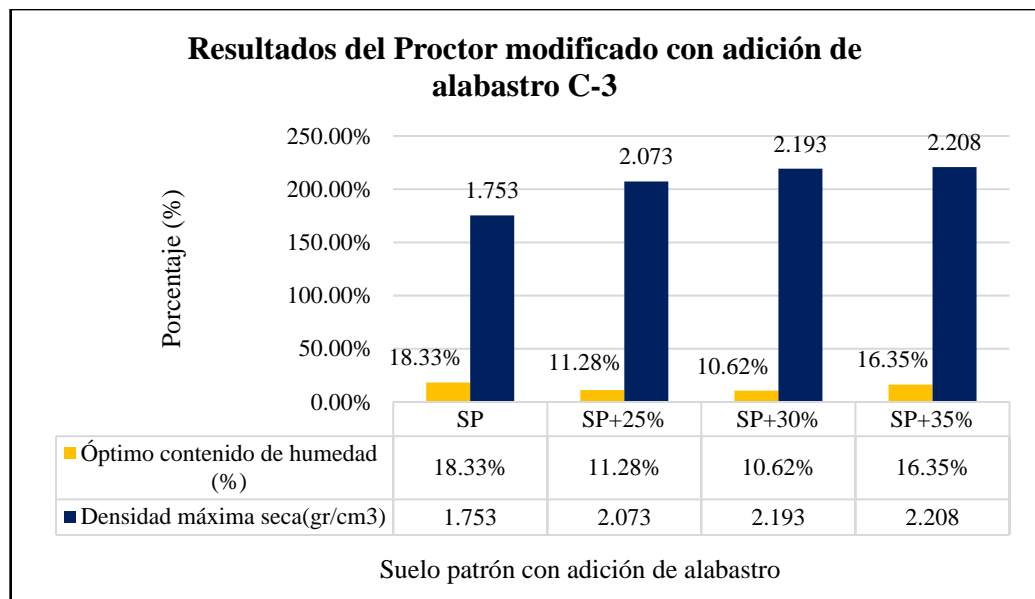


Figura 50. Gráfico de los resultados del ensayo Proctor modificado con adición de alabastro.

#### Interpretación:

Como se muestra en la tabla 42 y figura 50, donde la muestra tiene una máxima densidad seca *in situ* de 18.33 %, con respecto a la adición de alabastro al 25 %, 30 % y 35 %, es de 11.28 %, 10.62 % y 16.35 %, en relación con su óptimo contenido de humedad del suelo patrón es de 1.753 g/cm<sup>3</sup>, respecto a adición de alabastro es de 2.073 g/cm<sup>3</sup>, 2.193 g/cm<sup>3</sup> y 2.208 g/cm<sup>3</sup>.

#### 4.1.12. California Bearing Ratio (CBR) de la C-3 con adición de alabastro

Tabla 43. Resultados de resistencia mediante ensayo de CBR.

CBR	Suelo patrón sin adición de alabastro		Suelo con adición de alabastro	
	SP	SP+25 %	SP+30 %	SP+35 %
CBR al 100 % de DMS (%) a 0.1"	5.9 %	78.3 %	90.5 %	96.1 %
CBR al 95 % de DMS (%) a 0.1"	4.0 %	71.6 %	75.5 %	81.1 %
CBR al 100 % de DMS (%) a 0.2"	8.7 %	103.9 %	120.0 %	127.3 %
CBR al 95 % de DMS (%) a 0.2"	6.0 %	95.2 %	100.2 %	107.6 %

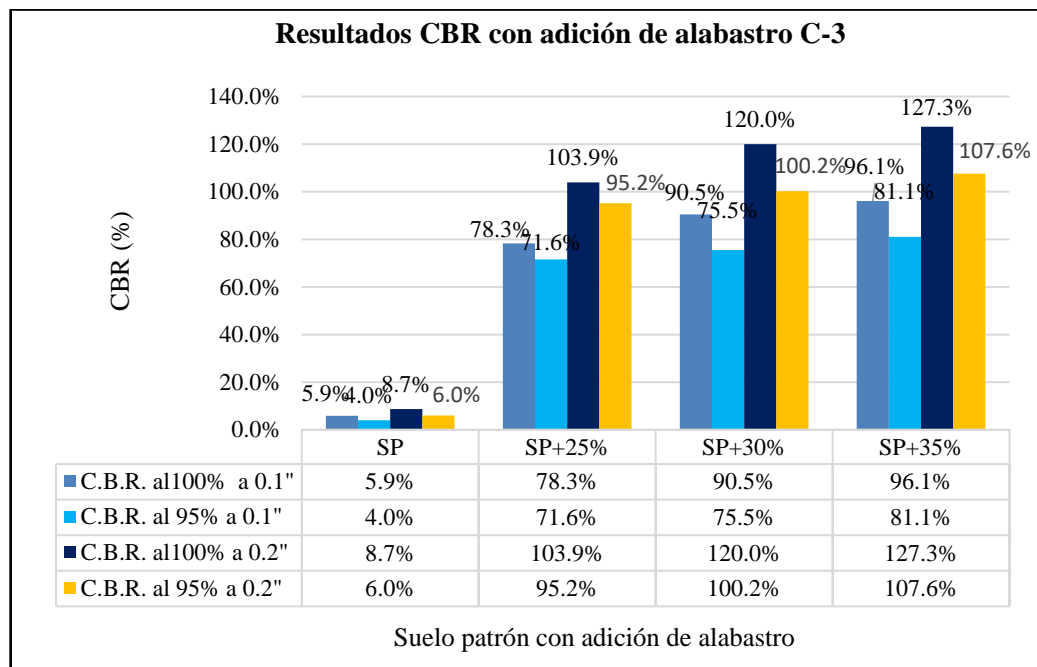


Figura 51. Gráfico de los resultados del ensayo de CBR con adición de alabastro.

### Interpretación:

Se verifica en la tabla 43 y figura 51, respecto al CBR muestran datos crecientes con la adición de alabastro; donde la adición de 25 %, 30 % y 35 % con valores del 100 % de MDS a 0.1" de 5.9 % del suelo patrón respecto a la adición aumenta en 78.3 %, 90.5 % y 96.1 %, seguidamente para el 100 % de MDS a 0.2" de acuerdo al 8.7 % de la muestra natural en relación con la adición es de 103.9 %, 120.0 % y 127.3 %, del 95 % de MDS a 0.1" aumentó respecto al suelo patrón de 4.0 % a 71.6 %, 75.5 % y 81.1 %, respectivamente, con valores del 95 % de MDS a 0.2" incrementó sobre el suelo patrón de 6.0 % a 95.2 %, 100.2 % y 107.6 %.

#### 4.1.13. Resumen de Límite de Atterberg para C-1, C-2 y C-3

Tabla 44. Resumen del indicador índice de plasticidad de C-1, C-2 y C-3 mediante ensayo de Límite de Atterberg.

Límite de Atterberg				
Indicador- Índice plasticidad				
Descripción	SP	SP+25 %	SP+30 %	SP+35 %
C-1	0.00 %	0.26 %	0.43 %	0.57 %
C-2	0.00 %	0.26 %	0.34 %	0.51 %
C-3	0.00 %	0.22 %	0.47 %	0.84 %

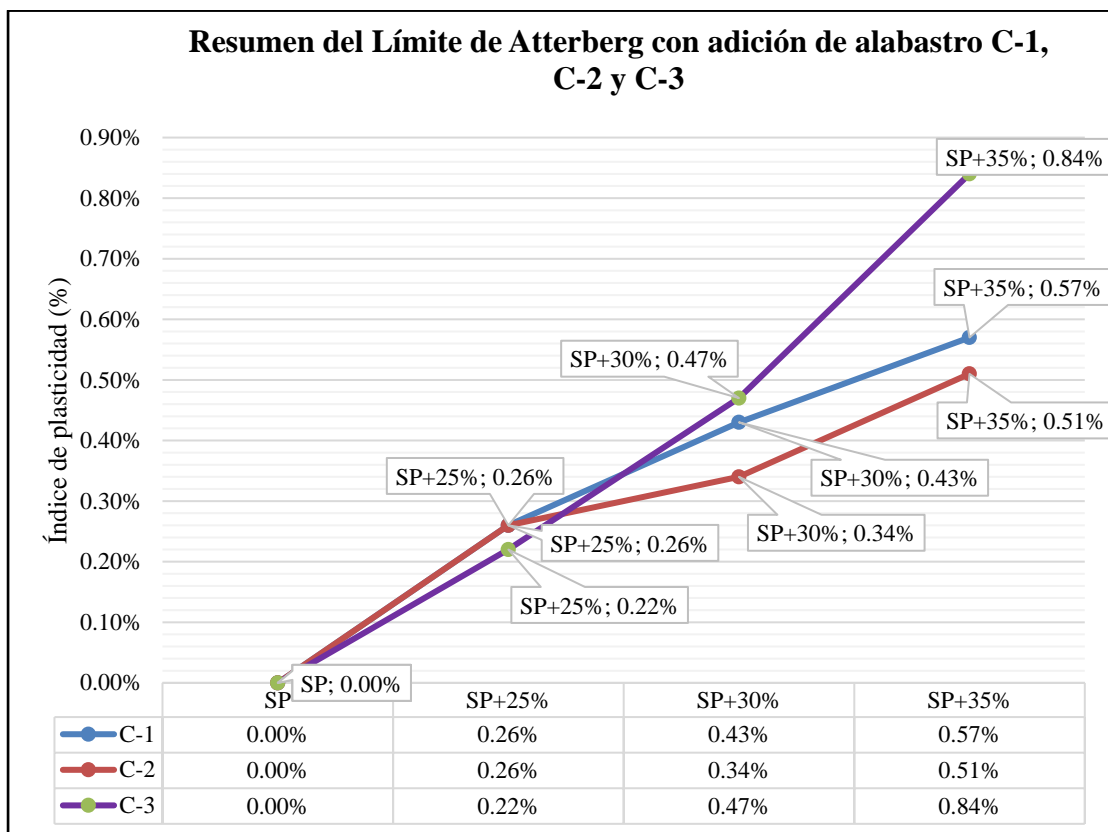


Figura 52. Gráfico resumen del indicador índice de plasticidad de C-1, C-2 y C-3 mediante ensayo de Límite de Atterberg.

#### Interpretación:

En la tabla 44 y figura 52 se muestra un resumen de los resultados obtenidos para el Límite de Atterberg, donde la plasticidad respecto al suelo patrón aumenta con proporción mínima, manteniéndose en el rango de baja plasticidad, en este caso la adición no mejora considerablemente el IP.



#### 4.1.14. Resumen de Proctor modificado para C-1, C-2 y C-3

Tabla 45. Resumen del indicador óptimo contenido de humedad de C-1, C-2 y C-3 mediante ensayo de Proctor modificado.

Proctor Modificado				
Indicador- Óptimo contenido de humedad				
Descripción	SP	SP+25 %	SP+30 %	SP+35 %
C-1	15.23 %	9.57 %	11.96 %	14.14 %
C-2	16.35 %	9.41 %	13.00 %	11.25 %
C-3	18.33 %	11.28 %	10.62 %	16.35 %

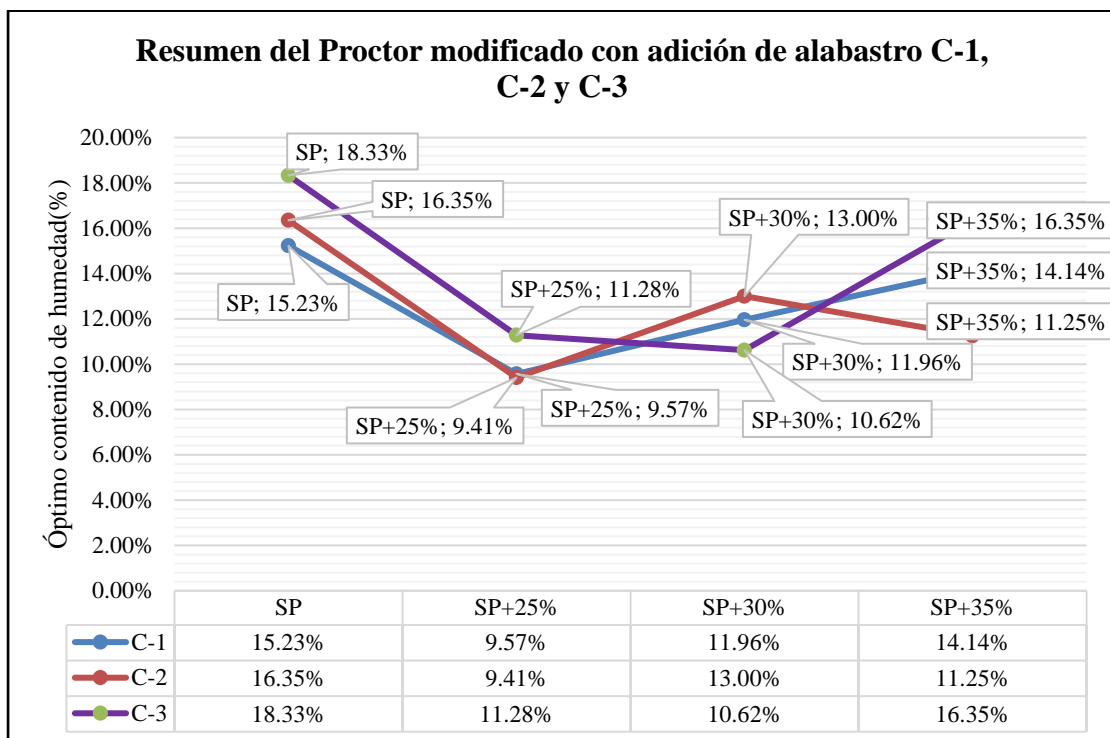


Figura 53. Gráfico resumen del indicador óptimo contenido de humedad de C-1, C-2 y C-3 mediante ensayo de Proctor modificado.

#### Interpretación:

En la tabla 45 y figura 53 se muestra un resumen de los resultados obtenidos para el Proctor modificado, donde la OCH disminuye considerablemente de acuerdo se adicione los porcentajes de alabastro representando así una mejora favorable en los resultados, logrando una compactación apropiada para este tipo de suelo patrón.

#### 4.1.15. Resumen de Proctor modificado para C-1, C-2 y C-3

Tabla 46. Resumen del indicador densidad máxima seca de C-1, C-2 y C-3 mediante ensayo de Proctor modificado.

Proctor Modificado				
Indicador- Densidad máxima seca				
Descripción	SP	SP+25 %	SP+30 %	SP+35 %
C-1	1.908	2.074	2.091	2.102
C-2	1.753	2.084	2.154	2.206
C-3	1.753	2.073	2.193	2.208

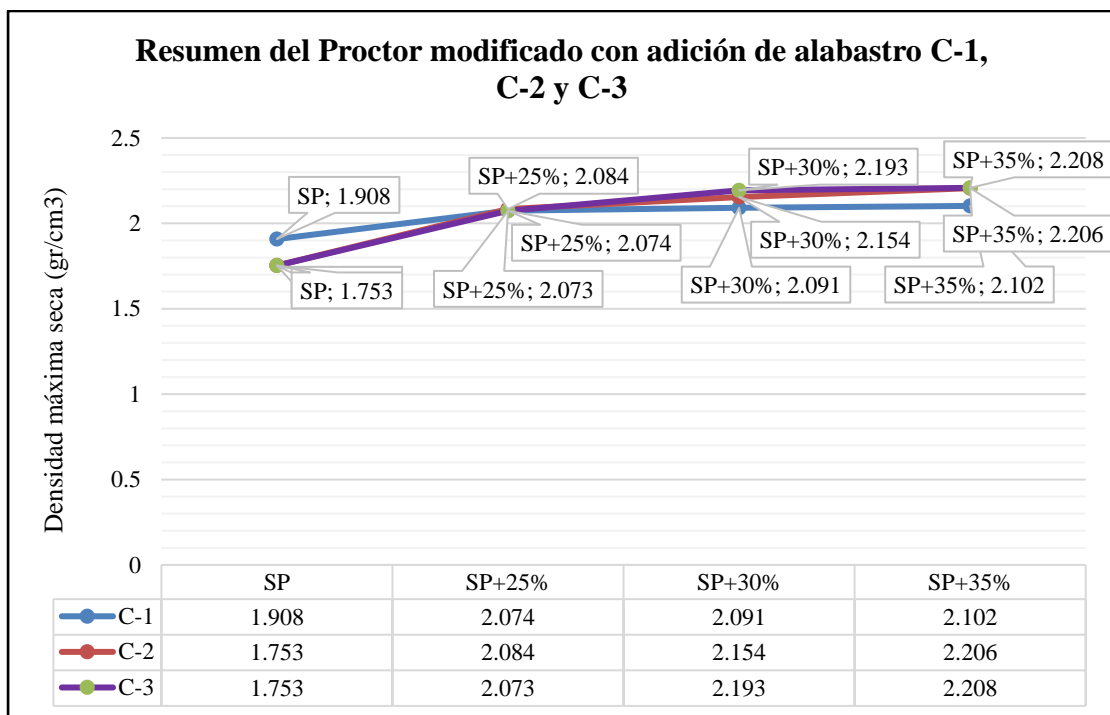


Figura 54. Gráfico resumen del indicador densidad máxima seca de C-1, C-2 y C-3 mediante ensayo de Proctor modificado.

#### Interpretación:

En la tabla 46 y figura 54 se muestra un resumen de los resultados obtenidos para el Proctor modificado, donde la DMS incrementa considerablemente de acuerdo aumente la adición de alabastro, logrando una compactación apropiada para este tipo de suelo patrón.

#### 4.1.16. Resumen de CBR para C-1, C-2 y C-3

Tabla 47. Resumen del indicador capacidad de soporte de C-1, C-2 y C-3 mediante ensayo de CBR.

CBR (95 %)				
Indicador- Capacidad de soporte				
Descripción	SP	SP+25 %	SP+30 %	SP+35 %
C-1	4.0 %	61.5 %	64.7 %	77.2 %
C-2	4.3 %	64.8 %	87.3 %	70.6 %
C-3	4.0 %	71.6 %	75.5 %	81.1 %

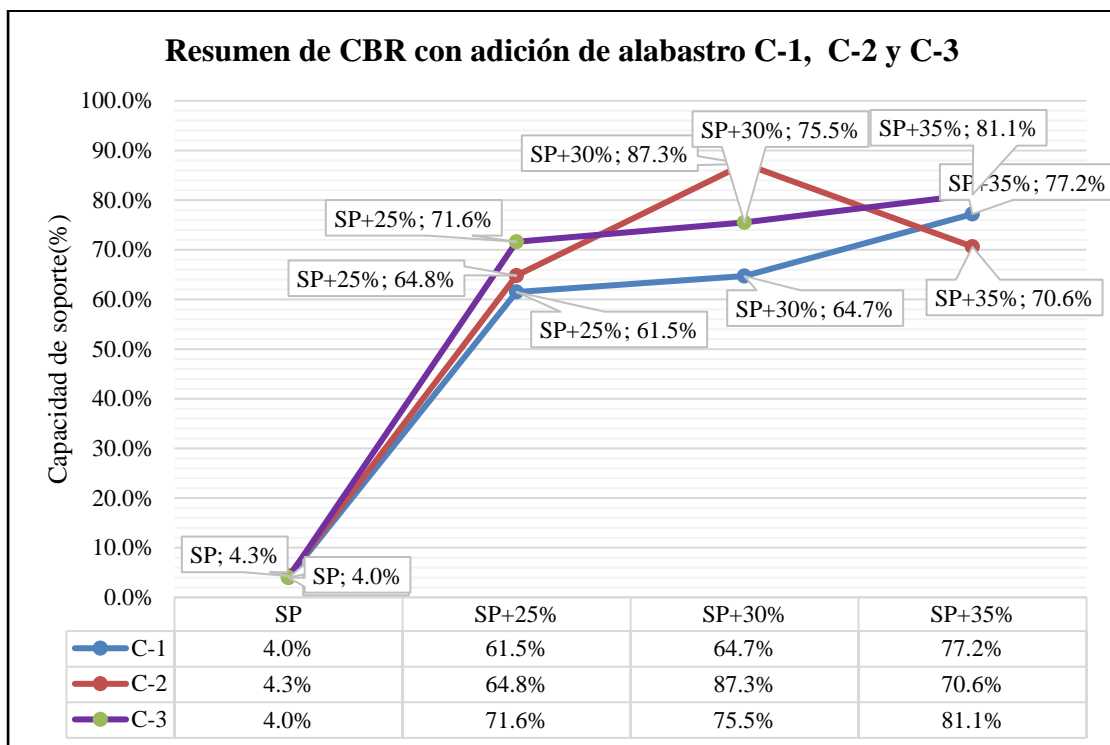


Figura 55. Gráfico resumen del indicador capacidad de soporte de C-1, C-2 y C-3 mediante ensayo de CBR.

#### Interpretación:

En la tabla 47 y figura 55 se muestra un resumen de los resultados obtenidos para el CBR, donde la capacidad de soporte incrementa considerablemente de acuerdo aumente la adición de alabastro.

## 4.2. Prueba de hipótesis

### 4.2.1. Indicador - Índice de plasticidad

#### 4.2.1.1. Prueba de normalidad

##### Formulación de hipótesis:

**\*H<sub>0</sub>:** Los datos del índice de plasticidad muestran una distribución normal.

**\*H<sub>1</sub>:** Los datos del índice de plasticidad no muestran una distribución normal.

##### Prueba estadística del p-valor:

De acuerdo con el análisis de los datos del instrumento, se observa que la cantidad de datos es  $< 50$ , por lo tanto, se admite la prueba estadística de Shapiro-Wilk.

Tabla 48. Prueba de normalidad para el indicador de índice de plasticidad.

Indicadores	Grupo	Estadístico	Shapiro-Wilk	
			gl.	Sig.
Límite líquido	0 %	-	3	-
	25 %	0.275	3	0.539
	30 %	0.242	3	0.684
	35 %	0.354	3	0.1689
Límite plástico	0 %	-	3	-
	25 %	0.276	3	0.534
	30 %	0.253	3	0.637
	35 %	0.352	3	0.176
Índice de plasticidad	0 %	-	3	-
	25 %	0.385	3	0.000
	30 %	0.265	3	0.583
	35 %	0.147	3	0.328

Fuente: análisis de datos utilizando el software SPSS26.

##### Regla de decisión:

**P-valor  $\geq$  a 0.05**, se acepta la hipótesis nula.

**P-valor  $<$  a 0.05**, se acepta la hipótesis alterna.

##### Interpretación:

Según la regla de decisión, el p-valor en la prueba de normalidad para el indicador de IP es mayor al nivel de significancia de 0.05, de modo que se

acepta la  $H_0$ , el cual muestra que el grupo presenta una distribución normal, de modo que cumple con lo establecido de la prueba ANOVA, puesto que se considerará como prueba paramétrica.

#### 4.2.1.2. Análisis de varianza de la prueba estadística ANOVA de una vía

##### Formulación de hipótesis:

**\* $H_0$ :** El índice de plasticidad respecto a las medias son iguales, por lo tanto no existe influencia al añadir alabastro.

**\* $H_1$ :** El índice de plasticidad respecto a las medias son diferentes, por lo tanto existe influencia al añadir alabastro.

##### Prueba estadística del p-valor:

Tabla 49. Prueba de homogeneidad de varianza para el indicador de índice de plasticidad.

Indicadores	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Límite líquido	<b>4.553</b>	3	8	0.058
	1.053	3	8	0.421
	1.053	3	4.261	0.457
	4.153	3	8	0.058
Límite plástico	<b>4.620</b>	3	8	0.057
	1.023	3	8	0.432
	1.023	3	4.342	0.466
	4.198	3	8	0.056
Índice de plasticidad	<b>8.158</b>	3	8	0.068
	1.273	3	8	0.348
	1.273	3	2.516	0.442
	7.168	3	8	0.012

Fuente: análisis de datos utilizando el software SPSS26.

Tabla 50. Prueba de análisis de varianza para el indicador de índice de plasticidad.

Indicadores		Suma de cuadrados	gl.	Media cuadrática	F	Sig.
Límite líquido	Entre grupos	2513.35	3	837.783	64.494	0.000
	Dentro de grupos	103.92	8	12.99		
	Total	2617.27	11			
	Entre grupos	2444.256	3	814.752	61.688	0.000

Límite plástico	Dentro de grupos	105.662	8	13.208		
	Total	2549.918	11			
	Entre grupos	0.656	3	0.219	24.400	0.000
Índice de plasticidad	Dentro de grupos	0.072	8	0.009		
	Total	0.728	11			

Fuente: análisis de datos utilizando el software SPSS26.

Tabla 51. Prueba de post hoc - Tukey para el indicador de índice de plasticidad.

Indicadores	% adición(I)	Grupo(J)	Diferencia de medias (I-J)	Sig	
Límite líquido	0 %	25.00	-30.033333*	0.000	
		30.00	-34.733333*	0.000	
		35.00	-34.633333*	0.000	
	25 %	0.00	30.033333*	0.000	
		30.00	-4.700000	0.431	
		35.00	-4.600000	0.448	
	30 %	0.00	34.733333*	0.000	
		25.00	4.700000	0.431	
		35.00	0.100000	1.000	
	Límite plástico	35 %	0.00	34.633333*	0.000
			25.00	4.600000	0.448
			30.00	-0.100000	1.000
0 %		25.00	-29.786667*	0.000	
		30.00	-34.320000*	0.000	
		35.00	-33.993333*	0.000	
25 %		0.00	29.786667*	0.000	
		30.00	-4.533333	0.466	
		35.00	-4.206667	0.523	
Índice de plasticidad		30 %	0.00	34.320000*	0.000
			25.00	4.533333	0.466
			35.00	0.326667	0.999
	35 %	0.00	33.993333*	0.000	
		25.00	4.206667	0.523	
		30.00	-0.326667	0.999	
	0 %	25.00	-0.246667	0.051	
		30.00	-0.413333*	0.003	
		35.00	-0.640000*	0.000	
	Índice de plasticidad	25 %	0.00	0.246667	0.051
			30.00	-0.166667	0.215
			35.00	-0.393333*	0.004
30 %		0.00	0.413333*	0.003	
		25.00	0.1606667	0.215	
		35.00	-0.2206667	0.073	
35 %	0.00	0.640000*	0.000		
	25.00	0.393333*	0.004		
	30.00	0.2206667	0.073		

Fuente: análisis de datos utilizando el software SPSS26.

**Regla de decisión:**

**P-valor  $\geq$  a 0.05**, se acepta la hipótesis nula.

**P-valor  $<$  a 0.05**, se acepta la hipótesis alterna.

**Interpretación:**

En la tabla 49 se muestra el análisis de homogeneidad de varianzas, en el que el p-valor de 0.442, por lo cual es mayor al valor de significancia de 0.05 (5 %), por lo que se acepta  $H_0$ , dado que hace mención de que las homogeneidades son iguales.

De acuerdo con la tabla 50, se muestra el análisis de la prueba ANOVA, en el que p-valor es 0.000, por lo que es menor al valor de significancia de 0.05, entonces se acepta la  $H_1$ , dado que menciona que las medias del indicador mantienen una diferencia significativa, por tanto, al añadir alabastro si existe influencia sobre la plasticidad del suelo.

La tabla 51, por medio del análisis de Tukey mostró diferencias considerables, por lo que se observa que los grupos de cada porcentaje de alabastro influye considerablemente sobre la plasticidad del suelo patrón.

**4.2.2. Indicador - Óptimo contenido de humedad****4.2.2.1. Prueba de normalidad****Formulación de hipótesis:**

**\* $H_0$ :** Los datos del óptimo contenido de humedad muestran una distribución normal.

**\* $H_1$ :** Los datos del óptimo contenido de humedad no muestran una distribución normal.

**Prueba estadística del p-valor:**

De acuerdo con el análisis de los datos del instrumento, se observa que la cantidad de datos es  $< 50$ , por lo tanto, se admite la prueba estadística de Shapiro-Wilk.

Tabla 52. Prueba de normalidad para el indicador óptimo contenido de humedad.

Indicador	Grupo	Estadístico	Shapiro - Wilk	
			gl.	Sig.
Óptimo contenido de humedad	0 %	0.975	3	0.697
	25 %	0.814	3	0.148
	30 %	0.995	3	0.861
	35 %	0.994	3	0.853

Fuente: análisis de datos utilizando el software SPSS26.

**Regla de decisión:**

**P-valor  $\geq$  a 0.05**, se acepta la hipótesis nula.

**P-valor  $<$  a 0.05**, se acepta la hipótesis alterna.

**Interpretación:**

Según la regla de decisión el p-valor en la prueba de normalidad para el indicador de ÓCH es mayor al nivel de significancia de 0.05 (5 %), de modo que se acepta la  $H_0$ , el cual muestra que el grupo presenta una distribución normal, de modo que cumple con lo establecido de la prueba ANOVA de una vía, puesto que se considerará como prueba paramétrica.

**4.2.2.2. Análisis de varianza de la prueba estadística ANOVA de una vía**

**Formulación de hipótesis:**

**\* $H_0$ :** El óptimo contenido de humedad respecto a las medias son iguales, por lo tanto no existe influencia al añadir alabastro.

**\* $H_1$ :** El óptimo contenido de humedad respecto a las medias son diferentes, por lo tanto existe influencia al añadir alabastro.

**Prueba estadística del p-valor:**

Tabla 53. Prueba de homogeneidad de varianza para el indicador de óptimo contenido de humedad.

Indicador	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Óptimo contenido de humedad	0.859	3	8	0.500
	0.576	3	8	0.647
	0.576	3	6	0.652
	0.842	3	8	0.508

Fuente: análisis de datos utilizando el software SPSS26.



Tabla 54. Prueba de análisis de varianza para el indicador de óptimo contenido de humedad.

		Suma de cuadrados	gl.	Media cuadrática	F	Sig.
Óptimo contenido de humedad	Entre grupos	71.355	3	23.785	8.271	0.008
	Dentro de grupos	23.006	8	2.876		
	Total	94.361	11			

Fuente: análisis de datos utilizando el software SPSS26.

Tabla 55. Prueba de post hoc - Tukey para el indicador de óptimo contenido de humedad.

Indicador	% adición(I)	Grupo(J)	Diferencia de medias (I-J)	Sig
Óptimo contenido de humedad	0 %	25.00	6.550000*	0.060
		30.00	4.776667*	0.035
		35.00	2.723333	0.276
	25 %	0.00	-6.550000*	0.006
		30.00	-1.773333	0.598
		35.00	-3.826667	0.093
	30 %	0.00	-4.776667*	0.035
		25.00	1.773333	0.598
		35.00	-2.053333	0.489
	35 %	0.00	-2.723333	0.276
		25.00	3.826667	0.093
		30.00	2.053333	0.489

Fuente: análisis de datos utilizando el software SPSS26.

#### Regla de decisión:

**P-valor  $\geq$  a 0.05**, se acepta la hipótesis nula.

**P-valor  $<$  a 0.05**, se acepta la hipótesis nula.

#### Interpretación:

En la tabla 53 se muestra el análisis de homogeneidad de varianzas, en el que el p-valor de 0.442, por lo cual es mayor al valor de significancia de 0.05 (5 %), por lo que se acepta  $H_0$ , dado que hace mención de que las homogeneidades son iguales.

De acuerdo con la tabla 54, se muestra el análisis de la prueba ANOVA, en el que p-valor es 0.008, por lo que es menor al valor de significancia de

0.05, entonces se acepta la  $H_1$ , dado que menciona que las medias del indicador mantienen una diferencia significativa, por tanto, al añadir alabastro si existe influencia sobre la plasticidad del suelo.

La tabla 55, por medio del análisis de Tukey mostró diferencias considerables, por lo que se observa que los grupos de cada porcentaje de alabastro influye considerablemente sobre el OCH del suelo patrón.

#### 4.2.3. Indicador - Densidad máxima seca

##### 4.2.3.1. Prueba de normalidad

###### Formulación de hipótesis:

**\* $H_0$ :** Los datos de densidad máxima seca muestran una distribución normal.

**\* $H_1$ :** Los datos de densidad máxima seca no muestran una distribución normal.

###### Prueba estadística del p-valor:

De acuerdo con el análisis de los datos del instrumento, se observa que la cantidad de datos es  $< 50$ , por lo tanto, se admite la prueba estadística de Shapiro-Wilk.

Tabla 56. Prueba de normalidad para el indicador densidad máxima seca.

Indicador	Grupo	Estadístico	Shapiro-Wilk	
			gl.	Sig.
Densidad máxima seca	0 %	0.827	3	0.181
	25 %	0.818	3	0.157
	30 %	0.982	3	0.742
	35 %	0.764	3	0.032

Fuente: análisis de datos utilizando el software SPSS26.

###### Regla de decisión:

**P-valor  $\geq$  a 0.05**, se acepta la hipótesis nula.

**P-valor  $<$  a 0.05**, se acepta la hipótesis alterna.

###### Interpretación:

Según la regla de decisión el p-valor en la prueba de normalidad- para el indicador de DMS es mayor al nivel de significancia de 0.05 (5 %), de modo que se acepta la  $H_0$ , el cual muestra que el grupo presenta una

distribución normal, de modo que cumple con lo establecido de la prueba ANOVA de una vía, puesto que se considerará como prueba paramétrica.

#### 4.2.3.2. Análisis de varianza de la prueba estadística ANOVA de una vía

##### Formulación de hipótesis:

**\*H<sub>0</sub>:** La densidad máxima seca respecto a las medias son iguales, por lo tanto no existe influencia al añadir alabastro.

**\*H<sub>1</sub>:** La densidad máxima seca respecto a las medias son diferentes, por lo tanto existe influencia al añadir alabastro.

##### Prueba estadística del p-valor:

Tabla 57. Prueba de homogeneidad de varianza para el indicador de índice de plasticidad.

Indicador	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
	4.494	3	8	0.140
Densidad máxima	0.501	3	8	0.692
seca	0.501	3	4.247	0.700
	3.836	3	8	0.157

Fuente: análisis de datos utilizando el software SPSS26.

Tabla 58. Prueba de análisis de varianza para el indicador de densidad máxima seca.

		Suma de cuadrados	gl.	Media cuadrática	F	Sig.
	Entre grupos	0.264	3	0.088	22.842	0.000
Densidad máxima seca	Dentro de grupos	0.031	8	0.004		
	Total	0.295	11			

Fuente: análisis de datos utilizando el software SPSS26.

Tabla 59. Prueba de post hoc - Tukey para el indicador de densidad máxima seca.

Indicador	% adición(I)	Grupo(J)	Diferencias de medias(I-J)	Sig	
Densidad máxima seca	0 %	25.00	-0.278333*	0.003	
		30.00	-0.347333*	0.001	
		35.00	-0.373333*	0.000	
	25 %	0.00	0.278333*	0.003	
		30.00	-0.069000	0.554	
		35.00	-0.095000	0.310	
	30 %	0.00	0.347333*	0.001	
		25.00	0.069000	0.554	
		35.00	-0.026000	0.954	
	35 %	0.00	0.373333*	0.000	
		25.00	0.095000	0.310	
			30.00	0.026000	0.954

Fuente: análisis de datos utilizando el software SPSS26.

#### Regla de decisión:

**P-valor  $\geq$  a 0.05**, se acepta la hipótesis nula.

**P-valor  $<$  a 0.05**, se acepta la hipótesis alterna.

#### Interpretación:

En la tabla 57 se muestra el análisis de homogeneidad de varianzas, en el que el p-valor de 0.700, por lo cual es mayor al valor de significancia de 0.05 (5 %), por lo que se acepta  $H_0$ , dado que hace mención de que las homogeneidades son iguales.

De acuerdo con la tabla 58, se muestra el análisis de la prueba ANOVA, en el que p-valor es 0.000, por lo que es menor al valor de significancia de 0.05, entonces se acepta la  $H_1$ , dado que menciona que las medias del indicador mantienen una diferencia significativa, por tanto, al añadir alabastro si existe influencia sobre la plasticidad del suelo.

La tabla 59, por medio del análisis de Tukey mostró diferencias considerables, por lo que se observa que los grupos de cada porcentaje de alabastro influye considerablemente sobre la DMS del suelo patrón.

#### 4.2.4. Indicador - Capacidad de soporte

##### 4.2.4.1. Prueba de normalidad

###### Formulación de hipótesis:

\***H<sub>0</sub>**: Los datos de capacidad de soporte muestran una distribución normal.

\***H<sub>1</sub>**: Los datos de capacidad de soporte no muestran una distribución normal.

###### Prueba estadística del p-valor:

De acuerdo con el análisis de los datos del instrumento, se observa que la cantidad de datos es  $< 50$ , por lo tanto, se admite la prueba estadística de Shapiro-Wilk.

Tabla 60. Prueba de normalidad para el indicador densidad máxima seca.

Indicador	Grupo	Estadístico	Shapiro - Wilk	
			gl.	Sig.
Capacidad de soporte	0 %	0.753	3	0.008
	25 %	0.962	3	0.623
	30 %	0.999	3	0.951
	35 %	0.978	3	0.719

Fuente: análisis de datos utilizando el software SPSS26.

###### Regla de decisión:

**P-valor  $\geq$  a 0.05**, se acepta la hipótesis nula.

**P-valor  $<$  a 0.05**, se acepta la hipótesis alterna.

###### Interpretación:

Según la regla de decisión, el p-valor en la prueba de normalidad para el indicador de capacidad de soporte es mayor al nivel de significancia de 0.05 (5 %), de modo que se acepta la  $H_0$ , el cual muestra que el grupo presenta una distribución normal, de modo que cumple con lo establecido de la prueba ANOVA de una vía, puesto que se considerará como prueba paramétrica.

##### 4.2.4.2. Análisis de varianza de la prueba estadística ANOVA de una vía

###### Formulación de hipótesis:

**\*H<sub>0</sub>:** La capacidad de soporte respecto a las medias son iguales, por lo tanto, no existe influencia al añadir alabastro.

**\*H<sub>1</sub>:** La capacidad de soporte respecto a las medias son diferentes, por lo tanto, existe influencia al añadir alabastro.

**Prueba estadística estimación del p-valor:**

Tabla 61. *Prueba de homogeneidad de varianza para el indicador de capacidad de soporte.*

Indicador	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Capacidad de soporte	8.318	3	8	0.008
	0.617	3	8	0.623
	0.617	3	2.192	0.663
	6.846	3	8	0.013

Fuente: análisis de datos utilizando el software SPSS26.

Tabla 62. *Prueba de análisis de varianza para el indicador de capacidad de soporte.*

		Suma de cuadrados	gl.	Media cuadrática	F	Sig.
Capacidad de soporte	Entre grupos	5174.597	3	1724.866	4.379	0.042
	Dentro de grupos	3151.393	8	393.924		
	Total	8325.99	11			

Fuente: análisis de datos utilizando el software SPSS26.

Tabla 63. Prueba de post hoc - Tukey para el indicador de capacidad de soporte.

Indicador	% adición(I)	Grupo(J)	Diferencia de medias(I-J)	Sig
Capacidad de soporte	0 %	25.00	-40.266667	0.137
		30.00	-50.133333	0.058
		35.00	-50.600000	0.056
	25 %	0.00	40.266667	0.137
		30.00	-9.866667	0.926
		35.00	-10.333333	0.917
	30 %	0.00	50.133333	0.058
		25.00	9.866667	0.926
		35.00	-0.466667	1.000
	35 %	0.00	50.600000	0.056
		25.00	10.333333	0.917
		30.00	0.466667	1.000

Fuente: análisis de datos utilizando el software SPSS26.

**Regla de decisión:**

**P-valor  $\geq$  a 0.05**, se acepta la hipótesis nula.

**P-valor  $<$  a 0.05**, se acepta la hipótesis alterna.

**Interpretación:**

En la tabla 61, se muestra el análisis de homogeneidad de varianzas, en el que el p-valor de 0.623, por lo cual es mayor al valor de significancia de 0.05 (5 %), por lo que se acepta  $H_0$ , dado que hace mención de que las homogeneidades son iguales.

De acuerdo con la tabla 62, se muestra el análisis de la prueba ANOVA, en el que p-valor es 0.042, por lo que es menor al valor de significancia de 0.05, entonces se acepta la  $H_1$ , dado que menciona que las medias del indicador mantienen una diferencia significativa, por tanto, al añadir alabastro si existe influencia sobre la plasticidad del suelo.

La tabla 63, por medio del análisis de Tukey mostró diferencias considerables, por lo que se observa que los grupos de cada porcentaje de alabastro influye considerablemente sobre la capacidad de soporte del suelo patrón.

### **4.3. Resultados del diseño de pavimento rígido**

#### **4.3.1. Análisis de la subrasante**

Del ensayo, se obtiene un CBR crítico identificado con el dato más adverso de diseño al 95 % de la MDS de:

- En primera instancia se tiene el estudio de la subrasante natural con un valor de CBR de 4.0 %.
- En segunda instancia se tiene el estudio de la subrasante adicionado con un valor de CBR de 61.5 %.

#### **4.3.2. Capacidad de Soporte de la subrasante (K)**

El módulo de reacción “k” de la cama de apoyo del pavimento de concreto, será estimado con correlaciones existentes con el CBR en estado natural y añadido con el material propuesto, para el diseño de espesores usando el método del AASHTO93.

#### **4.3.3. Soporte de la subrasante (K) para ser usado por el método del AASHTO**

Teniendo en cuenta que el módulo resiliente de la subrasante se obtiene a través de la correlación AASHTO:  $M_r = 2,555 \text{ CBR}^{0.64}$  (PSI).

- Diseño con CBR natural:  $M_r = 6.205$  PSI, y diseño con CBR adicionado:  $M_r = 35.667$  PSI.

El módulo inelástico de la subbase se adquiere a través de la correlación sugerida de:  $E_{sb} = 18,600$  PSI.

Del monograma de la subrasante, para una subbase de 8”, se tiene: Diseño con CBR natural:  $K = 366$  PSI.

Por otro lado, para una subbase de 6”, se tiene: Diseño con CBR adicionado:  $K = 1,513$  PSI.

El Factor de Pérdida de Soporte (Ls), indica la pérdida de apoyo de las losas a causa de la erosionabilidad de la subbase o asentamientos diferenciales de la subrasante, interviniendo en una reducción del módulo de reacción efectivo de la superficie en las que se apoyan las losas, considerando un valor para subbases de materiales granulares sin tratar de un módulo  $E_{sb} = 128.24$  MPa de una pérdida de soporte:  $L_s = 2.00$ .



En el monograma, el módulo de reacción efectivo por pérdida potencial de soporte de la subbase tiene un Kc de: Diseño con CBR natural: Kc = 36 PSI y diseño con CBR adicionado: Kc = 88 PSI.

#### 4.3.4. Consideraciones de drenaje (Cd)

En la tabla 64, se dan los tiempos de drenaje que recomienda el AASHTO, dichas recomendaciones se basan en el tiempo que es necesario para que en la capa de subbase elimine la humedad de grado de saturación del 50 %.

Tabla 64. *Tiempo de drenaje para capas granulares.*

Tiempos de drenaje para capas granulares	
Calidad de drenaje	50% de saturación
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Muy pobre	El agua no drena

Se toma el Coeficiente de drenaje (Cd), de acuerdo con el tiempo de drenaje calculado.

Tabla 65. *Calidad de drenaje en función al tiempo de exposición de los pavimentos.*

CALIDAD DE DRENAJE	p = % del tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad cercanos a la saturación.			
	< 1 %	1 % - 5 %	5 % - 25 %	> 25 %
Excelente	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10
Bueno	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00
Regular	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
Pobre	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
Muy pobre	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

Con base a la observación de drenaje, se considera el análisis del coeficiente de drenaje y el análisis de material de subbase analizada como filtro para la subrasante, se observa que se debe analizar el uso de geotextiles como medida de protección para el lavado de finos, teniendo un tiempo de 13.70 % y una calidad de drenaje de Regular, el pavimento se encontrará a ciertos niveles de humedad, para lo cual nos da un coeficiente de drenaje de: Cd = 0.90

### 4.3.5. Parámetros y diseño de espesor de pavimento

#### 4.3.5.1. Parámetros de diseño que se recomienda tener en consideración

El Módulo de Rotura ( $S'_c$ ) estimado, efectuando las correlaciones concernientes con la resistencia de  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , es de:  $S'_c = 9 (f'_c)^{0.5}$   
PSI = 492 PSI.

El módulo de elasticidad del concreto con las correlaciones correspondientes es de:  $E_c = 57,000 (f'_c)^{0.5}$  PSI = 3 114,830 PSI.

Se sostiene una confiabilidad R del 85 %, para vías colectoras y una desviación estándar  $S_o$  promedio es de 0.35

Se considera la serviciabilidad inicial de 4.5 y la serviciabilidad final de 2.25 según norma CE.010

El Módulo de reacción de la subrasante obtenida anteriormente de K, y un Coeficiente de Drenaje de  $C_d = 0.90$

Se recomienda un coeficiente de transmisión de carga  $J = 3.8$  para pavimentos sin transferencia de cargas en las juntas.

De acuerdo con el tráfico, la vida útil del pavimento se tiene un Esal de  $6.88 \times 10^4$  para el proyecto en estudio, ejes estándares equivalentes.

A partir de los valores obtenidos se procedió al diseño del espesor, según fórmula del AASHTO 93.

$$\log W_{18} = Z_R(S_o) + 7.35 \log(D+1) - 0.006 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.5-1.5}\right)}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D+1)^{3.46}}} + (4.22 - Pt) \times \log \left[ \frac{S'_c \times C_d \times (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \times J \times \left[ D^{0.75} - \frac{18.42}{\left(\frac{E_c}{k}\right) \times 0.25} \right]} \right]$$

### 4.3.6. Diseñando obtenemos

#### 4.3.6.1. CBR natural

DISEÑO DE ESPESORES			
Tipo de Pavimento <input type="radio"/> Pavimento flexible <input checked="" type="radio"/> Pavimento rígido		Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So) 85 % Zr=-1.037    So 0.35	
Serviciabilidad inicial y final PSI inicial 4.5    PSI final 2.25		Módulo de reacción de la subrasante k 36 pci	
Información adicional para pavimentos rígidos			
Módulo de elasticidad del concreto - E <sub>c</sub> (psi)	3114830	Coeficiente de transmisión de carga - (J)	3.8
Módulo de rotura del concreto - S <sub>c</sub> (psi)	490	Coeficiente de drenaje - (C <sub>d</sub> )	0.9
Tipo de Análisis <input checked="" type="radio"/> Calcular D <b>W18 = 6.88E+04</b> <input type="radio"/> Calcular W18		Espesor de losa (plg) D = 6.3	

Figura 56. Software de cálculo del número estructural AASHTO 1993 para pavimento rígido.

Tabla 66. Espesores de diseño del pavimento rígido con valor de CBR natural.

Capas del pavimento	Espesor de diseño (plg)	Espesores recomendados	
		plg	cm
Losa de Concreto	6.3	8	20
Sub-Base	8.0	8	20

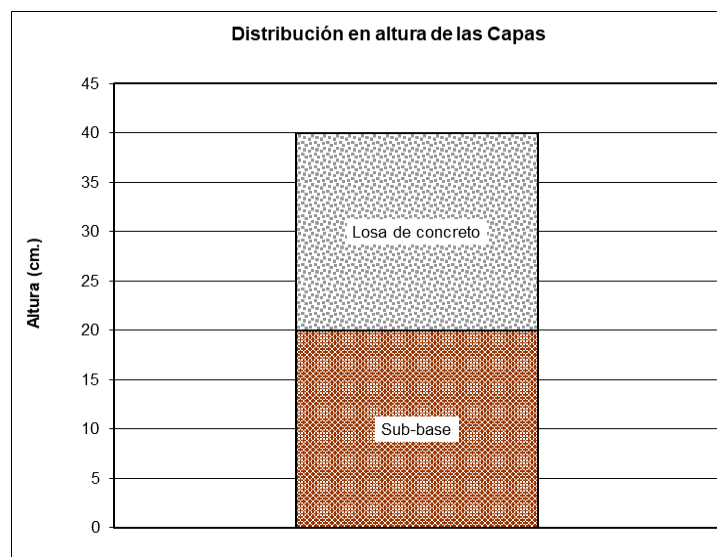


Figura 57. Espesor diseñado de pavimento rígido con valor de CBR natural.

### 4.3.6.2. CBR adicionado

DISEÑO DE ESPESORES			
Tipo de Pavimento <input type="radio"/> Pavimento flexible <input checked="" type="radio"/> Pavimento rígido		Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So) 85 % Zr=-1.037   So 0.35	
Serviciabilidad inicial y final PSI inicial 4.5   PSI final 2.25		Módulo de reacción de la subrasante k 88 pci	
Información adicional para pavimentos rígidos			
Módulo de elasticidad del concreto - E <sub>c</sub> (psi)	3114830	Coeficiente de transmisión de carga - (J)	3.8
Módulo de rotura del concreto - S <sub>c</sub> (psi)	490	Coeficiente de drenaje - (C <sub>d</sub> )	0.9
Tipo de Análisis <input checked="" type="radio"/> Calcular D <b>W18 = 6.88E+04</b> <input type="radio"/> Calcular W18		Espesor de losa (plg) <b>D = 5.9</b>	

Figura 58. Software de cálculo del número estructural AASHTO 1993 para pavimento rígido.

Tabla 67. Espesores de diseño del pavimento rígido con valor de CBR adicionado.

Capas del pavimento	Espesor de diseño (plg)	Espesores recomendados	
		plg	cm
Losa de Concreto	5.9	6	15
Sub-Base	6.0	6	15

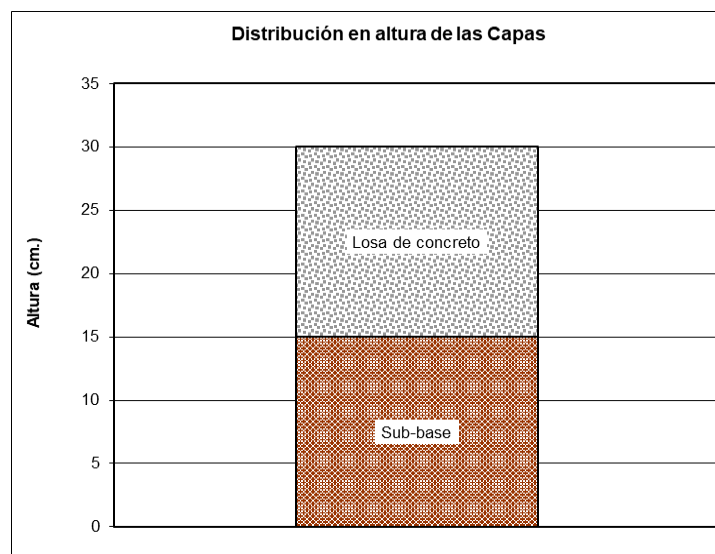


Figura 59. Espesor diseñado de pavimento rígido con valor de CBR adicionado.

#### 4.4. Discusión de resultados

##### **OE1: Indicador - Índice de plasticidad**

De la investigación actual señala los resultados obtenidos a través de la excavación de 3 calicatas del suelo patrón, su clasificación según SUCS es ML de baja plasticidad y AASHTO de A-4(4). De modo que con adición del 0 % de alabastro al suelo patrón (SP) indica que no presenta plasticidad, lo cual al adicionar el 25 % de alabastro para la calicata 1, 2 y 3 el IP incrementa en 0.26 %, 0.43 % y 0.57 %, seguidamente para 30 % de alabastro el IP aumenta en 0.26 %, 0.34 % y 0.51 %, respecto al 35 % de alabastro el IP es 0.22 %, 0.47 % y 0.84 %. En comparación con la investigación se manifiesta lo siguiente: según la investigación de Zambrano-Bravo y Zambrano-Meza (6), la clasificación de suelo SUCS es MH y AASHTO de A-7-5(17), con porcentajes de adición de 1 %, 2 %, 3 % de cal y 2 %, 3 % y 4 % de cemento, donde resulta el IP de 22.21 % respecto al suelo patrón con 0 % de cal, con las adiciones del 1 %, 2 % y 3 % de cal muestra que el IP disminuye en 17.15 %, 8.16 % y 3.91 %.

Por tanto, los materiales estabilizantes son similares, puesto que la cal es componente del óxido de calcio, en el caso del alabastro contiene sulfato de calcio. De acuerdo a lo manifestado, los resultados obtenidos del índice de plasticidad en mención por el autor tienen una orientación a la disminución de las proporciones en relación a los porcentajes añadidos, de manera opuesta sucede con los resultados de la presente investigación respecto al índice de plasticidad, lo cual tiende a incrementar sus proporciones en cuanto se añade más porcentaje de alabastro, en este contexto se observa un ligero aumento de las calicatas 1 y 2, para la calicata 3 del 25 % se reduce hasta 0.22 % en comparación a los datos del autor que arroja una disminución del 3.91 % al adicionar menor porcentaje del 3 %, lo cual indica que, de acuerdo al Manual de Carreteras (15), mantiene un IP de baja plasticidad, esto debido a los diferentes porcentajes y tipos de suelos estudiados en comparación con la investigación actual.

De acuerdo con la justificación social, hacer vías con alabastro evidencia el cumplimiento con los requerimientos que necesita la población, puesto que los resultados del indicador índice de plasticidad se mantienen en el rango de no plástico a de baja plasticidad, logrando así que en épocas de lluvia el tráfico sea más accesible y no cause accidentes vehiculares o se bloquen.

##### **OE2: Indicador - Óptimo contenido de humedad y Máxima densidad seca:**

La actual investigación señala que a raíz del tipo de suelo patrón, los datos logrados para la calicata 1, 2 y 3 el OCH del natural es 15.23 %, 16.35 % y 18.33 %, al adicionar 25 %

de alabastro para el OCH disminuye en 9.57 %, 11.96 % y 14.14 %, seguidamente para 30 % de alabastro el OCH decrece en 9.41 %, 13.00 % y 11.25 %, respecto al 35 % de alabastro de forma similar el OCH es 11.28 %, 10.62 % y 16.35 %. Asimismo, para el MDS del natural es 1.908 g/cm<sup>3</sup>, 1.753 g/cm<sup>3</sup> y 1.753 g/cm<sup>3</sup>, al adicionar el 25 % de alabastro para el MDS incrementa en 2.074 g/cm<sup>3</sup>, 2.091 g/cm<sup>3</sup> y 2.102 g/cm<sup>3</sup>, de la misma forma para 30 % de alabastro el MDS crece en 2.084 g/cm<sup>3</sup>, 2.154 g/cm<sup>3</sup> y 2.206 g/cm<sup>3</sup>, y también para el 35 % de alabastro el 2.073 g/cm<sup>3</sup>, 2.193 g/cm<sup>3</sup> y 2.208 g/cm<sup>3</sup> aumenta su porcentaje. En comparación con la investigación manifiesta lo que: para Torres (11), acorde al tipo de suelo estudiado es ML de grupo A-6(7), con los porcentajes de adición de 10 %, 20 %, 30 %, 40 % de escoria de cobre, resulta el investigador realiza 3 exploraciones del cual hace énfasis en una sola muestra del punto más críticos donde tuvo un OCH natural de 15.9 %, en cuanto al adicionar 90 % SN + 10 % resulta 14.7 %, al 80 % SN + 20 % disminuye a 14.4 %, para el 70 % SN + 30 % disminuye en 12.9 %, y al 60 % SN + 40 % decrece en 11.5 %. Del mismo modo para la MDS de SN es 1.758 g/cm<sup>3</sup>, respecto al 90 % SN + 10 % resulta 1.758 g/cm<sup>3</sup>, al 80 % SN + 20 % crece a 1.826 g/cm<sup>3</sup>, para el 70 % SN + 30 % aumenta en 2.043 g/cm<sup>3</sup>, y al 60 % SN + 40 % de 2.147 g/cm<sup>3</sup>.

Por lo tanto, los porcentajes utilizados son similares, de acuerdo a lo analizado los resultados del autor, para el OCH la disminución es mínima a comparación con los resultados de la investigación actual que muestra una disminución más amplia con resultados de mejoramiento favorable. Ahora bien, los resultados del autor para la MDS tienden a un incremento regular a porcentajes menores, en cuanto se añade mayor porcentaje de escoria de cobre aumenta la densidad, a diferencia de los resultados de la investigación actual, incrementan constantemente sin tener ninguna disminución. La diferencia de estos resultados de incremento y disminución se debe a las variedades de los porcentajes que se han planteado en ambas investigaciones, por lo que el tipo de suelo es igual al del autor citado.

A través de la justificación social y metodológica, el material estabilizante pasa por el proceso de análisis de datos a través de programas, donde indica que cumple con las hipótesis planteadas y lineamientos de infraestructura vial, garantizando resultados favorables sobre el mejoramiento del material de la subrasante, siendo así que el OCH disminuye su humedad con el menor porcentaje, asimismo sucede con la DMS que aumenta su densidad siendo un suelo limoso, por lo tanto, contribuye a nuevas investigaciones siendo un tema que aún no se ha implementado, en ese sentido según la problemática puede aplicarse en otras zonas de la región.

### **OE3: Indicador - Capacidad de soporte:**

A raíz del tipo de suelo patrón de la investigación estudiada, los datos alcanzados para la calicata 1, 2 y 3 el CBR al 95 % del natural es 4.0 %, 4.3 % y 4.0%, al adicionar el 25 % de alabastro para el CBR aumenta en 61.5 %, 64.8 % y 71.6 %, para 30 % de alabastro el CBR incrementa su valor a 64.7 %, 87.3 % y 75.5 %, seguidamente al 35 % de alabastro de forma similar el CBR es 77.2 %, 70.6 % y 81.1 %. Asimismo, al comparar estas evidencias con la investigación se menciona lo siguiente: según Ospina, Chaves y Jiménez (8), el tipo de suelo estudiado es arcilla caolinita, con porcentajes de adición de 25 %, 50 %, y 75 % de escoria de cobre, donde la muestra patrón CBR es de 7.97 %, incrementando al 25 %, 50 % y 75 % CBR de 9.13 %, 18.57 %, y 30.20 %.

Por lo tanto, en condiciones similares de porcentajes y condición de composición de la escoria de cobre (silicato de calcio) y alabastro (sulfato de calcio), dado que para un CBR al 95 %, referente al autor en mención, los resultados tienen una tendencia a incrementar considerablemente, aunque al añadir el porcentaje menor del 25 % la subrasante se mantiene regular, pero al adicionar el porcentaje más alto del 75 % pasa hacer una subrasante excelente. Por lo contrario, a la investigación actual los resultados son más eficientes, siendo una subrasante insuficiente pasar hacer una subrasante excelente con el menor porcentaje añadido del 25 %. Al ser un material limoso se estabiliza adecuadamente, incrementando sus propiedades mecánicas respecto a su resistencia y ambos materiales no genera expansión, por lo que esta diferencia se da al tipo de suelo y porcentajes propuestos.

De acuerdo a la justificación ambiental y social, la aplicación de alabastro para el ensayo de CBR fue añadida mediante la reutilización de retazos, polvillos y extracción de la cantera Chacolla, lo cual es factible aplicar el alabastro, ya que la resistencia cumple con las especificaciones brindadas por el manual de carreteras, puesto que con el mínimo porcentaje del 25 % incrementa su capacidad de soporte, en cuestión social es factible realizar vías con alabastro a un costo menor respecto a los diseños actuales, aunque si se requiere disminuir aún más los costos se podría adicionar otro material que mejore las propiedades físico-mecánico de la subrasante.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

**Primero:** Se ha evaluado que el alabastro influye significativamente en el mejoramiento de la subrasante, puesto que, al adicionar diferentes dosis del material en el suelo, mantuvo estable el índice de plasticidad, mejoró el OCH, MDS y la capacidad de soporte del suelo patrón del lugar de estudio.

**Segundo:** De acuerdo con el primer objetivo de la presente investigación, se determinó la influencia del alabastro en la plasticidad de la subrasante con resultados del suelo patrón de NP, para la dosificación según las calicatas 1, 2 y 3 del 25 % incrementa en 0.26 %, 0.43 % y 0.57 %, para el 30 % aumenta en 0.26 %, 0.34 % y 0.51 %, del 35 % incrementa en 0.22 %, 0.47 % y 0.84 %, asimismo mediante la prueba de Tukey la dosificación del 35 % es la que se incrementa considerablemente, por ello se interpretó que en cuanto aumenta la dosis de alabastro incrementa el índice de plasticidad en condiciones mínimas de suelo limosos de la Av. La Cruz de Paz de Huaschahura, por lo cual mantiene su baja plasticidad de  $IP < 7$  según norma del MTC, lo cual se consigue datos positivos respecto a los indicadores presentados.

**Tercero:** Acorde al segundo objetivo se ha evaluado la compactación de acuerdo al OCH y MDS, donde el óptimo contenido de humedad para las calicatas 1, 2 y 3 disminuye notablemente donde del suelo patrón de 15.23 %, adicionando el 25 % disminuye en 9.57 %, 11.96 % y 14.14 %, del 30 % baja en 9.41 %, 13.00 % y 11.25 %, y del 35 % en 11.28 %, 10.62 % y 16.35 %, pero teniendo en cuenta que los resultados obtenidos de la muestra piloto al 40 % aumenta la humedad del suelo de 8.63 % a 8.66 %, por ello se toman datos menores al porcentaje mencionado. Por ello los resultados afirman que la validez de la H1



es influyente en el mejoramiento de la subrasante para suelos limosos, siendo así la dosificación del 30 % que más disminuye la humedad del suelo.

Respecto a la máxima densidad seca los resultados incrementan favorablemente de la siguiente manera; para las calicatas 1, 2 y 3 del 25 % respecto al natural de  $1.908 \text{ g/cm}^3$  incrementa en  $2.074 \text{ g/cm}^3$ ,  $2.091 \text{ g/cm}^3$  y  $2.102 \text{ g/cm}^3$ , de acuerdo al 30 % aumenta en  $2.084 \text{ g/cm}^3$ ,  $2.154 \text{ g/cm}^3$  y  $2.206 \text{ g/cm}^3$  y del 35 % en  $2.073 \text{ g/cm}^3$ ,  $2.193 \text{ g/cm}^3$  y  $2.208 \text{ g/cm}^3$ , por lo cual se afirma mediante la prueba de Tukey que se valida la  $H_1$  ya que al adicionar alabastro influye significativamente en la mejora de la subrasante.

**Cuarto:** Responde al tercer objetivo, se determinó la influencia de la capacidad de soporte del suelo con CBR del 95 %, donde el suelo patrón es una subrasante insuficiente del 4.0 % y al adicionar el alabastro incrementa sus resultados mejorando así la subrasante a excelente de  $\text{CBR} \geq 30 \%$  de acuerdo a la norma del MTC, que se muestra de la siguiente manera; para la dosificación según las calicatas 1, 2 y 3 del 25 % incrementa en 61.5 %, 64.8 % y 71.6 %, del 30 % incrementa en 64.7 %, 87.3 % y 75.5 %, y para el 35 % incrementa en 77.2 %, 70.6 % y 81.1 %. Estos resultados positivos confirman que, de acuerdo con hipótesis contrastada, indica que se valida la  $H_1$  ya que influye en el mejoramiento de suelos limosos.

## 5.2. Recomendaciones

**Primero:** Se recomienda aplicar el alabastro para mejorar o estabilizar suelos limosos, en caso de aplicar el material de estudio para otros tipos de suelos, se sugiere revisar y evaluar las características del alabastro, para así demostrar que lo propuesto será adecuado para futuras investigaciones a estudiar.

**Segundo:** Se recomienda utilizar el mínimo porcentaje de dosis de alabastro, especialmente en suelos que presenten texturas finas como limos, ya que esta mantiene un índice de plasticidad baja de acuerdo con lo estipulado por la norma de carreteras del MTC. Por otro lado, se recomienda proponer algún aditivo u otros materiales de complemento, así como el basalto, cenizas, cal, etc., que muestren resultados más óptimos respecto a la plasticidad o mantengan en NP al suelo natural.

**Tercero:** En cuanto al óptimo contenido de humedad, se recomienda utilizar porcentajes de la investigación y/o menores al 40 %, puesto que, según resultados de la muestra piloto aumenta la humedad del suelo natural dando así resultados no favorables. Para la máxima densidad seca, del igual modo se deberá utilizar porcentajes propuestos de la presente investigación o menores a lo planteado y se deberá dar prioridad en el proceso de

compactación de acuerdo con el Manual de Ensayo de Materiales (17), para obtener mejores resultados al momento de realizar los ensayos requeridos.

**Cuarto:** Se recomienda el uso mínimo de adición de alabastro, en concordancia con los antecedentes antes mencionados, así como exponen Ospina, Chaves y Jiménez (8), ya que es un porcentaje adecuado que mejora la calidad y categoría del CBR de la subrasante insuficiente a uno excelente, por lo cual en cuestión de costos es adecuado el uso del 25 % de dosis de alabastro, asimismo se deberá verificar los equipos de laboratorio y campo según certificado de calibración y así evitar errores técnicos que afecten en los resultados.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. MENDIETA, N. y SUITO, A. [en línea]. Problemática de la carretera central, 2018 [fecha de consulta: 15 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11042/3586>.
2. PÉREZ, G. [en línea]. Impactos sociales de los caminos rurales en Mesoamérica, CEPAL, 2021 [fecha de consulta: 15 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11362/47566>.
3. CASTRO, V. [en línea]. Territorios con más vías sin pavimentar en Colombia: Un largo camino por andar, El Tiempo, 2023 [fecha de consulta: 15 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/vias-en-colombia-sin-pavimentar-aun-son-muchas-748729>.
4. VEGA, K. [en línea]. La información de los proyectos de vías terciarias en Colombia 2017-2021 en un Sistema de Información Geográfica SIG, Universidad Católica de Colombia, 2021 [fecha de consulta: 17 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/10983/26584>.
5. PERÚ CONSTRUYE [en línea]. Las carreteras que frenan al país, 2018 [fecha de consulta: 18 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://peruconstruye.net/2018/11/16/las-carreteras-que-frenan-al-pais/>.
6. ZAMBRANO-BRAVO, T. y ZAMBRANO-MEZA, M. Estabilización de suelo con cal y cemento para el mejoramiento de subrasante. Revista Científica Multidisciplinaria Arbitrada YACHASUN, 2023, 7(13), 113-124 pp. Disponible en: <https://doi.org/10.46296/yc.v7i13.0357>.
7. CASTRO, D. Mejoramientos de subrasantes con roca ígnea basalto tomada de la mina San Pedro, Armero Guayabal. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Cundinamarca: Universidad Piloto de Colombia, 2020. Disponible en: <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/7770>.
8. OSPINA, M., CHAVES, S. y JIMÉNEZ, L. Mejoramiento de subrasantes de tipo arcilloso mediante la adición de escoria de acero. Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación, 2020, 11(1), 185-196 pp. ISSN: 2027-830. Disponible en: <https://doi.org/10.19053/20278306.v11.n1.2020.11692>.
9. CAMPOS, J. y PEREZ, E. Mejoramiento de un suelo blando de subrasante mediante las adiciones de piedra yesera triturada y yeso en un tramo de la carretera Cruce Caracucho - Monte Hermoso - Sequiones, distrito de Mórrope, provincia de Lambayeque, departamento de Lambayeque. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2023. Disponible en: <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/10961>.

10. ARBIETO, R. Estabilización de subrasantes blandas con adición de lutita y cal, carretera Tamburco - Karkatera, Apurímac 2022. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Huánuco: Universidad Continental, 2022. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12394/13308>.
11. TORRES, Y. Estabilización de suelos cohesivos utilizando escoria de cobre para su uso como subrasante mejorada. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2019. Disponible en: <https://repositorio.uni.edu.pe/handle/20.500.14076/19266>Tesis.
12. PÉREZ, P. [en línea]. Las Damas de Amarna, 2003 [fecha de consulta: 30 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://amigosdelantiguoegipto.com/?p=655>.
13. ORTÍ-IGLESIAS, M. El Alabastro en la edad media y la edad moderna. El caso de Sarral (Tarragona). Revista de la Sociedad Española para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero, 2019, 5, 45-61 pp. ISSN: 1577-9033. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4602103>.
14. ARTAL, M. La talla en alabastro. Los retablos: Técnicas, materiales y procedimientos, 2006, 8, 1-17 pp. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/autor?codigo=2551936>.
15. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES [en línea]. Manual de carreteras suelos, geología, geotécnica y pavimentos: sección: suelos y pavimentos, 2014 [fecha de consulta: 14 de setiembre de 2023]. Disponible en: [http://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/manuales.html](http://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html).
16. CELI, K. Estabilización de suelos granulares de subrasante con finos de tereftalato de polietileno (PET), polipropileno (PP) y polietileno (PE). Tesis (Título de Ingeniero Civil). Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2021. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/32376>.
17. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES [en línea]. Manual de ensayo de materiales, 2016 [fecha de consulta: 14 de setiembre de 2023]. Disponible en: [http://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/manuales.html](http://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html).
18. ARIAS-GONZALES, J. [en línea]. Diseño y metodología de la investigación, 2021. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/352157132>.
19. AVILA, H. [en línea]. Introducción a la metodología de la investigación, 2020. Disponible en: <https://n9.cl/458hz>.

## ANEXOS

**Anexo 1.** Matriz de consistencia.

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<b>Problema General</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis General</b>				<b>Método: Científico</b>
¿Cómo influye significativamente la adición de alabastro en el mejoramiento de la subrasante en la Av. La Cruz de Paz del Centro Poblado de Huascahura, Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, 2023 ?	Evaluar cómo influye significativamente la adición de alabastro en el mejoramiento de la subrasante en la Av. La Cruz de Paz del Centro Poblado de Huascahura, Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, 2023.	El alabastro influye significativamente en el mejoramiento de la subrasante en la Av. La Cruz de Paz del Centro Poblado de Huascahura, Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, 2023.	VI: Alabastro	Dosificación del alabastro	25 % del peso de la muestra del suelo  30 % del peso de la muestra del suelo  35 % del peso de la muestra del suelo	Esta investigación aplicó el método científico, ya que emplea un procedimiento sistemático, controlado y crítico, encaminado a descubrir o explicar hechos y fenómenos en un campo específico de la realidad.
<b>Problemas Específicos</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Hipótesis Específicos</b>			Índice de plasticidad	<b>Enfoque: Cuantitativa</b>
¿Cómo influye significativamente la adición de alabastro en la plasticidad de la subrasante en la Av. La Cruz de Paz del Centro Poblado de Huascahura, Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, 2023 ?	Determinar la influencia significativamente de alabastro en la plasticidad de la subrasante en la Av. La Cruz de Paz del Centro Poblado de Huascahura, Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, 2023.	El alabastro influye significativamente en la plasticidad de la subrasante en la Av. La Cruz de Paz del Centro Poblado de Huascahura, Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, 2023.		Plasticidad	Límite líquido  Límite plástico	Describe, examina, explica y predice fenómenos para generar y demostrar teorías; asimismo, es un conjunto de procedimientos de manera secuencial y probatoria, por lo que no se puede omitir ningún paso.  <b>Tipo: Aplicada</b>  Llamada también investigación práctica, resuelve el problema planteado de manera concreta utilizando conocimientos científicos de ingeniería e investiga la aplicación de conocimientos con la finalidad de dar solución a los problemas reales.  <b>Nivel: Explicativa</b>  Su finalidad es dar respuesta al origen de los problemas, acontecimientos y fenómenos físicos. Se enfoca en explicar por qué sucede un fenómeno y bajo qué situaciones ocurre, o por qué estas variables están vinculadas.

<p>¿Cómo influye significativamente la adición de alabastro en la compactación de la subrasante en la carretera Av. La Cruz de Paz del Centro Poblado de Huaschahura, Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, 2023 ?</p>	<p>Determinar la influencia significativamente de alabastro en la compactación de la subrasante en la Av. La Cruz de Paz del Centro Poblado de Huaschahura, Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, 2023.</p>	<p>El alabastro influye significativamente en la compactación de la subrasante en la Av. La Cruz de Paz del Centro Poblado de Huaschahura, Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, 2023.</p>	<p>VD: Mejoramiento de la Subrasante</p>	<p>Compactación</p>	<p>Óptimo Contenido de humedad</p>	<p><b>Diseño: Experimental</b> El diseño experimental implica la manipulación deliberada de uno o más variables independientes en un estado de control creada por el experimentador, para determinar el efecto sobre uno o más variables dependientes.</p>
<p>¿Cómo influye significativamente la adición de alabastro en la resistencia de la subrasante en la Av. La Cruz de Paz del Centro Poblado de Huaschahura, Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, 2023 ?</p>	<p>Determinar la influencia significativamente de alabastro en la resistencia de la subrasante en la Av. La Cruz de Paz del Centro Poblado de Huaschahura, Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, 2023.</p>	<p>El alabastro influye significativamente en la resistencia de la subrasante en la Av. La Cruz de Paz del Centro Poblado de Huaschahura, Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, 2023.</p>	<p>VD: Mejoramiento de la Subrasante</p>	<p>Resistencia</p>	<p>Capacidad de Soporte</p>	<p><b>Tipo de diseño: Cuasiexperimental</b> Es un estudio que se basa en manipular una de las variables, cabe señalar que manejan una variable independiente al efectuar un análisis de efecto y causa con diferentes variables dependientes. <b>Población:</b> Una población es un conjunto de medidas que se pueden realizar en función de características comunes de un grupo de organismos u objetos. <b>Muestra:</b> Una muestra es un grupo de casos o individuos seleccionados de una población mediante muestreo probabilístico o no probabilístico, también es un representante de una población, elegida para estudiar las características de la población total. <b>Muestreo:</b> Tipo no probabilístico. El muestreo de la investigación fue no probabilístico, porque no aplicó el método estadístico y la muestra, no se elige al azar. Sino que se seleccionó las zonas más afectadas para obtener muestras.</p>

## Anexo 2. Formatos de validación de expertos.

### Formato de Validación de Criterios de Expertos

#### I. Datos Generales

Fecha	11 de octubre del 2023
Validador	MSC. ING. JOSE CARLOS VALER MUNAYLLA
Cargo e institución donde labora	EMPRESA PRIVADA WCHUECHON SAC. ING. RESIDENTE DE OBRA
Instrumento a validar	Ficha de recolección de datos de índice de plasticidad, límite líquido y límite plástico
Objetivo del instrumento	Determinar los datos de índice de plasticidad, límite líquido y límite plástico
Autor(es) del instrumento	Bach. Juli Pamela Ore Pianto

#### II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (0)	R (1)	B (2)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.		X		
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.		X		
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
<b>TOTAL</b>		-	2	8	


### Formato de Validación de Criterios de Expertos

#### I. Datos Generales

Fecha	11 de octubre del 2023
Validador	MSC. ING. JOSE CARLOS VALER MUNAYLLA
Cargo e institución donde labora	EMPRESA PRIVADA WCHUCHON SAC. ING. RESIDENTE DE OBRA
Instrumento a validar	Ficha de recolección de datos de óptimo contenido de humedad y densidad máxima seca
Objetivo del instrumento	Determinar los datos de óptimo contenido de humedad y densidad máxima seca
Autor(es) del instrumento	Bach. Juli Pamela Ore Piango

#### II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(0)	(1)	(2)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.		X		
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.		X		
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL			2	8	

 JOSE CARLOS VALER MUNAYLLA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 89500



### Formato de Validación de Criterios de Expertos

**I. Datos Generales**

Fecha	11 de octubre del 2023
Validador	MSC. ING. JOSE CARLOS VALER MUNAYLLA
Cargo e institución donde labora	EMPRESA PRIVADA WCHUEHON SAC. ING. RESIDENTE DE OBRA
Instrumento a validar	Ficha de recolección de datos de capacidad de soporte
Objetivo del instrumento	Determinar los datos de capacidad de soporte
Autor(es) del instrumento	Bach. Juli Pamela Ore Pianto

**II. Criterios de validación del instrumento**

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(0)	(1)	(2)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.		X		
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.		X		
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL			2	8	

**JOSE CARLOS VALER MUNAYLLA**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP. 89500**

### Formato de Validación de Criterios de Expertos

#### I. Datos Generales

Fecha	12 de octubre del 2023
Validador	Mg. Hermes Quispe Cuadros
Cargo e institución donde labora	Supervisor de Obras Viales del Gobierno Regional AYAC
Instrumento a validar	Ficha de recolección de datos de índice de plasticidad, límite líquido y límite plástico
Objetivo del instrumento	Determinar los datos de índice de plasticidad, límite líquido y límite plástico
Autor(es) del instrumento	Bach. Juli Pamela Ore Pianto

#### II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (0)	R (1)	B (2)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.		X		Llevarlo a la realidad adecuadamente
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL			1	9	

  
  
 Mg. Hermes Quispe Cuadros  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 98738

### Formato de Validación de Criterios de Expertos

#### I. Datos Generales

Fecha	12 de octubre del 2023
Validador	Mg. Harmes Quispe Cuadros
Cargo e institución donde labora	Supervisor de Obras Viales del Gobierno Regional Ayacucho
Instrumento a validar	Ficha de recolección de datos de óptimo contenido de humedad y densidad máxima seca
Objetivo del instrumento	Determinar los datos de óptimo contenido de humedad y densidad máxima seca
Autor(es) del instrumento	Bach. Juli Pamela Ore Pianto

#### II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(0)	(1)	(2)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.		X		
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.		X		
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.		X		Si, los instrumentos son validos y confiables.
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL			3	7	




### Formato de Validación de Criterios de Expertos

#### I. Datos Generales

Fecha	12 de octubre del 2023
Validador	Mg. Hermes Quispe Cuadros
Cargo e institución donde labora	Supervisor de Obras Viales del Gobierno Regional Ayac.
Instrumento a validar	Ficha de recolección de datos de capacidad de soporte
Objetivo del instrumento	Determinar los datos de capacidad de soporte
Autor(es) del instrumento	Bach. Juli Pamela Ore Pianto

#### II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (0)	R (1)	B (2)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	Correcto uso de investigaciones de instrumentos
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.		X		
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.		X		
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL			2	8	



Mg. Hermes Quispe Cuadros  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 98738

### Formato de Validación de Criterios de Expertos

#### I. Datos Generales

Fecha	11 de octubre del 2023
Validador	MA. ING. NADIA PERLACIOS VARGAS
Cargo e institución donde labora	MONITORA DE CAMPO DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AYACUCHO
Instrumento a validar	Ficha de recolección de datos de índice de plasticidad, límite líquido y límite plástico
Objetivo del instrumento	Determinar los datos de índice de plasticidad, límite líquido y límite plástico
Autor(es) del instrumento	Bach. Juli Pamela Ore Pianto

#### II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (0)	R (1)	B (2)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.		X		
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.		X		
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.		X		
TOTAL					

  
**Nadia C. Perlacios Vargas**  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. CIP. N° 84631  
 CIV. N° 007328VC21R1

### Formato de Validación de Criterios de Expertos

#### I. Datos Generales

Fecha	11 de octubre del 2023
Validador	MA. ING. NADIA PERLACIOS VARGAS
Cargo e institución donde labora	MONITOREO DE CAMPO DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AYACUCHO
Instrumento a validar	Ficha de recolección de datos de óptimo contenido de humedad y densidad máxima seca
Objetivo del instrumento	Determinar los datos de óptimo contenido de humedad y densidad máxima seca
Autor(es) del instrumento	Bach. Juli Pamela Ore Pianto

#### II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(0)	(1)	(2)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.		X		
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL					

  
**Nadia C. Perlacios Vargas**  
**INGENIERA CIVIL**  
**Reg. CIP. N° 84631**  
**CIV N° 007328VCZRVG**



### Formato de Validación de Criterios de Expertos

#### I. Datos Generales

Fecha	11 de octubre del 2023
Validador	MA. ING. NADIA PERLACIOS VARGAS
Cargo e institución donde labora	MONITORA DE CAMPO DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AYACUCHO
Instrumento a validar	Ficha de recolección de datos de capacidad de soporte
Objetivo del instrumento	Determinar los datos de capacidad de soporte
Autor(es) del instrumento	Bach. Juli Pamela Ore Pianto

#### II. Criterios de validación del instrumento

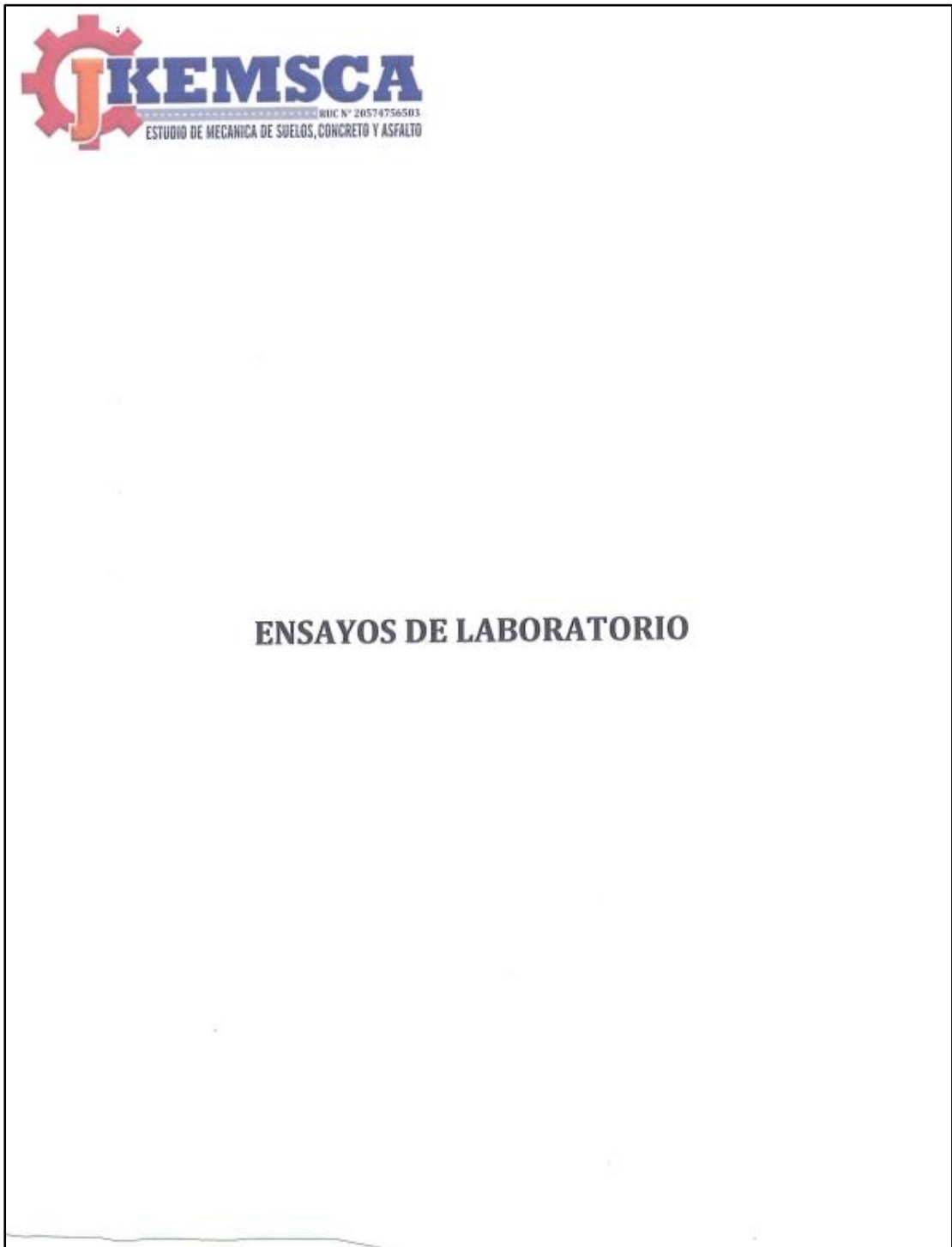
Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(0)	(1)	(2)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.		X		
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.		X		
TOTAL					

  
**Nadia C. Perlacios Vargas**  
**INGENIERA CIVIL**  
**Reg. CIP. N° 84631**  
**CIV N° 007328VVCZRVU**

**Anexo 3.** Ensayos de laboratorio.





**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

ASTM D-2488, NTP 339.150

CALICATA : C-01

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV. CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"

UBICACIÓN : CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO

SOLICITANTE : JULI PAMELA ORE PIANTO

PROF. (m) : 1.60 m




PROF. N.F. : No Alcanzado

F. DE EXCAV. : 23/10/2023

LUGAR : PROG. 5+000

FECHA : OCTUBRE DEL 2023

PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL SUELO	CLASIF SUCS	GRANULOMETRIA			LL. %	LP. %	H.N. %	N° DE ESTRATO
				< 0.075 mm	0.075 mm a 4.750 mm	4.750 mm a 75 mm				

0.40		De 0.00 a 0.40 m se encuentra un Material Orgánico de color marrón claro con anaranjado y presencia de raíces en forma aislada.	Pt	-	-	-	-	-	-	E-1
1.60		De 0.40 a 1.60 m se encuentra un Material clasificado como <b>Limo</b> de color marrón oscuro, mediana humedad, no presenta plasticidad y se encuentra en estado suelto.	ML A-4(4)	53.60	27.70	18.70	NP	NP	11.20	E-2
										

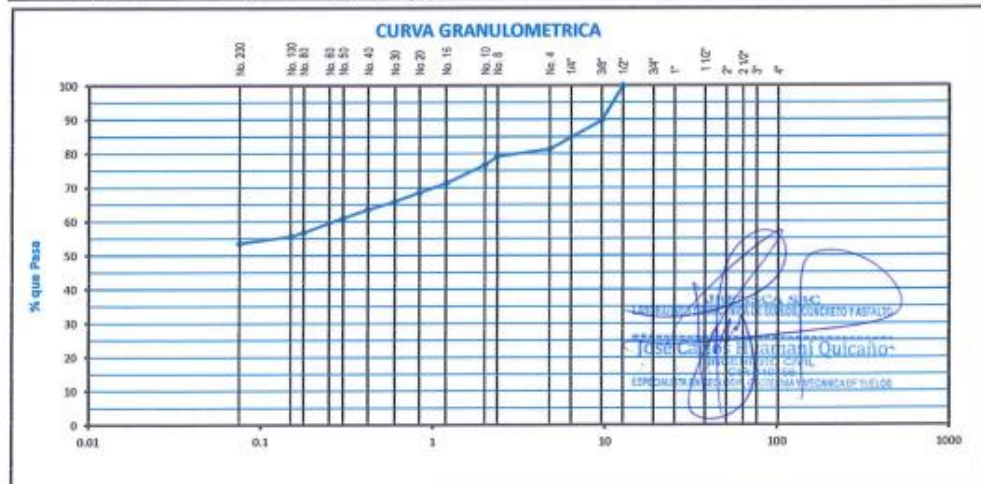
ESPECIALISTA RUC  
INSTRUMENTADO EN MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
**José Carlos Huamani Quicana**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 110250  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, GEOTECNIA Y MECANICA DE SUELOS

NOTA : NO SE HA ENCONTRADO NIVEL FREATICO

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
MTC E 107 - ASTM D 6913 - ASTM D 2487

OBRA	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV. CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"		
SOLICITANTE	: JULI PAMELA ORE PIANTO		
UBICACIÓN	: CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO	FECHA	: OCTUBRE DEL 2023
CALICATA	: C-01		
LUGAR	: PROG. 5+000		
PROFUNDIDAD	: 1.60 m		

	Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa	Especificaciones Obra	Descripción de Muestra	
				Parcial	Acumulado				
PEDRA O CANTOS	4"	101.600							
	3"	76.200	0.0			0.0		Grava > 3"	
GRAVA	2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	0.0		Grava : 18.70 %	
	2"	50.800	0.0	0.0	0.0	0.0		Arena : 27.70 %	
	1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	0.0		Finos : 53.60 %	
	1"	25.400	0.0	0.0	0.0	0.0			
	3/4"	19.050	0.0	0.0	0.0	0.0		Humedad Natural : 11.20 %	
	1/2"	12.700	0.0	0.0	0.0	100.0			
	3/8"	9.525	247.0	10.3	10.3	89.7		Límite Líquido : NP	
	1/4"	6.350		0.0	0.0	0.0		Límite Plástico : NP	
	No. 4	4.760	201.0	8.4	18.7	81.3		LP : NP	
ARENA		No. 8	2.360	49.0	2.1	20.8	79.2		CLASIFICACION AASHTO: A-4(4)
		No. 10	2.000	59.0	2.5	23.3	76.7		
		No. 16	1.190	130.0	5.4	28.7	71.3		CLASIFICACION SUCS: ML
		No. 20	0.834	64.0	2.7	31.4	68.6		
		No. 30	0.600	64.0	2.7	34.1	65.9		- Límo
		No. 40	0.420	54.0	2.3	36.4	63.6		
		No. 50	0.300	61.0	2.6	39.0	61.0		Peso Inicial Seco (gr) : 2389.0
		No. 60	0.250	0.0	0.0	0.0	0.0		Peso Inicial lavado seco(gr) : 1106.0
		No. 80	0.177	101.0	4.2	43.2	56.8		Peso Pracción (gr) : 1943.0
		No. 100	0.149	27.0	1.1	44.3	55.7		
	No. 200	0.075	49.0	2.1	46.4	53.6			
	-200	---	1283.0	53.6	100.0				



OBS. :

**DETERMINACION DE LOS LIMITES DE CONSISTENCIA**  
 ASTM D-4318

OBRA	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV. CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"		
SOLICITANTE	: JULI PAMELA ORE PIANTO		
UBICACIÓN	: CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO	FECHA	: OCTUBRE DEL 2023
CALICATA	: C-01		
LUGAR	: PROG. S+000		
PROFUNDIDAD	: 1.00 m		

**LIMITE PLASTICO MTC E 111**

Capítulo Nro			PROMEDIO
Peso de la Capsula (gr)			
Peso de la Capsula+Suelo Humedo (gr)			
Peso de la Capsula+Suelo Seco (gr)			
Peso del Agua (gr)			
Peso del Suelo Seco (gr)			
Contenido de Humedad (%)			

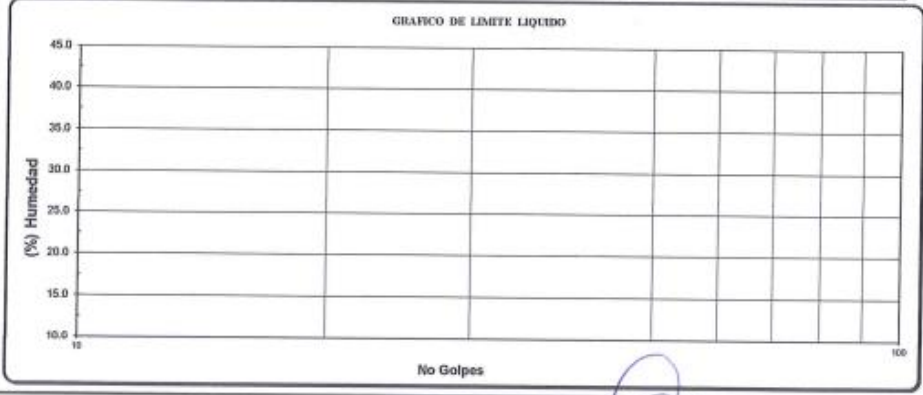
**NO PRESENTA**

**LIMITE LIQUIDO MTC E 110**

Capítulo Nro			
Peso de la Capsula (gr)			
Peso de la Capsula+Suelo Humedo (gr)			
Peso de la Capsula+Suelo Seco (gr)			
Numero de Golpes			
Peso del agua (g)			
Peso del Suelo Seco (gr)			
Contenido de Humedad (%)			

**NO PRESENTA**

	RESULTADOS	ESPECIFICADO
LL.1	NP	.....
LP.1	NP	.....
LP.2	NP	.....



OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

**JOSÉ CARLOS HUAMANI QUICAÑO**  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 110 166  
 ESPECIALISTA EN GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y MECÁNICA DE SUELOS

<b>RELACION HUMEDAD DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO)</b>	
ASTM - 1557 MTC E 115	
OBRA	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV. CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"
SOLICITANTE	: JULI PAMELA ORE PIANTO
UBICACIÓN	: CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO
FECHA	: OCTUBRE DEL 2023
CALICATA	: C-01
LUGAR	: PROG. 5+000
PROFUNDIDAD	: 1.60 m

Metodo de compactacion					C
Numero de golpes					56
Numero de capas					5
CALCULO DE DENSIDAD HUMEDA					
1. Peso suelo humedo. + molde	gr	11025	11266	11381	11154
2. Peso del molde	gr	6759	6759	6759	6759
3. Volumen del molde	cc	2124	2124	2124	2124
4. Peso suelo humedo	gr	4266	4507	4622	4395
5. Densidad suelo humedo	gr/cc	2.01	2.12	2.18	2.07
CALCULO DE HUMEDAD					
6. Capsula N°					
7. Peso del suelo hámido.+ capsula	gr	542.0	711.0	786.0	538.0
8. Peso del suelo seco+capsula	gr	480.0	624.0	676.0	459.0
9. Peso del agua	gr	62.0	87.0	110.0	79
10. Peso de la capsula	gr	0.0	0.0	0.0	0.0
11. Peso del suelo seco	gr	480.0	624.0	676.0	459.0
12. Contenido de humedad	%	12.92	13.94	16.27	17.21
12. Contenido de Humedad	%	12.92	13.94	16.27	17.21
CALCULO DE DENSIDAD SECA					
13. Densidad seca del suelo	gr/cc	1.779	1.862	1.872	1.765



RESULTADOS	
Humedad optima	15.23%
Densidad Maxima	1.908

  
**JKEMSCA SAC**  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
**José Carlos Huamani Quicaño**  
 INGENIERO CIVIL  
CIP: 14098  
 ESPECIALIDAD EN GEOLOGIA, GEOTECNIA Y MECANICA DE SUELOS



**ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)**

ASTM D1883 MTC E-132

OBRA	"INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV. CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"	
SOLICITANTE	JULI PAMELA ORE PIANTO	
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO	FECHA : OCTUBRE DEL 2023
CALICATA	: C-01	
LUGAR	: PROG. 5+000	
PROFUNDIDAD	: 1.60 m	

**DATOS DEL PROCTOR**

MAQUINA DENSIDAD SECA	:	1.988
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	:	15.23%

	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	56		25		12	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo	gr. 12045		11674		11563	
Peso de molde	gr. 7460		7310		7425	
Peso del suelo húmedo	gr. 4585		4364		4138	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup> 2123		2124		2124	
Densidad húmeda	gr/cm <sup>3</sup> 2.160		2.055		1.948	

**CALCULO DE HUMEDAD**

	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Tarro N°						
Tarro + Suelo húmedo	gr. 443.0		446.0		675.0	
Tarro + Suelo seco	gr. 392.0		394.0		596.0	
Peso del Agua	gr. 51.0		52.0		79.0	
Peso del tarro	gr. 0.0		0.0		0.0	
Peso del suelo seco	gr. 392.0		394.0		596.0	
Humedad	% 13.01		13.20		13.26	
Densidad seca	gr/cm <sup>3</sup> 1.911		1.815		1.720	

**EXPANSION**

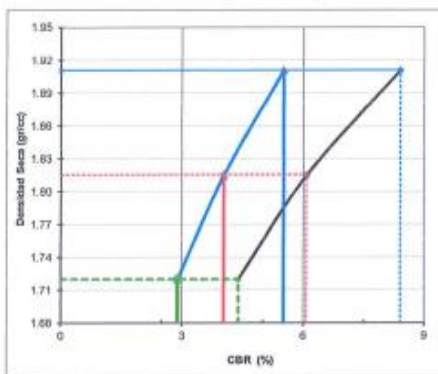
FECHA	HORA	TIEMPO hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO EXPANSIVO</b>											

**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N° 1						MOLDE N° 2				MOLDE N° 3				
		CARGA		CORRECCION		%	CARGA		CORRECCION		%	CARGA		CORRECCION		
		STAND. kg/cm <sup>2</sup>	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>		Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%		Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	
0.00		0	0				0	0				0	0			
0.63		17	66				13	51				9	35			
1.27		34	133				27	105				23	90			
1.90		67	262				47	183				32	125			
2.54	70.3	98	383	3.9	5.5		73	285	3.8	4.0		54	212	2.0	2.9	
3.17		133	520				104	407				79	307			
3.81	105.5	201	787	8.9	8.4		139	544	6.4	6.1		101	395	4.6	4.4	
5.00		314	1233				205	803				163	638			
7.62		557	2201				396	1559				304	1194			
10.16		713	2829				576	2276				439	1729			
12.70		782	3109				674	2672				521	2057			

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**  
 ASTM D 1883 MTC E-132

OBRA	"INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV. CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"	
SOLICITANTE	: JULI PAMELA ORE PIANTO	
UBICACIÓN	: CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO	FECHA : : OCTUBRE DEL 2023
CALICATA	: C-01	
LUGAR	: PROG. 5+000	
PROFUNDIDAD	: 1.60 m	



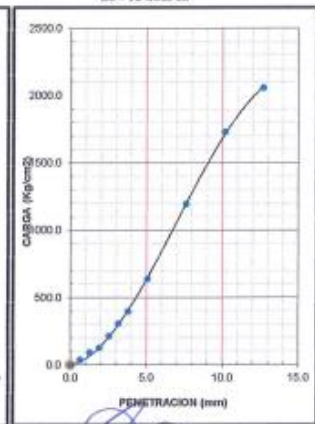
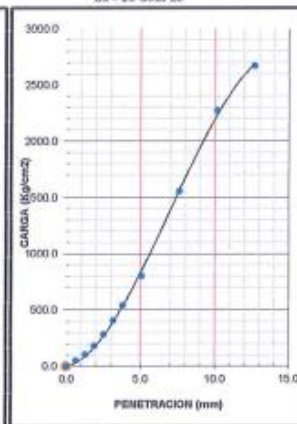
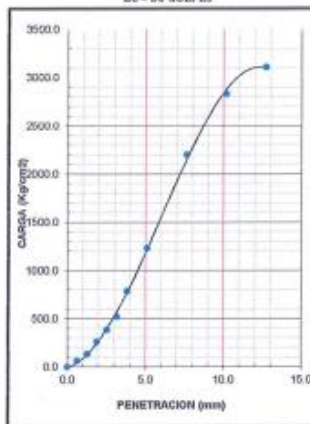
C.B.R. AL 100% DE M.D.S (%)	0.1"	5.5	0.2"	8.4
C.B.R. AL 95% DE M.D.S (%)	0.1"	4.0	0.2"	6.1
C.B.R. AL 90% DE M.D.S (%)	0.1"	2.9	0.2"	4.4

OBSERVACIONES:

EC = 56 GOLPES

EC = 25 GOLPES

EC = 12 GOLPES



  
 JKEMSCA S.A.C.  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 José Carlos Huamani Quicaño  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 110756  
 ESPECIALIDAD EN GEOTECNIA Y MECANICA DE SUELOS

### REGISTRO DE EXCAVACIÓN

ASTM D-2488, NTP 339.150

CALICATA : C-02

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV. CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"

UBICACIÓN : CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO

SOLICITANTE : JULI PAMELA ORE PIANTO




PROF. (m) : 1.50 m

PROF. N.F. : No Alcanzado

F. DE EXCAV. : 23/10/2023

LUGAR : KM 5+500

FECHA : OCTUBRE DEL 2023

PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL SUELO	CLASIF SUCS	GRANULOMETRIA			LL. %	L.P. %	H.N. %	N° DE ESTIMADO
				< 0.075 mm	0.075 mm a 4.750 mm	4.750 mm a 75 mm				
0.45		De 0.00 a 0.45 m se encuentra un Material Orgánico de color anaranjado con marrón y presencia de raíces en forma aislada.	Pt	-	-	-	-	-	-	E-1
1.00		De 0.45 a 1.50 m se encuentra un Material clasificado como Limo de color marrón oscuro, mediana humedad, no presenta plasticidad y se encuentra en estado suelto.	ML A-4(4)	56.60	31.70	11.70	NP	NP	10.90	E-2
1.50										

NOTA . NO SE HA ENCONTRADO NIVEL FREATICO

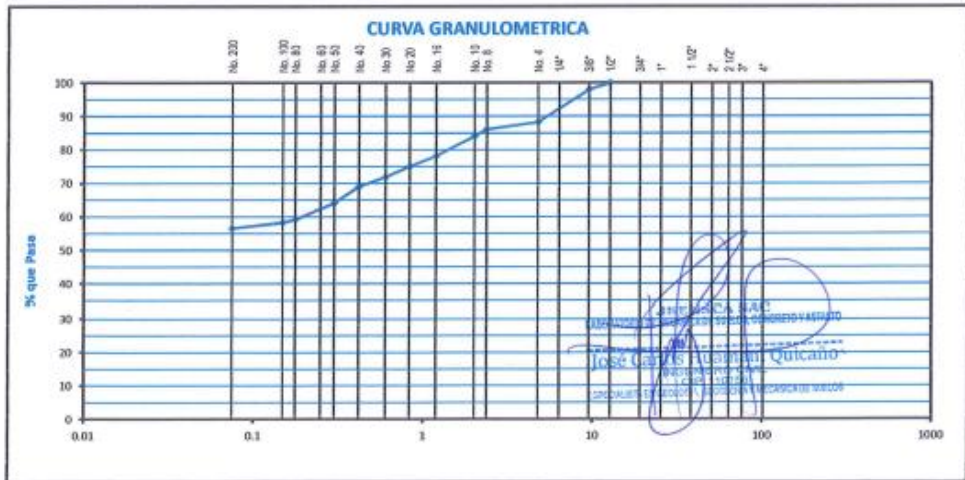
JKEMSCA S.A.C.  
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
RUC N° 20574756501  
José Carlos Huamani Quicabao  
INGENIERO CIVIL  
CIP 14014  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, SUELOS Y ASFALTO



**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
MTC E.107 - ASTM D 6913 - ASTM D 2487

OBRA	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV. CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"		
SOLICITANTE	: JULI PAMELA ORE PIANTO		
UBICACIÓN	: CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO	FECHA	: OCTUBRE DEL 2023
CALICATA	: C-02		
LUGAR	: KM 5+500		
PROFUNDIDAD	: 1.50 m		

Tamaño ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa	Especificaciones Obra	Descripción de Muestra
			Parcial	Acumulado			
PIEDRA O CANTOS	4"	101.600					
	3"	76.200	0.0		0.0		Grava > 3"
GRAVA	2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0		Grava : 11.70 %
	2"	50.800	0.0	0.0	0.0		Arena : 31.70 %
	1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0		Finos : 56.60 %
	1"	25.400	0.0	0.0	0.0		
	3/4"	19.050	0.0	0.0	0.0		Humedad Natural : 10.90 %
	1/2"	12.700	0.0	0.0	0.0	100.0	
	3/8"	9.525	52.0	2.0	2.0	98.0	Limite Líquido : NP
	1/4"	6.350		0.0	0.0	0.0	Limite Plástico : NP
	No. 4	4.760	257.0	9.7	11.7	88.3	IP : NP
	ARENA	Orbesa					
No. 8		2.360	55.0	2.1	13.8	86.2	
No. 10		2.000	56.0	2.1	15.9	84.1	
FINA							CLASIFICACION SUCS: ML
No. 16		1.190	157.0	5.9	21.8	78.2	
No. 20		0.834	84.0	3.2	25.0	75.0	
No. 30		0.600	82.0	3.1	28.1	71.9	
No. 40		0.420	75.0	2.8	30.9	69.1	- Limo
No. 50		0.300	130.0	4.9	35.8	64.2	Peso Inicial Seco (gr) : 2644.0
No. 60		0.250	0.0	0.0	0.0	0.0	Peso Inicial lavado seco (gr) : 1150.0
No. 80	0.177	133.0	5.0	40.8	59.2	Peso Fracción (gr) : 2335.0	
No. 100	0.149	25.0	0.9	41.7	58.3		
No. 200	0.075	44.0	1.7	43.4	56.6		
-200	----	1494.0	56.6	100.0			



OBS. :



**DETERMINACION DE LOS LIMITES DE CONSISTENCIA**  
ASTM D 4318

OBRA	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV. CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"		
SOLICITANTE	: JULI PAMELA ORE PIANTO		
UBICACIÓN	: CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO	FECHA	: OCTUBRE DEL 2023
CALICATA	: C-02		
LUGAR	: KM 5+500		
PROFUNDIDAD	: 1.50 m		

**LIMITE PLASTICO MTC E 111**

Capsula Nro			PROMEDIO
Peso de la Capsula (gr)			
Peso de la Capsula+Suelo Humedo (gr)			
Peso de la Capsula+Suelo Seco (gr)			
Peso del Agua (gr)			
Peso del Suelo Seco (gr)			
Contenido de Humedad (%)			

**NO PRESENTA**

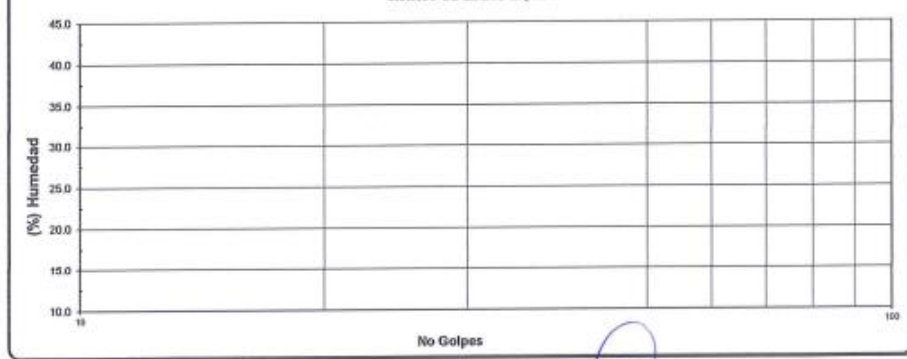
**LIMITE LIQUIDO MTC E 110**

Capsula Nro			
Peso de la Capsula (gr)			
Peso de la Capsula+Suelo Humedo (gr)			
Peso de la Capsula+Suelo Seco (gr)			
Numero de Golpes			
Peso del agua (g)			
Peso del Suelo Seco (gr)			
Contenido de Humedad (%)			

**NO PRESENTA**

	RESULTADOS	ESPECIFICADO
LL-1	NP	.....
LP-1	NP	.....
LP-2	NP	.....

**GRAFICO DE LIMITE LIQUIDO**

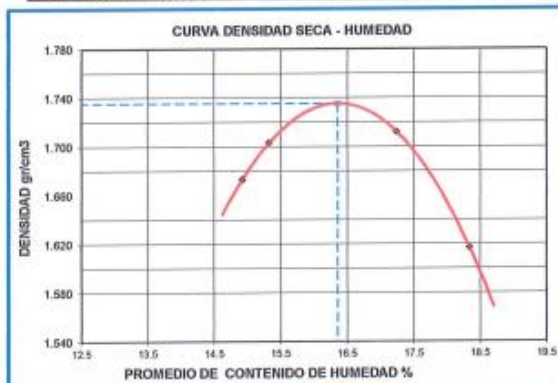


OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

  
**JKEMSCA SAC**  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
**José Carlos Huamani Quicaño**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 110786  
 ESPECIALISTA EN GEOLOGIA, GEOTECNIA Y MECANICA DE SUELOS


RELACION HUMEDAD DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO)					
ASTM - 1557 MTC E 115					
OBRA	"INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV. CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"				
SOLICITANTE	JULI PAMELA ORE PIANTO				
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO	FECHA : OCTUBRE DEL 2023			
CALICATA	: C-02				
LUGAR	: KM 5+500				
PROFUNDIDAD	: 1.50 m				
Metodo de compactacion	C				
Numero de golpes	56				
Numero de capas	5				
CALCULO DE DENSIDAD HUMEDA					
1. Peso suelo humedo. + molde	gr	10843	10931	11022	10823
2. Peso del molde	gr	6759	6759	6759	6759
3. Volumen del molde	cc	2124	2124	2124	2124
4. Peso suelo humedo	gr	4084	4172	4263	4064
5. Densidad suelo humedo	gr/cc	1.92	1.96	2.01	1.91
CALCULO DE HUMEDAD					
6. Capsula N°					
7. Peso del suelo húmero.+ capsula	gr	747.0	775.0	576.0	697
8. Peso del suelo seco+capsula	gr	650.0	672.0	493.0	589
9. Peso del agua	gr	97.0	103.0	85.0	108
10. Peso de la capsula	gr	0.0	0.0	0.0	0.0
11. Peso del suelo seco	gr	650.0	672.0	493.0	589.0
12. Contenido de humedad	%	14.92	15.33	17.24	18.34
12. Contenido de Humedad	%	14.92	15.33	17.24	18.34
CALCULO DE DENSIDAD SECA					
13. Densidad seca del suelo	gr/cc	1.673	1.703	1.712	1.617



RESULTADOS	
Humedad optima	16.35%
Densidad Maxima	1.735

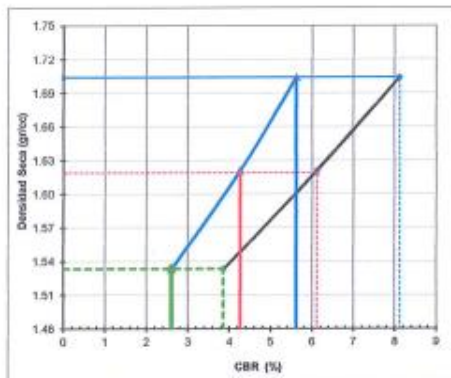


JKEMSCA SAC  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
José Carlos Huamani Quicaño  
INGENIERO CIVIL  
CIP-112706  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, GEODINAMICA Y MECANICA DE SUELOS



**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**  
 ASTM D 1883 MTC E-132

OBRA	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV.CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"		
SOLICITANTE	: JULI PAMELA ORE PIANTO		
UBICACIÓN	: CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO	FECHA	: OCTUBRE DEL 2023
CALICATA	: C-02		
LUGAR	: KM 5+500		
PROFUNDIDAD	: 1.50 m		



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	5.6	0.2"	8.1
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	4.3	0.2"	6.1
C.B.R. AL 90% DE M.D.S. (%)	0.1"	2.6	0.2"	3.9

OBSERVACIONES:

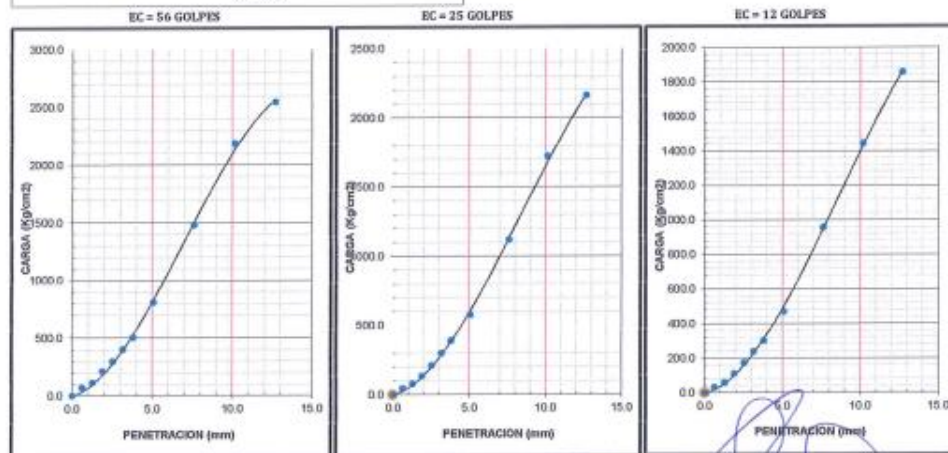
---



---



---



  
 JKEMSCA S.A.C.  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 José Carlos Huamán Quicano  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 92756  
 ESPECIALIDAD EN SUELOS, GEOTECNIA Y MECANICA DE SUELOS



**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**  
 ASTM D-2488, NTP 339.150

CALICATA : C-03

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV. CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"

UBICACIÓN : CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO

SOLICITANTE : JULI PAMELA ORE PIANTO



PROF. (m) : 1.60 m

PROF. N.F. : No Alcanzado

F. DE EXCAV. : 23/10/2023

LUGAR : KM 6+500

FECHA : OCTUBRE DEL 2023

PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL SUELO	CLASIF SUCS	GRANULOMETRIA			LL. %	L.P. %	H.N. %	N° DE ESTRATO
				< 0.075 mm	0.075 mm a 4.750 mm	4.750 mm a 75 mm				
0.35		De 0.00 a 0.35 m se encuentra un Material Orgánico de color marrón claro con presencia de raíces en forma aislada.	Pt	-	-	-	-	-	-	E-1
1.60		De 0.35 a 1.60 m se encuentra un Material clasificado como Limo de color beige, mediana humedad, no presenta plasticidad y se encuentra en estado suelto.	ML A-4(4)	54.70	29.10	16.20	NP	NP	13.60	E-2
1.60										

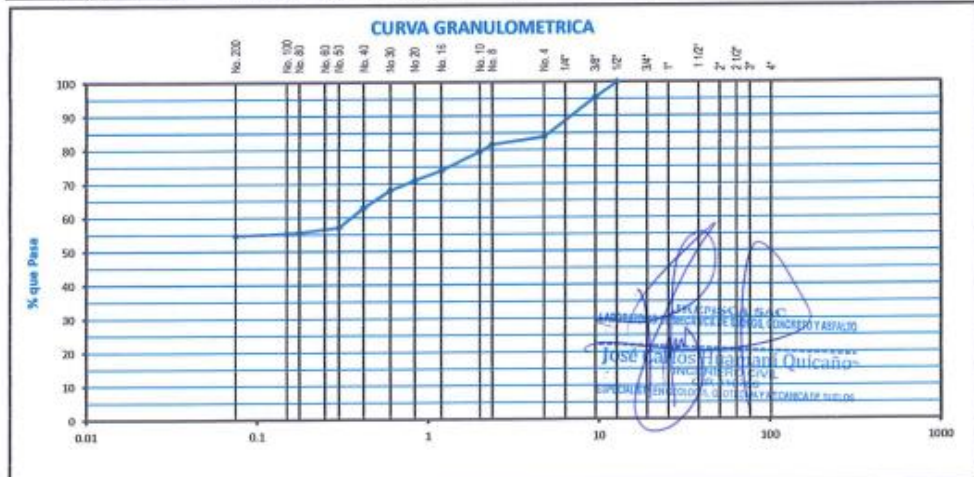
  
 JKEMSCA S.R.L.  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
**Jose Carlos Huamani Quicano**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 140755  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y MECANICA DE SUELOS

NOTA . NO SE HA ENCONTRADO NIVEL FREATICO

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
MTC E 107 - ASTM D 6913 - ASTM D 2487

OBRA	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV.CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"		
SOLICITANTE	: JULI PAMELA ORE PIANTO		
UBICACIÓN	: CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO	FECHA	: OCTUBRE DEL 2023
CALICATA	: C-03		
LUGAR	: KM 6+500		
PROFUNDIDAD	: 1.60 m		

	Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa	Especificaciones Obra	Descripción de Muestra
				Parcial	Acumulado			
PIEDRA O CANCHOS	4"	101.600						
	3"	76.200	0.0			0.0		Grava > 3"
GRAVA	GRUESA	2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0		Grava : 16.20 %
		2"	50.800	0.0	0.0	0.0		Arena : 29.10 %
		1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0		Finos : 54.70 %
	FINA	1"	25.400	0.0	0.0	0.0		
		3/4"	19.050	0.0	0.0	0.0		Humedad Natural : 13.60 %
		1/2"	12.700	0.0	0.0	0.0	100.0	
		3/8"	9.525	97.0	4.5	4.5	95.5	Limite Líquido : NP
ARENA	GRUESA	1/4"	6.350	0.0	0.0	0.0		Limite Plástico : NP
		No. 4	4.760	251.0	11.7	16.2	83.8	I.P. : NP
	MEDIA	No. 8	2.360	48.0	2.2	18.4	81.6	CLASIFICACION AASHTO: A-4(4)
		No. 10	2.000	46.0	2.1	20.5	79.5	
No. 16		1.190	121.0	5.6	26.1	73.9	CLASIFICACION SUCS: ML	
No. 20		0.834	63.0	2.9	29.0	71.0		
No. 30		0.600	64.0	3.0	32.0	68.0	- Limo	
No. 40		0.420	108.0	5.0	37.0	63.0		
FINA	No. 50	0.300	126.0	5.9	42.9	57.1	Peso Inicial Seco (gr) : 2152.0	
	No. 60	0.250	0.0	0.0	0.0	0.0	Peso Inicial lavado seco (gr) : 976.0	
	No. 80	0.177	30.0	1.4	44.3	55.7	Peso Fracción (gr) : 1804.0	
	No. 100	0.149	6.0	0.3	44.6	55.4		
No. 200	0.075	16.0	0.7	45.3	54.7			
-200	----	1176.0	54.7	100.0				



**DETERMINACION DE LOS LIMITES DE CONSISTENCIA**  
ASTM D 4318

OBRA	"INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV. CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"		
SOLICITANTE	JULI PAMELA ORE PIANTO		
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO	FECHA	OCTUBRE DEL 2022
CALICATA	: C-03		
LUGAR	: KM 6+500		
PROFUNDIDAD	: 1.60 m		

**LIMITE PLASTICO MTC E 111**

Capítulo Nro			PROMEDIO
Peso de la Capsula (gr)			
Peso de la Capsula+Suelo Humedo (gr)			
Peso de la Capsula+Suelo Seco (gr)			
Peso del Agua (gr)			
Peso del Suelo Seco (gr)			
Contenido de Humedad (%)			

**NO PRESENTA**

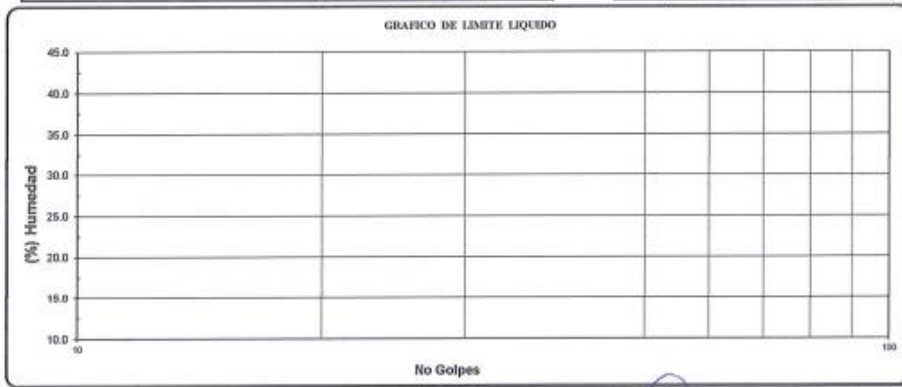
**LIMITE LIQUIDO MTC E 110**

Capítulo Nro			
Peso de la Capsula (gr)			
Peso de la Capsula+Suelo Humedo (gr)			
Peso de la Capsula+Suelo Seco (gr)			
Numero de Golpes			
Peso del agua (gr)			
Peso del Suelo Seco (gr)			
Contenido de Humedad (%)			

**NO PRESENTA**

	RESULTADOS	ESPECIFICADO
L.L.:	NP	.....
L.P.:	NP	.....
I.P.:	NP	.....

**GRAFICO DE LIMITE LIQUIDO**

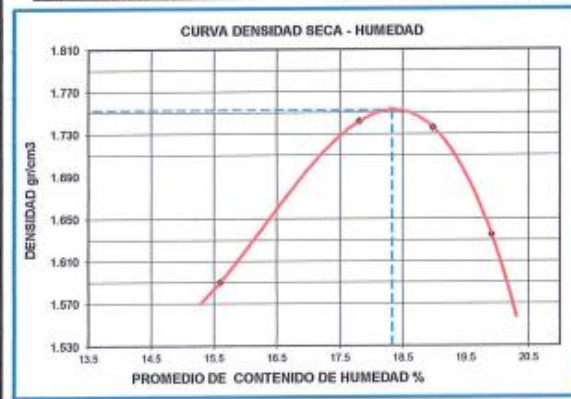


OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

  
 LABORATORIO DE INVESTIGACIONES DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
**José Carlos Huamani Quicaño**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIPR 110708  
 ESPECIALISTA DE SUELOS, GEOTECNIA Y MECANICA DE SUELOS

RELACION HUMEDAD DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO)	
ASTM - 1557 MTC E 115	
OBRA	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV. CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"
SOLICITANTE	: JULI PAMELA ORE PIANTO
UBICACIÓN	: CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO <span style="float: right;">FECHA : OCTUBRE DEL 2023</span>
CALICATA	: C-03
LUGAR	: KM 6+500
PROFUNDIDAD	: 1.60 m

Metodo de compactacion					C
Numero de golpes					56
Numero de capas					5
CALCULO DE DENSIDAD HUMEDA					
1. Peso suelo humedo. + molde	gr	10664	11110	11146	10923
2. Peso del molde	gr	6759	6759	6759	6759
3. Volumen del molde	cc	2124	2124	2124	2124
4. Peso suelo humedo	gr	3905	4359	4387	4164
5. Densidad suelo humedo	gr/cc	1.84	2.05	2.07	1.96
CALCULO DE HUMEDAD					
6. Capsula N°					
7. Peso del suelo humedo. + capsula	gr	741.0	688.0	583.0	542.0
8. Peso del suelo seco + capsula	gr	641.0	584.0	490.0	452.0
9. Peso del agua	gr	100.0	104.0	93.0	90
10. Peso de la capsula	gr	0.0	0.0	0.0	0.0
11. Peso del suelo seco	gr	641.0	584.0	490.0	452.0
12. Contenido de humedad	%	15.60	17.81	18.98	19.91
12. Contenido de Humedad	%	15.60	17.81	18.98	19.91
CALCULO DE DENSIDAD SECA					
13. Densidad seca del suelo	gr/cc	1.590	1.742	1.736	1.635



RESULTADOS	
Humedad optima	18.33%
Densidad Maxima	1.753

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
**José Carlos Guzmán Quicano**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 118709  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y MECÁNICA DE SUELOS



**ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)**  
ASTM D1883 MTC E-132

OBRA :	"INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV. CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"		
SOLICITANTE :	JULI PAMELA ORE PIANTO		
UBICACIÓN :	CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO	FECHA :	OCTUBRE DEL 2023
CALICATA :	C-03		
LUGAR :	KM 6+500		
PROFUNDIDAD :	1.60 m		

DATOS DEL PROCTOR			
MAxima DENSIDAD SECA :	1.753		
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD :	18.33 %		

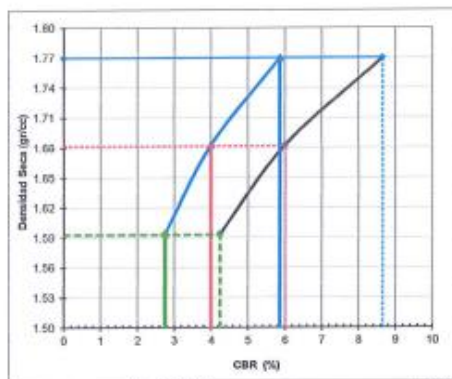
Molde Nº	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Nº Capa	5		5		5	
Golpes por capa Nº	56		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo	gr. 12802		12782		12750	
Peso de molde	gr. 8612		8670		8464	
Peso del suelo húmedo	gr. 4190		4112		4286	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup> 2124		2124		2124	
Densidad húmeda	gr/cm <sup>3</sup> 1.973		1.936		2.018	
<b>CALCULO DE HUMEDAD</b>						
Tarro Nº						
Tarro + Suelo húmedo	gr. 486.0		680.0		586.0	
Tarro + Suelo seco	gr. 436.0		591.0		463.0	
Peso del Agua	gr. 50.0		89.0		123.0	
Peso del tarro	gr. 0.0		0.0		0.0	
Peso del suelo seco	gr. 436.0		591.0		463.0	
Humedad	% 11.47		15.06		26.57	
Densidad seca	gr/cm <sup>3</sup> 1.770		1.683		1.594	

FECHA	HORA	TIEMPO Hc.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO EXPANSIVO</b>											

PENETRACION mm	CARGA kg/cm <sup>2</sup>	PENETRACION											
		MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
		STAND. kg/cm <sup>2</sup>	CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION			
		Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.00		0	0			0	0			0	0		
0.63		13	51			10	39			7	27		
1.27		33	129			24	94			16	62		
1.90		61	238			50	195			32	125		
2.54	70.3	89	348	4.1	5.9	72	281	2.8	4.0	83	287	1.9	2.8
3.17		116	454			101	395			84	328		
3.81	105.5	170	665	9.1	8.7	127	497	6.3	6.0	108	422	4.5	4.2
5.08		268	1052			205	803			176	689		
7.62		462	1821			386	1519			318	1249		
10.16		652	2503			551	2177			455	1794		
12.70		734	2914			647	2563			543	2145		

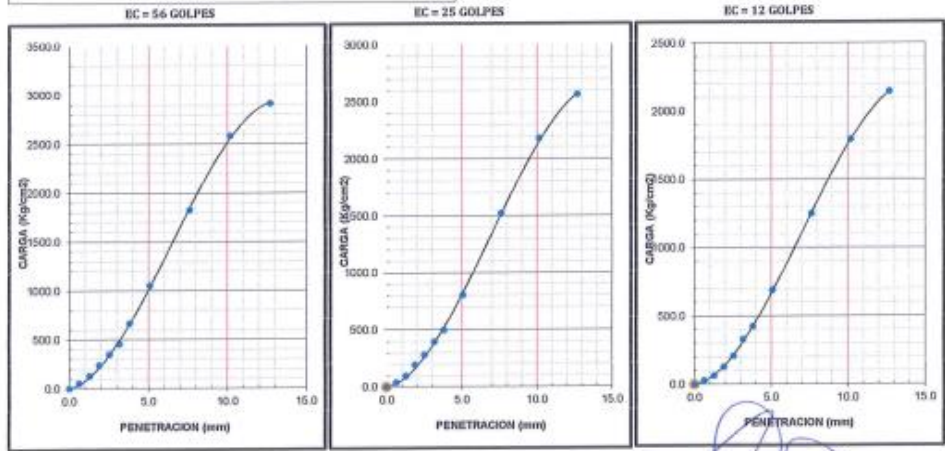
**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**  
 ASTM D 1883 MTC E-132

OBRA	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV.CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"	
SOLICITANTE	: JULI PAMELA ORE PIANTO	
UBICACIÓN	: CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO	FECHA : : OCTUBRE DEL 2023
CALICATA	: C-03	
LUGAR	: KM 6+500	
PROFUNDIDAD	: 1.60 m	



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	5.9	0.2"	8.7
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	4.0	0.2"	6.0
C.B.R. AL 90% DE M.D.S. (%)	0.1"	2.0	0.2"	4.2

OBSERVACIONES:  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



JKEMSCA S.A.C.  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 José Carlos Huamani Quicaino  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 180156  
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y MECANICA DE ASFALTO

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

ASTM D-2488, NTP 339.150

CALICATA : C-04

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV. CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"

UBICACIÓN : CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO

SOLICITANTE : JULI PAMELA ORE PIANTO




PROF. (m) : 1.50 m

PROF. N.F. : No Alcanzado

F. DE EXCAV. : 23/10/2023

LUGAR : KM 5+850

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2023

PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL SUELO	CLASIF SUCS	GRANULOMETRIA			L.L. %	L.P. %	H.N. %	N° DE ESTIAYO
				< 0.075 mm	0.075 mm a 4.750 mm	4.750 mm a 75 mm				
0.30		De 0.00 a 0.30 m se encuentra un Material Orgánico de color marrón claro con presencia de raíces en forma aislada.	Pt	-	-	-	-	-	-	E-1
1.00		De 0.30 a 1.60 m se encuentra un Material clasificado como Limo de color marrón, mediana humedad, no presenta plasticidad y se encuentra en estado suelto.	ML A-4(4)	54.40	23.90	21.70	NP	31.82	11.90	E-2
1.50										

NOTA . NO SE HA ENCONTRADO NIVEL FREATICO

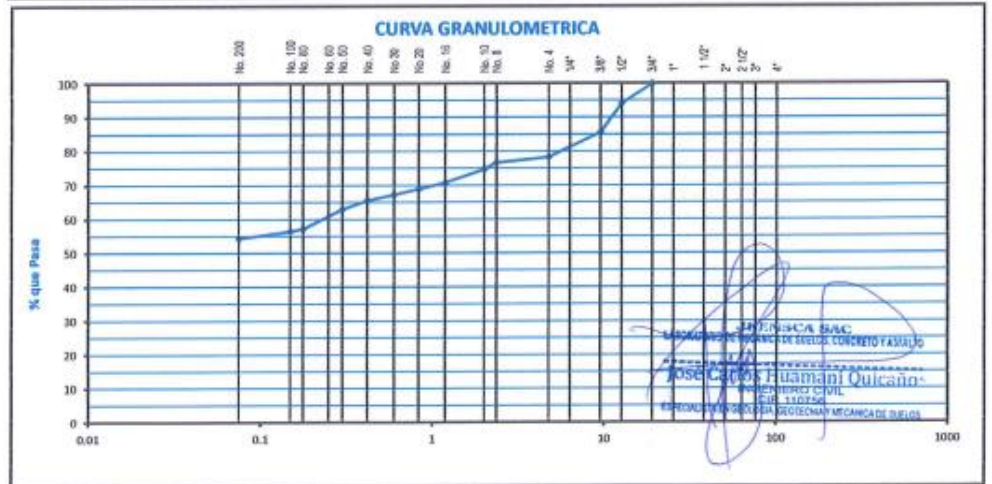
JKEMSCA SAC  
REGISTRADO EN EL REGISTRO NACIONAL DE SUAVES, CONCRETO Y ASFALTO  
José Carlos Huamani Quicano  
INGENIERO CIVIL  
C.P. 110120  
INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA Y MECANICA DE SUELOS



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
 MTC E 107 - ASTM D 6913 - ASTM D 2487

OBRA	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV. CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"		
SOLICITANTE	: JIRLI PAMELA ORE PIANTO		
UBICACIÓN	: CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO	FECHA	: NOVIEMBRE DEL 2023
CALCATA	: C-04		
LUGAR	: KM 5+850		
PROFUNDIDAD	: 1.50 m		

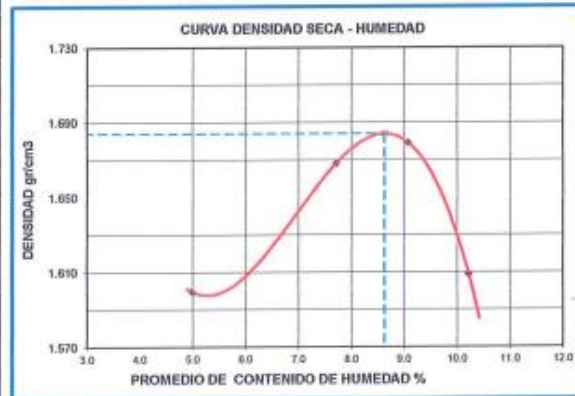
	Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa	Especificaciones Obra	Descripción de Muestra
				Parcial	Acumulado			
PIEDRA O CANTOS	4"	101.600						
	3"	76.200	0.0			0.0		Grava > 3"
GRAVA	2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	0.0		Grava : 21.70 %
	2"	50.800	0.0	0.0	0.0	0.0		Arena : 23.90 %
	1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	0.0		Finos : 54.40 %
	1"	25.400	0.0	0.0	0.0	0.0		
	3/4"	19.050	0.0	0.0	0.0	100.0		Humedad Natural : 11.90 %
	1/2"	12.700	180.0	5.9	5.9	94.1		
	3/8"	9.525	259.0	8.5	14.4	85.6		Limite Liquido : NP
	1/4"	6.350		0.0	0.0	0.0		Limite Plastico : 31.82
	No. 4	4.760	223.0	7.3	21.7	78.3		LP : 0.48
	GRUESA	No. 8	2.360	50.0	1.6	23.3	76.7	
No. 10		2.000	60.0	2.0	25.3	74.7		
No. 16		1.190	120.0	3.9	29.2	70.8		CLASIFICACION SUCS: ML
No. 20		0.834	59.0	1.9	31.1	68.9		
No. 30		0.600	52.0	1.7	32.8	67.2		
MEDIA	No. 40	0.420	51.0	1.7	34.5	65.5		< Limb
	No. 50	0.300	80.0	2.6	37.1	62.9		Peso Inicial Seco (gr) : 3055.0
	No. 60	0.250	0.0	0.0	0.0	0.0		Peso Inicial lavado seco (gr) : 1394.0
	No. 80	0.177	174.0	5.7	42.8	57.2		Peso Fracción (gr) : 2393.0
	No. 100	0.149	25.0	0.8	43.6	56.4		
	No. 200	0.075	61.0	2.0	45.6	54.4		
	-200	---	1661.0	54.4	100.0			



OBS :

RELACION HUMEDAD DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO)	
ASTM - 1557 MYC E 115	
OBRA	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV.CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"
SOLICITANTE	: JULI PAMELA ORE PIANTO
UBICACIÓN	: CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO
FECHA	: NOVIEMBRE DEL 2023
CALICATA	: C-04
LUGAR	: PROG. KM 5+850
MATERIAL	: M-1 (MATERIAL SUBRASANTE)

Metodo de compactacion		C			
Numero de golpes		56			
Numero de capas		5			
CALCULO DE DENSIDAD HUMEDA					
1. Peso suelo humedo. + molde	gr	10325	10574	10648	10524
2. Peso del molde	gr	6758	6758	6758	6758
3. Volumen del molde	cc	2124	2124	2124	2124
4. Peso suelo humedo	gr	3567	3816	3890	3766
5. Densidad suelo humedo	gr/cc	1.68	1.80	1.83	1.77
CALCULO DE HUMEDAD					
6. Capsula N°					
7. Peso del suelo humedo.+ capsula	gr	358.0	475.0	529.0	421.0
8. Peso del suelo seco.+capsula	gr	341.0	441.0	485.0	382.0
9. Peso del agua	gr	17.0	34.0	44.0	39
10. Peso de la capsula	gr	0.0	0.0	0.0	0.0
11. Peso del suelo seco	gr	341.0	441.0	485.0	382.0
12. Contenido de humedad	%	4.99	7.71	9.07	10.21
12. Contenido de Humedad	%	4.99	7.71	9.07	10.21
CALCULO DE DENSIDAD SECA					
13. Densidad seca del suelo	gr/cc	1.600	1.668	1.679	1.609



RESULTADOS	
Humedad optima	8.63%
Densidad Maxima	1.684

*[Signature]*  
 JKEMSCA S.A.C.  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 Jose Carlos Huamani Quicano  
 INGENIERO CIVIL  
 C.R. 111756  
 ESPECIALISTA EN GEOLOGIA Y MECANICA DE SUELOS



**ENSAYOS DE LABORATORIO**  
**C-01 CON ALABASTRO**

**DETERMINACION DE LOS LIMITES DE CONSISTENCIA  
ASTM D 4318**

OBRA	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV. CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"		
SOLICITANTE	: JULI PAMELA ORE PIANTO		
UBICACIÓN	: CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO	FECHA	: OCTUBRE DEL 2023
CALCATA	: C-01		
LUGAR	: PROG. 5+000		
MUESTRA	: M-1 (MATERIAL SUBRASANTE) + 25% ALABASTRO		

**LIMITE PLASTICO MTCE 111**

Capsula Nro	23	17	PROMEDIO
Peso de la Capsula (gr)	25.66	26.05	
Peso de la Capsula+Suelo Humedo (gr)	26.98	27.20	
Peso de la Capsula+Suelo Seco (gr)	26.69	27.01	
Peso del Agua (gr)	0.29	0.27	
Peso del Suelo Seco (gr)	1.03	0.96	
Contenido de Humedad (%)	28.16	28.12	<b>28.14</b>

**LIMITE LIQUIDO MTCE 110**

Capsula Nro	15	16	20
Peso de la Capsula (gr)	25.85	32.32	27.03
Peso de la Capsula+Suelo Humedo (gr)	29.53	35.06	29.37
Peso de la Capsula+Suelo Seco (gr)	28.66	34.45	28.87
Numero de Golpes	15	25	33
Peso del agua (g)	0.87	0.61	0.50
Peso del Suelo Seco (gr)	2.81	2.13	1.84
Contenido de Humedad (%)	30.96	28.64	27.17

	RESULTADOS	ESPECIFICADO
L.L.:	28.40	-----
L.P.:	28.14	-----
L.P.:	0.26	-----

**GRAFICO DE LIMITE LIQUIDO**



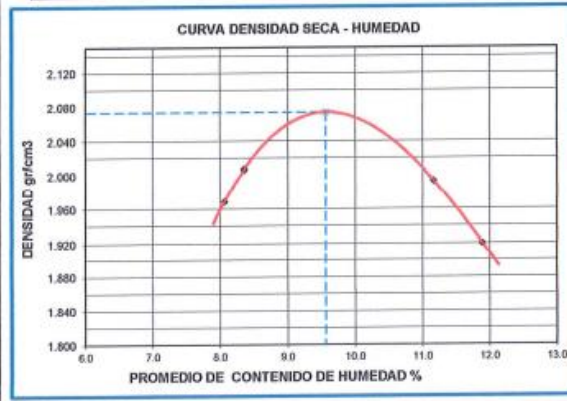
OBSERVACIONES:

  
 JKEMSCA S.A.S.C.  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
**José Carlos Huamani Quicaño**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 110756  
 ESPECIALISTA EN GEOLOGIA, GEOTECNIA Y MECANICA DE SUELOS



RELACION HUMEDAD DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO)	
ASTM - 1557 MTCE 115	
OBRA	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV. CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"
SOLICITANTE	: JULI PAMELA ORE PIANTO
UBICACIÓN	: CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO
FECHA	: OCTUBRE DEL 2023
CALICATA	: C-01
LUGAR	: PROG. 5+000
MUESTRA	: M-1 (MATERIAL SUBRASANTE) + 25% ALABASTRO

Metodo de compactacion					C
Numero de golpes					56
Numero de capas					5
CALCULO DE DENSIDAD HUMEDA					
1. Peso suelo humedo. + molde	gr	10950	11050	11138	10993
2. Peso del molde	gr	6431	6431	6431	6431
3. Volumen del molde	cc	2124	2124	2124	2124
4. Peso suelo humedo	gr	4519	4619	4707	4562
5. Densidad suelo humedo	gr/cc	2.13	2.17	2.22	2.15
CALCULO DE HUMEDAD					
6. Capsula N°					
7. Peso del suelo húmedo.+ capsula	gr	563.0	480.0	478.0	414.0
8. Peso del suelo seco+capsula	gr	521.0	443.0	430.0	370.0
9. Peso del agua	gr	42.0	37.0	48.0	44
10. Peso de la capsula	gr	0.0	0.0	0.0	0.0
11. Peso del suelo seco	gr	521.0	443.0	430.0	370.0
12. Contenido de humedad	%	8.06	8.35	11.16	11.89
12. Contenido de Humedad	%	8.06	8.35	11.16	11.89
CALCULO DE DENSIDAD SECA					
13. Densidad seca del suelo	gr/cc	1.969	2.007	1.994	1.920



RESULTADOS	
Humedad optima	9.57%
Densidad Maxima	2.074

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
**Jose Carlos Huamantla Quicaño**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 110156  
 ESPECIALISTEN SUELOS, GEOTECNIA Y MECANICA DE SUELOS



**ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)**

ASTM D1883 MTC E-132

OBRA	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV. CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"		
SOLICITANTE	: JULI PAMELA ORE PIANTO		
UBICACIÓN	: CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO	FECHA	: OCTUBRE DEL 2023
CALICATA	: C-01		
LUGAR	: PROG. 5+000		
MUESTRA	: M-1 (MATERIAL SUBRASANTE) + 25% ALABASTRO		

**DATOS DEL PROCTOR**

MAXIMA DENSIDAD SECA	:	2.074
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	:	9.57 %

Molde Nº	1	2	3
Nº Capa	5	5	5
Golpes por capa Nº	56	25	12
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
Peso molde + suelo húmedo	gr. 13050	13250	13140
Peso de molde	gr. 8645	8660	8630
Peso del suelo húmedo	gr. 4405	4590	4510
Volumen del molde	cm <sup>3</sup> 2124	2124	2124
Densidad húmeda	gr/cm <sup>3</sup> 2.074	2.161	2.123

**CALCULO DE HUMEDAD**

Tarro Nº			
Tarro + Suelo húmedo	gr. 427.0	598.0	478.0
Tarro + Suelo seco	gr. 406.0	512.0	401.0
Peso del Agua	gr. 21.0	86.0	77.0
Peso del tarro	gr. 0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco	gr. 406.0	512.0	401.0
Humedad	% 5.17	16.80	19.20
Densidad seca	gr/cm <sup>3</sup> 1.972	1.850	1.781

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO EXPANSIVO</b>											

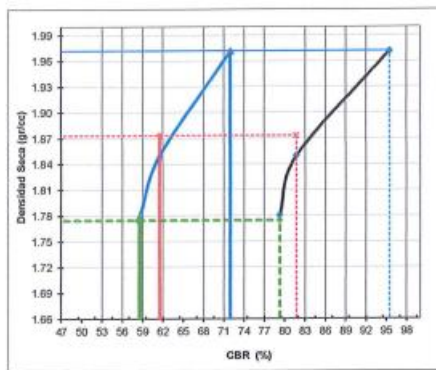
  
 J. CARLOS HUAMANI QUICANO  
 LABORANTE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P. 11050  
 ESPECIALIDAD EN MECANICA DE SUELOS

**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.00		0	0			0	0			0	0		
0.63		127	495			97	378			55	214		
1.27		172	671			142	554			101	396		
1.90		230	900			200	782			180	704		
2.54	70.3	288	1131	50.6	72.0	258	1012	43.3	61.5	330	1298	41.2	58.6
3.17		343	1349			313	1231			483	1905		
3.81	105.5	399	1569	100.7	95.5	369	1450	86.2	81.7	593	2346	83.6	79.3
5.08		539	2131			509	2011			854	3401		
7.62		720	2858			690	2737			1264	5097		
10.16		1047	4196			1017	4072			1596	6500		
12.70		1323	5342			1293	5216			1894	7792		

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**  
ASTM D 1883 MTC E-132

OBRA	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV. CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"	
SOLICITANTE	: JULI PAMELA ORE PIANTO	
UBICACIÓN	: CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO	FECHA: : OCTUBRE DEL 2023
CALICATA	: C-01	
LUGAR	: PROG. 5+000	
MUESTRA	: M-1 (MATERIAL SUBRASANTE) + 25% ALABASTRO	



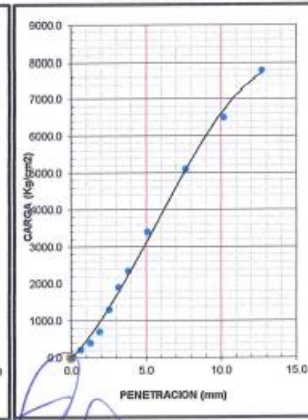
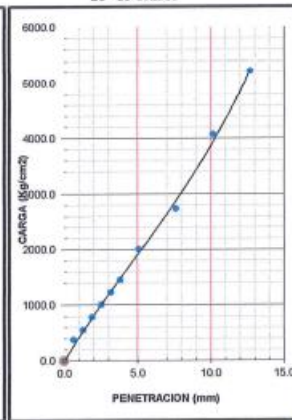
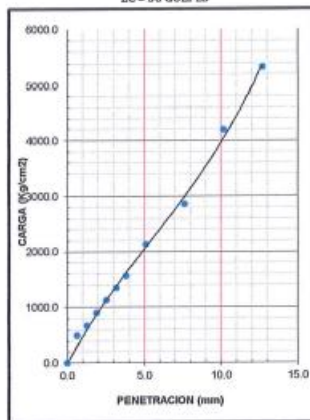
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	72.0	0.2":	95.5
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	61.5	0.2":	81.7
C.B.R. AL 90% DE M.D.S. (%)	0.1":	58.6	0.2":	79.3

OBSERVACIONES:

EC = 56 GOLPES

EC = 25 GOLPES

EC = 12 GOLPES



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
**José Carlos Huamani Quicaño**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 110760  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, GEOTECNIA Y MECANICA DE SUELOS

**DETERMINACION DE LOS LIMITES DE CONSISTENCIA**  
ASTM D 4318

OBRA	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV. CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"		
SOLICITANTE	: JULI PAMELA ORE PIANTO		
UBICACIÓN	: CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO	FECHA	: OCTUBRE DEL 2023
CALICATA	: C-01		
LUGAR	: PROG. 5+000 KM		
MUESTRA	: M-1 (MATERIAL SUBRASANTE) + 30 % ALABASTRO		

**LIMITE PLASTICO MTCE 111**

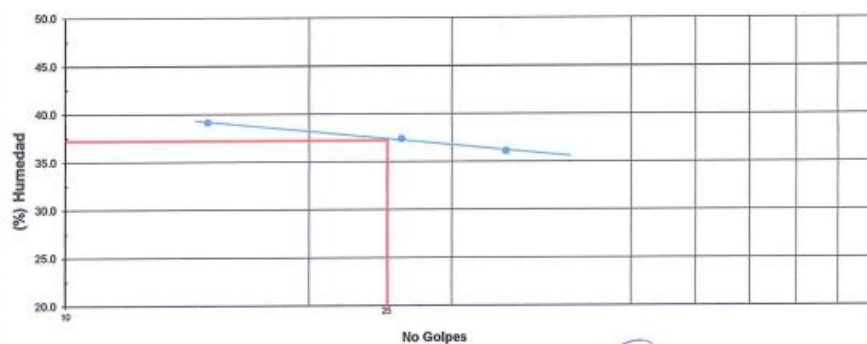
Capsula Nro	3	4	PROMEDIO
Peso de la Capsula (gr)	15.01	14.78	
Peso de la Capsula+Suelo Humedo (gr)	15.89	15.71	
Peso de la Capsula+Suelo Seco (gr)	15.68	15.44	
Peso del Agua (gr)	0.21	0.27	
Peso del Suelo Seco (gr)	0.67	0.66	
Contenido de Humedad (%)	31.34	40.91	<b>36.77</b>

**LIMITE LIQUIDO MTCE 110**

Capsula Nro	15	6	9
Peso de la Capsula (gr)	25.90	14.71	14.58
Peso de la Capsula+Suelo Humedo (gr)	34.04	18.97	18.80
Peso de la Capsula+Suelo Seco (gr)	31.75	17.81	17.68
Numero de Golpes	15	26	35
Peso del agua (g)	2.29	1.16	1.12
Peso del Suelo Seco (gr)	5.85	3.10	3.10
Contenido de Humedad (%)	39.15	37.42	36.13

	RESULTADOS	ESPECIFICADO
L.L.:	<b>37.20</b>	.....
L.P.:	<b>36.77</b>	.....
I.P.:	<b>0.43</b>	.....

**GRAFICO DE LIMITE LIQUIDO**

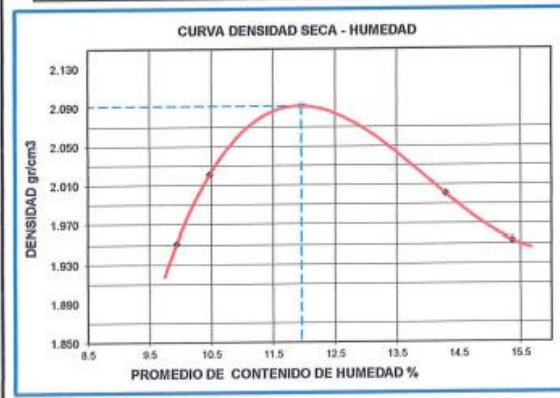


OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

  
 JKEMSCA SAC  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 José Carlos Huamani Quicaño

RELACION HUMEDAD DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO)	
ASTM - 1557 MTC E 115	
OBRA	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV. CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"
SOLICITANTE	: JULI PAMELA ORE PIANTO
UBICACIÓN	: CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO
FECHA	: OCTUBRE DEL 2023
CALICATA	: C-01
LUGAR	: PROG. 5+000 KM
MUESTRA	: M-1 (MATERIAL SUBRASANTE) + 30 % ALABASTRO

Metodo de compactacion		C			
Numero de golpes		56			
Numero de capas		5			
CALCULO DE DENSIDAD HUMEDA					
1. Peso suelo humedo. + molde	gr	10988	11174	11208	11218
2. Peso del molde	gr	6431	6431	6431	6431
3. Volumen del molde	cc	2124	2124	2124	2124
4. Peso suelo humedo	gr	4557	4743	4857	4787
5. Densidad suelo humedo	gr/cc	2.15	2.23	2.29	2.25
CALCULO DE HUMEDAD					
6. Capsula N°					
7. Peso del suelo húmedo.+ capsula	gr	575.0	464.0	472.0	473.0
8. Peso del suelo seco+capsula	gr	523.0	420.0	413.0	410.0
9. Peso del agua	gr	52.0	44.0	59.0	63
10. Peso de la capsula	gr	0.0	0.0	0.0	0.0
11. Peso del suelo seco	gr	523.0	420.0	413.0	410.0
12. Contenido de humedad	%	9.94	10.48	14.29	15.37
12. Contenido de Humedad	%	9.94	10.48	14.29	15.37
CALCULO DE DENSIDAD SECA					
13. Densidad seca del suelo	gr/cc	1.951	2.021	2.001	1.954



RESULTADOS	
Humedad optima	11.96%
Densidad Maxima	2.091

*[Signature]*  
**JKEMSCA SAC**  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
**Jose Carlos Huamani Quicano**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 113186  
 ESPECIALISTA EN GEODINAMICA Y MECANICA DE SUELOS



**ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)**

ASTM D1883 MTC E-132

OBRA	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV. CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"		
SOLICITANTE	: JULI PAMELA ORE PLANTO		
UBICACIÓN	: CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO	FECHA	: OCTUBRE DEL 2023
CALICATA	: C-01		
LUGAR	: PROG. 5+000 KM		
MUESTRA	: M-1 (MATERIAL SUBRASANTE) + 30 % ALABASTRO		

**DATOS DEL PROCTOR**

MAXIMA DENSIDAD SECA	:	2.091
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	:	11.96 %

		1	2	3	
Molde N°					
N° Capa		5	5	5	
Golpes por capa N°		56	25	12	
Cond. de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo	gr.	13061	13230	13265	
Peso de molde	gr.	8649	8662	8634	
Peso del suelo húmedo	gr.	4412	4568	4631	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2124	2124	2124	
Densidad húmeda	gr/cm <sup>3</sup>	2.077	2.151	2.180	

**CALCULO DE HUMEDAD**

		1	2	3
Tarro N°				
Tarro + Suelo húmedo	gr.	438.0	416.0	423.0
Tarro + Suelo seco	gr.	410.0	356.0	339.0
Peso del Agua	gr.	28.0	60.0	84.0
Peso del tarro	gr.	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco	gr.	410.0	356.0	339.0
Humedad	%	6.83	16.85	24.78
Densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.944	1.841	1.747

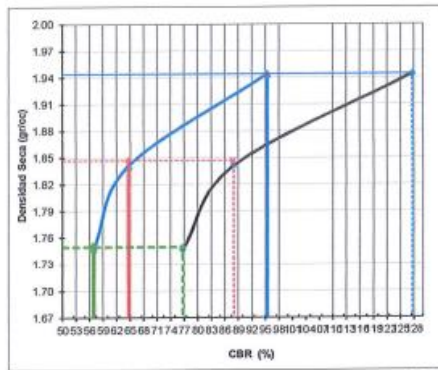
FECHA	HORA	TIEMPO hr.	DIAL	EXPANSION				DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				EXPANSION		EXPANSION			EXPANSION				
				mm	%	mm	%		mm	%			
<b>NO EXPANSIVO</b>													

JKEMSCA S/A.C  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
José Cruz Bustamante Quicano  
INGENIERO CIVIL  
CIP-64204

PENETRACION mm	CARGA kg/cm <sup>2</sup>	PENETRACION											
		MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3					
		STAND. kg/cm <sup>2</sup>	CARGA Dial (div)	CORRECCION kg/cm <sup>2</sup>	CARGA Dial (div)	CORRECCION kg/cm <sup>2</sup>	CARGA Dial (div)	CORRECCION kg/cm <sup>2</sup>	CORRECCION kg/cm <sup>2</sup>	CORRECCION kg/cm <sup>2</sup>	CORRECCION kg/cm <sup>2</sup>	CORRECCION kg/cm <sup>2</sup>	
0.00	0	0		0	0		0	0					
0.63	78	306		52	204		35	136					
1.27	158	617		125	489		58	226					
1.90	302	1185		253	994		205	804					
2.54	70.3	462	1821	67.1	95.4	406	1597	45.5	64.7	330	1290	40.0	56.9
3.17	603	2386		570	2255		433	1707					
3.81	105.5	724	2674	134.6	127.6	739	2933	92.0	88.0	542	2142	80.0	76.7
5.08	441	3758		1104	4430		754	2997					
7.62	1362	5507		1745	7142		1109	4784					
10.16	1698	6940		2321	9696		1611	6566					
12.70	1993	8228		2931	12531		2082	8623					

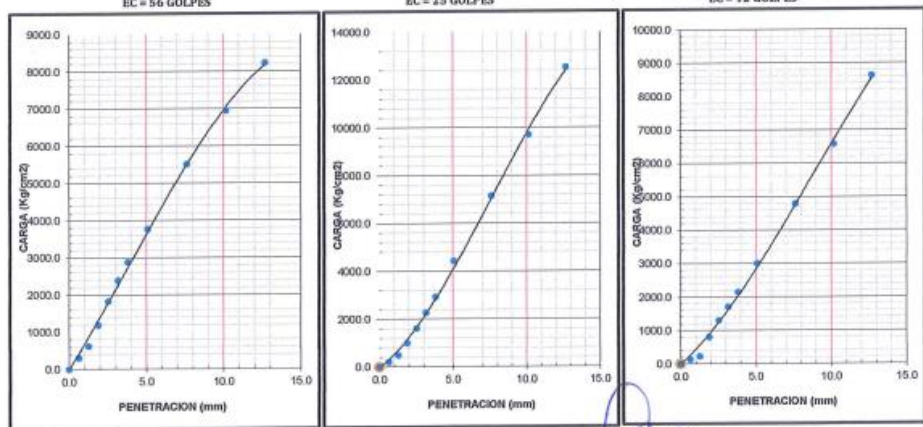
**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**  
ASTM D 1883 MTCE-132

OBRA	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV.CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"	
SOLICITANTE	: JULI PAMELA ORE PIANTO	
UBICACIÓN	: CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO	FECHA : : OCTUBRE DEL 2023
CALICATA	: C-01	
LUGAR	: PROG. 5+000 KM	
MUESTRA	: M-1 (MATERIAL SUBRASANTE) + 30 % ALABASTRO	



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 95.4	0.2": 127.6
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 64.7	0.2": 86.0
C.B.R. AL 90% DE M.D.S. (%)	0.1": 56.9	0.2": 76.7

OBSERVACIONES:  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
**José Carlos Huamani Quicaño**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 110750  
 ESPECIALIDAD EN GEOTECNIA, GEOLOGIA Y MECANICA DE SUELOS

**DETERMINACION DE LOS LIMITES DE CONSISTENCIA  
ASTM D 4318**

OBRA	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV. CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"		
SOLICITANTE	: JULI PAMELA ORE PIANTO		
UBICACIÓN	: CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO	FECHA	: OCTUBRE DEL 2023
CALICATA	: C-01		
LUGAR	: PROG. 5+000		
MUESTRA	: M-1 (MATERIAL SUBRASANTE) + 35% ALABASTRO		

**LIMITE PLASTICO MTC E 111**

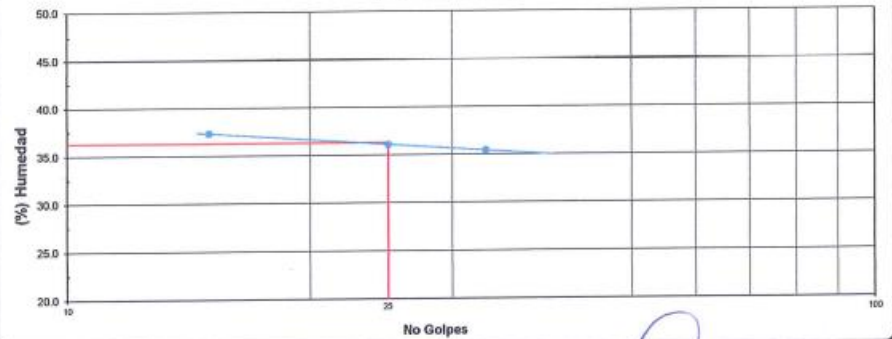
Capsula Nro	8	2	PROMEDIO
Peso de la Capsula (gr)	14.01	14.52	
Peso de la Capsula+Suelo Humedo (gr)	14.84	16.95	
Peso de la Capsula+Suelo Seco (gr)	14.62	15.65	
Peso del Agua (gr)	0.22	0.40	
Peso del Suelo Seco (gr)	0.61	1.13	
Contenido de Humedad (%)	36.07	35.40	35.73

**LIMITE LIQUIDO MTC E 118**

Capsula Nro	17	23	13
Peso de la Capsula (gr)	26.13	25.66	26.80
Peso de la Capsula+Suelo Humedo (gr)	31.28	32.86	31.31
Peso de la Capsula+Suelo Seco (gr)	29.88	30.95	30.13
Numero de Golpes	15	25	33
Peso del agua (g)	1.40	1.91	1.18
Peso del Suelo Seco (gr)	3.75	5.29	3.33
Contenido de Humedad (%)	37.33	36.11	35.44

	RESULTADOS	ESPECIFICADO
L.L.:	36.30	.....
L.P.:	35.73	.....
I.P.:	0.57	.....

**GRAFICO DE LIMITE LIQUIDO**

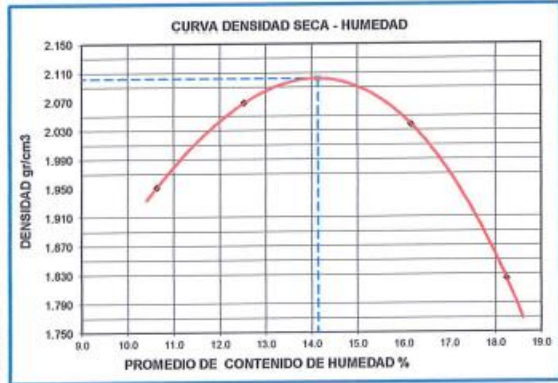


OBSERVACIONES:

  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
**Jose Daniel Huamant Quicaño**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 111700  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y MECANICA DE SUELOS

RELACION HUMEDAD DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO)	
ASTM - 1557 MTC E 115	
OBRA	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV. CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"
SOLICITANTE	: JULI PAMELA ORE PIANTO
UBICACIÓN	: CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO
FECHA	: OCTUBRE DEL 2023
CALICATA	: C-01
LUGAR	: PROG. 5+000
MUESTRA	: M-1 (MATERIAL SUBRASANTE) + 35% ALABASTRO

Metodo de compactacion		C			
Numero de golpes		56			
Numero de capas		5			
CALCULO DE DENSIDAD HUMEDA					
1. Peso suelo humedo. + molde	gr	11016	11374	11460	11012
2. Peso del molde	gr	6431	6431	6431	6431
3. Volumen del molde	cc	2124	2124	2124	2124
4. Peso suelo humedo	gr	4585	4943	5029	4581
5. Densidad suelo humedo	gr/cc	2.16	2.33	2.37	2.16
CALCULO DE HUMEDAD					
6. Capsula N°					
7. Peso del suelo húmedo.+ capsula	gr	562.0	485.0	503.0	363.0
8. Peso del suelo seco+capsula	gr	508.0	431.0	433.0	307.0
9. Peso del agua	gr	54.0	54.0	70.0	56
10. Peso de la capsula	gr	0.0	0.0	0.0	0.0
11. Peso del suelo seco	gr	508.0	431.0	433.0	307.0
12. Contenido de humedad	%	10.63	12.53	16.17	18.24
12. Contenido de Humedad	%	10.63	12.53	16.17	18.24
CALCULO DE DENSIDAD SECA					
13. Densidad seca del suelo	gr/cc	1.951	2.068	2.038	1.824



RESULTADOS	
Humedad óptima	14.14%
Densidad Maxima	2.102

*[Signature]*  
 IKEMSCA (S.A.S.)  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
**José Carlos Huamani Quicho**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 110766  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, GEODINAMICA Y MECANICA DE SUELOS



**ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)**  
ASTM D1883 MTC E-132

OBRA	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV.CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"		
SOLICITANTE	: JULI PAMELA ORE PIANTO		
UBICACIÓN	: CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO	FECHA	: OCTUBRE DEL 2023
CALICATA	: C-01		
LUGAR	: PROG. 5+000		
MUESTRA	: M-1 (MATERIAL SUBRASANTE) + 35% ALABASTRO		

DATOS DEL PROCTOR	
MAXIMA DENSIDAD SECA	: 2.102
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 14.14 %

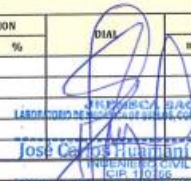
		1	2	3	
Molde N°		1	2	3	
N° Capa		5	5	5	
Golpes por capa N°		56	25	12	
Cond. de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo	gr.	13174	13480	13374	8634
Peso de molde	gr.	8649	8662	8634	
Peso del suelo húmedo	gr.	4525	4818	4740	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2124	2124	2124	
Densidad húmeda	gr/cm <sup>3</sup>	2.130	2.268	2.232	

**CALCULO DE HUMEDAD**

		1	2	3
Tarro N°				
Tarro + Suelo húmedo	gr.	589.0	648.0	492.0
Tarro + Suelo seco	gr.	542.0	528.0	383.0
Peso del Agua	gr.	47.0	120.0	109.0
Peso del tarro	gr.	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco	gr.	542.0	528.0	383.0
Humedad	%	8.67	22.73	28.46
Densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.960	1.848	1.738

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO EXPANSIVO</b>											

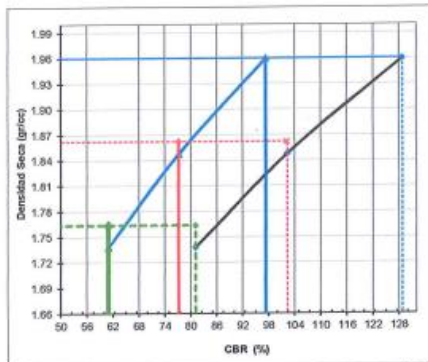
  
 INGENIERO EN MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 José Carlos Huamán Quiñano  
 INGENIERO EN MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 CIP: 110186

**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	CORRECCION kg/cm <sup>2</sup>	%	CARGA Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	CORRECCION kg/cm <sup>2</sup>	%	CARGA Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	CORRECCION kg/cm <sup>2</sup>	%
0.00		0	0			0	0			0	0		
0.63		190	744			142	554			80	313		
1.27		231	906			187	730			120	469		
1.90		304	1194			245	960			224	878		
2.54	70.3	362	1424	68.5	97.4	303	1190	54.3	77.2	271	1063	42.9	61.0
3.17		421	1658			358	1409			329	1293		
3.81	105.5	489	1928	135.9	128.0	414	1629	108.0	102.4	374	1471	85.6	81.1
5.08		629	2492			554	2191			529	2089		
7.62		810	3223			735	2919			714	2834		
10.16		1137	4568			1062	4258			1034	4140		
12.70		1413	5721			1338	5405			1258	5071		

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**  
ASTM D 1883 MTC E-132

OBRA	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV. CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"	
SOLICITANTE	: JULI PAMELA ORE PIANTO	
UBICACIÓN	: CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO	FECHA : : OCTUBRE DEL 2023
CALICATA	: C-01	
LUGAR	: PROG. 5+000	
MUESTRA	: M-1 (MATERIAL SUBRASANTE) + 35% ALABASTO	



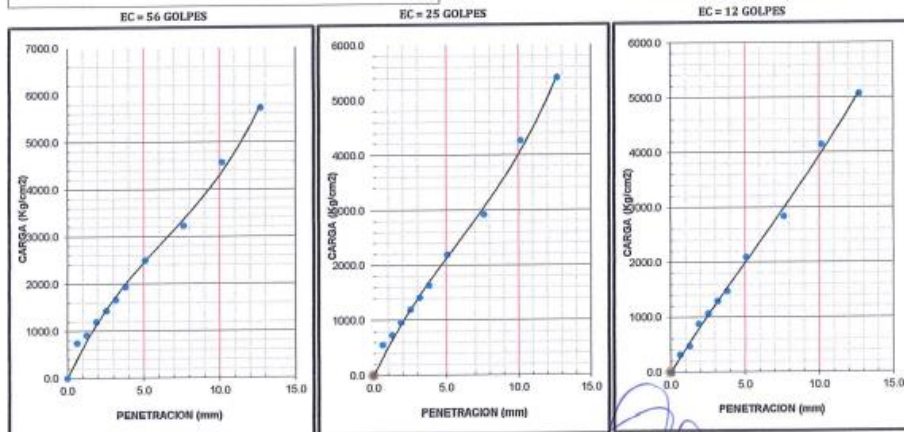
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 97.4	0.2": 128.9
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 77.2	0.2": 102.4
C.B.R. AL 90% DE M.D.S. (%)	0.1": 61.0	0.2": 81.1

OBSERVACIONES:

---



---



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
**José Carlos Maramba Quicano**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 110700  
 ESPECIALISTA EN GEOLOGIA, GEOTECNIA Y MECANICA DE SUELOS



**ENSAYOS DE LABORATORIO  
C-02 CON ALABASTRO**

**DETERMINACION DE LOS LIMITES DE CONSISTENCIA**  
ASTM D 4318

OBRA	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV. CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"		
SOLICITANTE	: JULI PAMELA ORE PIANTO		
UBICACIÓN	: CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO	FECHA	: NOVIEMBRE DEL 2023
CALICATA	: C-02		
LUGAR	: PROG. 5+500		
MUESTRA	: M-1 (MATERIAL SUBRASANTE) + 25% ALABASTRO		

**LIMITE PLASTICO MTC E 111**

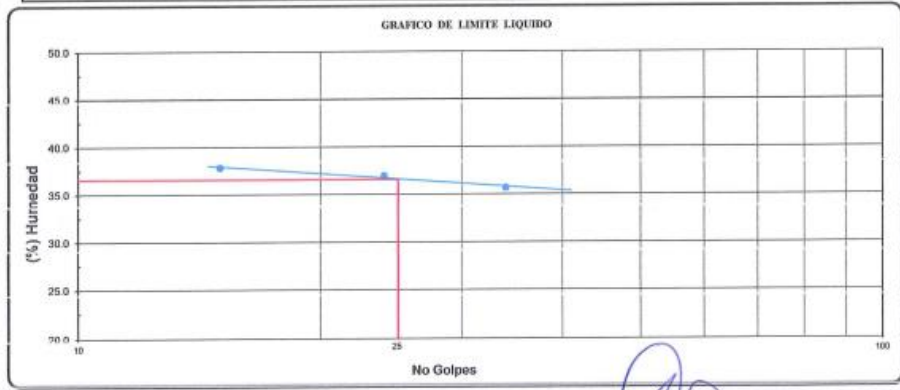
Capsula Nro	24	16	PROMEDIO
Peso de la Capsula (gr)	25.56	32.32	
Peso de la Capsula+Suelo Humedo (gr)	26.90	33.65	
Peso de la Capsula+Suelo Seco (gr)	26.57	33.27	
Peso del Agua (gr)	0.33	0.38	
Peso del Suelo Seco (gr)	1.01	0.95	
Contenido de Humedad (%)	32.67	40.00	36.34

**LIMITE LIQUIDO MTC E 110**

Capsula Nro	15	20	22
Peso de la Capsula (gr)	25.87	27.04	26.70
Peso de la Capsula+Suelo Humedo (gr)	30.02	31.67	31.64
Peso de la Capsula+Suelo Seco (gr)	28.88	30.42	30.34
Numero de Golpes	15	24	34
Peso del agua (g)	1.14	1.25	1.30
Peso del Suelo Seco (gr)	3.01	2.29	3.64
Contenido de Humedad (%)	37.87	36.98	35.71

	RESULTADOS	ESPECIFICADO
L.L.:	36.60	.....
L.P.:	36.34	.....
LP:1	0.26	.....

**GRAFICO DE LIMITE LIQUIDO**

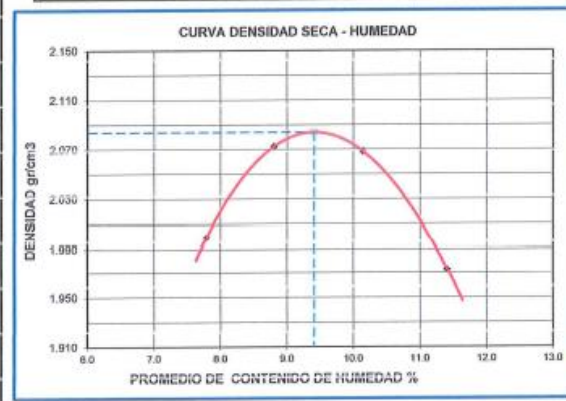


OBSERVACIONES:

  
 JKEMSCA S.A.C.  
 LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
**José Carlos Huamani Quicaño**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 110156  
 ESPECIALIDAD EN GEOLOGIA, GEOTECNIA Y MECANICA DE SUELOS

RELACION HUMEDAD DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO)	
ASTM - 1557 MTC E 115	
TITULO	: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV. CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"
SOLICITANTE	: JULI PAMELA ORE PIANTO
UBICACION	: CENTRO POBLADO HUASCAHURA - AYACUCHO
FECHA	: NOVIEMBRE DEL 2023
CALICATA	: C-02
LUGAR	: PROG. 5+500
MUESTRA	: M-1 (MATERIAL SUBRASANTE) + 25% ALABASTRO

Metodo de compactacion	C				
Numero de golpes	56				
Numero de capas	5				
CALCULO DE DENSIDAD HUMEDA					
1. Peso suelo humedo. + molde	gr	11008	11220	11270	11100
2. Peso del molde	gr	6431	6431	6431	6431
3. Volumen del molde	cc	2124	2124	2124	2124
4. Peso suelo humedo	gr	4577	4789	4839	4669
5. Densidad suelo humedo	gr/cc	2.15	2.25	2.28	2.20
CALCULO DE HUMEDAD					
6. Capsula N°					
7. Peso del suelo humedo.+ capsula	gr	720.0	816.0	619.0	459.0
8. Peso del suelo seco+capsula	gr	668.0	750.0	562.0	412.0
9. Peso del agua	gr	52.0	66.0	57.0	47
10. Peso de la capsula	gr	0.0	0.0	0.0	0.0
11. Peso del suelo seco	gr	668.0	750.0	562.0	412.0
12. Contenido de humedad	%	7.78	8.80	10.14	11.41
12. Contenido de Humedad	%	7.78	8.80	10.14	11.41
CALCULO DE DENSIDAD SECA					
13. Densidad seca del suelo	gr/cc	1.999	2.072	2.068	1.973



RESULTADOS	
Humedad optima	9.41%
Densidad Maxima	2.084

*[Signature]*  
JKEMSCA SAC  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
José Carlos Huamani Quicaño  
INGENIERO CIVIL  
E.P. 11975  
ESPECIALIDAD EN GEOTECNIA Y MECANICA DE SUELOS



**ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)**  
 ASTM D1883 MTC E-132

OBRA	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV. CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"		
SOLICITANTE	: JULI PAMELA ORE PIANTO		
UBICACIÓN	: CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO	FECHA	: NOVIEMBRE DEL 2023
CALICATA	: C-02		
LUGAR	: PROG. 5+500		
MUESTRA	: M-1 (MATERIAL SUBRASANTE) + 25% ALABASTRO		

DATOS DEL PROCTOR	
MAXIMA DENSIDAD SECA	: 2.084
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 9.41 %

Molde N°	1	2	3
N° Capa	5	5	5
Golpes por capa N°	56	25	12
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
Peso molde + suelo húmedo	gr. 13274	13125	13249
Peso de molde	gr. 8649	8672	8634
Peso del suelo húmedo	gr. 4625	4453	4615
Volumen del molde	cm³ 2124	2124	2124
Densidad húmeda	gr./cm³ 2.177	2.097	2.173

**CALCULO DE HUMEDAD**

Tarro N°	1	2	3
Tarro + Suelo húmedo	gr. 425.0	421.0	413.0
Tarro + Suelo seco	gr. 364.0	362.0	319.0
Peso del Agua	gr. 61.0	59.0	94.0
Peso del tarro	gr. 0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco	gr. 364.0	362.0	319.0
Humedad	% 16.76	16.30	29.47
Densidad seca	gr./cm³ 1.865	1.803	1.678

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO EXPANSIVO</b>											

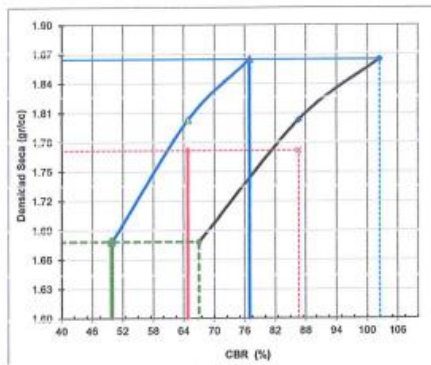
**KEMSCA S.A.C.**  
 INGENIERIA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 José Carlos Huamani Quispe  
 INGENIERO CIVIL  
 ESPECIALIDAD EN GEOTECNIA Y MECANICA DE SUELOS

**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.00		0	0			0	0			0	0		
0.63		45	176			31	121			15	57		
1.27		132	516			100	422			104	405		
1.90		229	898			205	803			176	690		
2.54	70.3	395	1555	59.1	76.9	350	1376	45.0	64.8	265	1039	35.0	49.8
3.17		438	1726			414	1630			349	1372		
3.81	105.5	462	1821	108.0	102.4	438	1726	91.3	86.6	422	1660	70.6	67.0
5.08		615	2434			591	2338			582	2303		
7.62		887	3537			863	3439			826	3288		
10.16		1005	4021			995	3980			1020	4083		
12.70		1129	4533			1071	4293			1100	4413		

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**  
ASTM D 1883 MTC E-132

OBRA	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV. CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"	
SOLICITANTE	: JULI PAMELA ORE PIANTO	
UBICACIÓN	: CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO	FECHA : : NOVIEMBRE DEL 2023
CALICATA	: C-02	
LUGAR	: PROG. 5+500	
MUESTRA	: M-1 (MATERIAL SUBRASANTE) + 25% ALABASTRO	



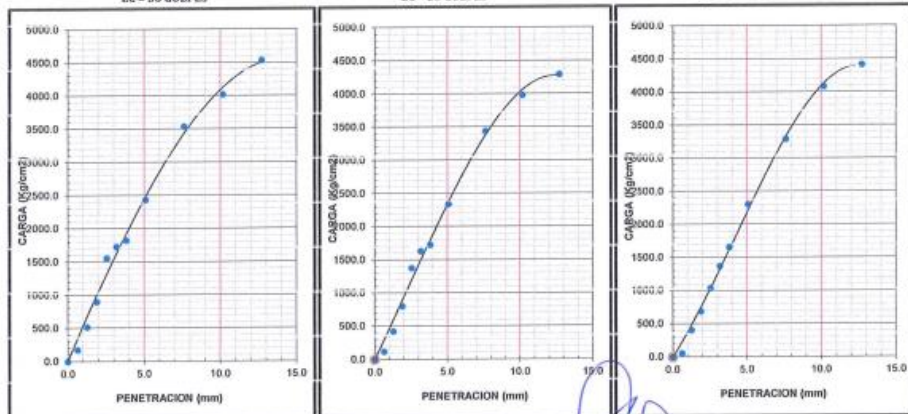
CBR AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	76.9	0.2"	102.4
CBR AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	64.8	0.2"	86.6
CBR AL 90% DE M.D.S. (%)	0.1"	49.8	0.2"	67.0

OBSERVACIONES:

EC = 56 GOLPES

EC = 25 GOLPES

EC = 12 GOLPES



JKEMSCA S.A.C.  
LABORATORIO DE ESTUDIOS DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
José Carlos Huamani Quicaño  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 110720  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y MECANICA DE SUELOS

**DETERMINACION DE LOS LIMITES DE CONSISTENCIA**  
ASTM D 4318

OBRA	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV. CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHUA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"		
SOLICITANTE	: JULI PAMELA ORE PIANTO		
UBICACIÓN	: CENTRO POBLADO HUASCAHUA-AYACUCHO	FECHA	: NOVIEMBRE DEL 2023
CALICATA	: C-02		
LUGAR	: PROG. 5+500		
MUESTRA	: M-1 (MATERIAL SUBRASANTE) + 30% ALABASTRO		

**LIMITE PLASTICO MTC E 111**

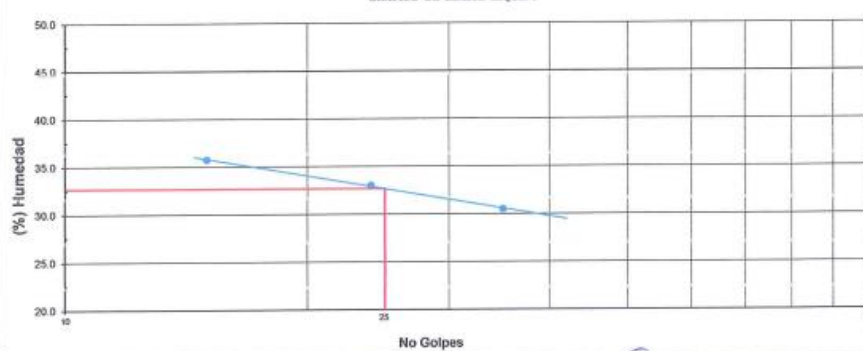
Capsula Nro	B	2	PROMEDIO
Peso de la Capsula (gr)	14.01	14.52	
Peso de la Capsula+Suelo Humedo (gr)	14.93	15.65	
Peso de la Capsula+Suelo Seco (gr)	14.70	15.30	
Peso del Agua (gr)	0.23	0.27	
Peso del Suelo Seco (gr)	0.69	0.86	
Contenido de Humedad (%)	33.33	31.40	32.36

**LIMITE LIQUIDO MTC E 110**

Capsula Nro	4	12	8
Peso de la Capsula (gr)	14.78	15.01	14.01
Peso de la Capsula+Suelo Humedo (gr)	31.10	31.23	34.62
Peso de la Capsula+Suelo Seco (gr)	26.80	27.20	29.80
Numero de Golpes	15	24	35
Peso del agua (g)	4.30	4.03	4.82
Peso del Suelo Seco (gr)	12.02	12.19	15.79
Contenido de Humedad (%)	35.77	33.06	30.53

	RESULTADOS	ESPECIFICADO
L.L.:	32.70	.....
L.P.:	32.36	.....
I.P.:	0.34	.....

**GRAFICO DE LIMITE LIQUIDO**



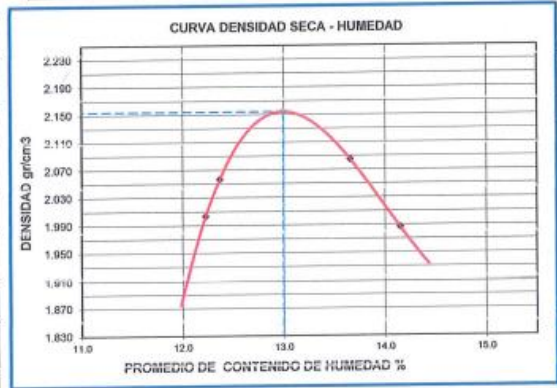
OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

REPUBLICA DEL PERU  
 LABORATORIO DE INVESTIGACIONES DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 José Carlos Auanani Quicaño  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 118150  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, GEOMECANICA Y MECANICA DE SUELOS



RELACION HUMEDAD DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO)	
ASTM - 1557 MTCE 115	
OBRA	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV. CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"
SOLICITANTE	: JULI PAMELA ORE PIANTO
UBICACIÓN	: CENTRO POBLADO HUASCAHURA - AYACUCHO
FECHA	: NOVIEMBRE DEL 2023
CALICATA	: C-02
LOGAR	: PROG. 5+500
MUESTRA	: M-1 (MATERIAL SUBRASANTE) + 30% ALABASTRO

Metodo de compactacion		C			
Numero de golpes		56			
Numero de capas		5			
CALCULO DE DENSIDAD HUMEDA					
1. Peso suelo humedo. + molde	gr	11206	11339	11464	11248
2. Peso del molde	gr	6431	6431	6431	6431
3. Volumen del molde	cc	2124	2124	2124	2124
4. Peso suelo humedo	gr	4775	4908	5033	4817
5. Densidad suelo humedo	gr/cc	2.25	2.31	2.37	2.27
CALCULO DE HUMEDAD					
6. Capsula N°					
7. Peso del suelo humedo. + capsula	gr	514.0	418.0	516.0	589.0
8. Peso del suelo seco + capsula	gr	458.0	372.0	454.0	516.0
9. Peso del agua	gr	56.0	46.0	62.0	73
10. Peso de la capsula	gr	0.0	0.0	0.0	0.0
11. Peso del suelo seco	gr	458.0	372.0	454.0	516.0
12. Contenido de humedad	%	12.23	12.37	13.66	14.15
12. Contenido de Humedad	%	12.23	12.37	13.66	14.15
CALCULO DE DENSIDAD SECA					
13. Densidad seca del suelo	gr/cc	2.003	2.056	2.085	1.987



RESULTADOS	
Humedad optima	13.00%
Densidad Maxima	2.154

*[Signature]*  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
**Jose Carlos Huamani Quicaño**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 13750  
 ESPECIALISTA EN GEOLOGIA, GEOTECNIA Y MECANICA DE SUELOS

**ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)**  
ASTM D1883 MTC E-132

OBRA	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV. CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"		
SOLICITANTE	: JULI PAMELA ORE PIANTO		
UBICACIÓN	: CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO	FECHA	: NOVIEMBRE DEL 2023
CALCATA	: C-02		
LUGAR	: PROG. 5+500		
MUESTRA	: M-1 (MATERIAL SUBRASANTE) + 30% ALABASTRO		

**DATOS DEL PROCTOR**

MAXIMA DENSIDAD SECA	:	2.154
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	:	13.08%

	1	2	3
Molde N°	5	5	5
N° Capa	56	25	12
Golpes por capa N°	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
Peso molde + suelo húmedo	gr. 13188	13035	13208
Peso de molde	gr. 8649	8662	8634
Peso del suelo húmedo	gr. 4539	4373	4654
Volumen del molde	cm³ 2124	2124	2124
Densidad húmeda	gr/cm³ 2.127	2.057	2.171

**CALCULO DE HUMEDAD**

	1	2	3
Tarro N°			
Tarro + Suelo húmedo	gr. 434.0	433.0	424.0
Tarro + Suelo seco	gr. 375.0	370.0	322.0
Peso del Agua	gr. 59.0	63.0	102.0
Peso del tarro	gr. 0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco	gr. 375.0	370.0	322.0
Humedad	% 15.73	17.03	31.68
Densidad seca	gr/cm³ 1.847	1.759	1.664

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO EXPANSIVO</b>											

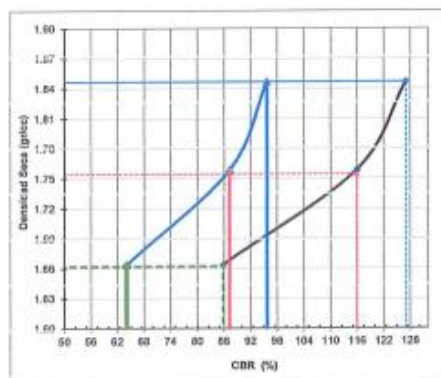
  
 INGENIERO EN CIENCIAS DE LOS MATERIALES  
 José Emilio Huamani Quispe  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 110700

**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm²	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm²	kg/cm²	%	Dial (div)	kg/cm²	kg/cm²	%	Dial (div)	kg/cm²	kg/cm²	%
0.00		0	0			0	0			0	0		
0.63		119	465			95	371			79	307		
1.27		196	768			172	673			168	656		
1.90		293	1150			269	1056			240	942		
2.54	70.3	372	1463	67.3	95.7	348	1368	61.4	87.3	329	1292	83.0	66.0
3.17		502	1981			478	1885			413	1626		
3.81	105.5	526	2077	134.0	127.0	502	1981	122.3	116.0	486	1915	90.5	85.8
5.00		679	2692			655	2595			646	2560		
7.62		951	3799			927	3701			890	3550		
10.16		1011	4046			987	3947			1184	4760		
12.70		1159	4658			1135	4558			1148	4618		

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**  
 ASTM D 1883 MTC E-132

OBRA	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV. CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"		
SOLICITANTE	: JULI PAMELA ORE PIANTO		
UBICACIÓN	: CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO	FECHA	: NOVIEMBRE DEL 2023
CALICATA	: C-02		
LUGAR	: PROG. 5+500		
MUESTRA	: M-1 (MATERIAL SUBRASANTE) + 30% ALABASTRO		



CBR AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	95.7	0.2"	127.0
CBR AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	87.3	0.2"	116.0
CBR AL 90% DE M.D.S. (%)	0.1"	64.0	0.2"	85.8

OBSERVACIONES:

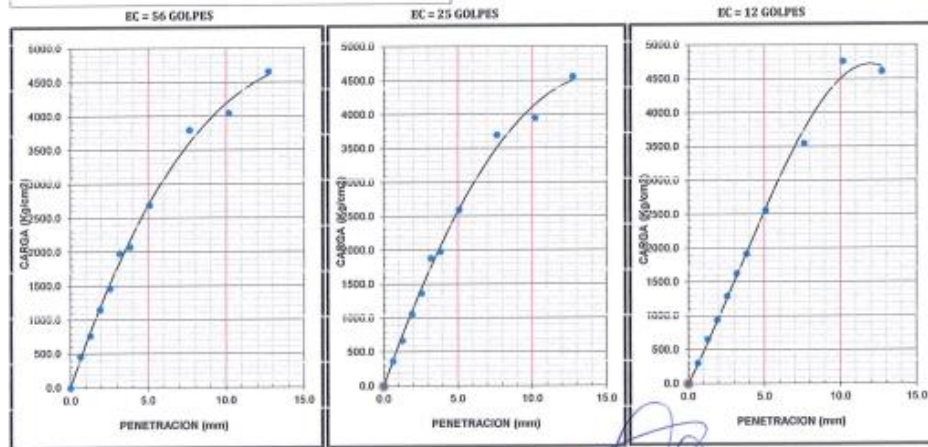
---



---



---



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 José Carlos Huamani Quicahua  
 INGENIERO CIVIL  
 ESPECIALISTA EN GEOLOGIA, GEOTECNIA Y MECANICA DE SUELOS

**DETERMINACION DE LOS LIMITES DE CONSISTENCIA  
ASTM D 431B**

OBRA	"INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV. CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"		
SOLICITANTE	: JULI PAMELA ORE PIANTO		
UBICACIÓN	: CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO	FECHA	: OCTUBRE DEL 2023
CALICATA	: C-02		
LUGAR	: PROG. 5+500		
MUESTRA	: M-1 (MATERIAL SUBRASANTE) + 3% ALABASTRO		

**LIMITE PLASTICO MTC E 111**

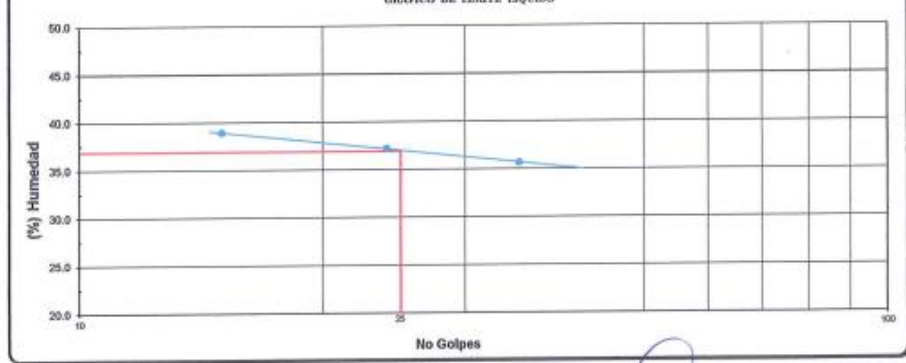
Capítulo Nro	20	16	PROMEDIO
Peso de la Capsula (gr)	27.05	32.32	
Peso de la Capsula+Suelo Humedo (gr)	28.35	33.19	
Peso de la Capsula+Suelo Seco (gr)	28.00	32.96	
Peso del Agua (gr)	0.35	0.23	
Peso del Suelo Seco (gr)	0.95	0.64	
Contenido de Humedad (%)	36.84	35.94	<b>36.39</b>

**LIMITE LIQUIDO MTC E 110**

Capítulo Nro	4	12	8
Peso de la Capsula (gr)	14.70	15.01	14.51
Peso de la Capsula+Suelo Humedo (gr)	33.70	35.00	32.00
Peso de la Capsula+Suelo Seco (gr)	28.40	29.58	27.46
Numero de Golpes	15	24	35
Peso del agua (g)	5.30	5.42	4.62
Peso del Suelo Seco (gr)	13.62	14.57	12.95
Contenido de Humedad (%)	38.91	37.20	35.68

	RESULTADOS	ESPECIFICADO
LL :	36.90	-----
LP :	36.39	-----
LP :	0.51	-----

**GRAFICO DE LIMITE LIQUIDO**



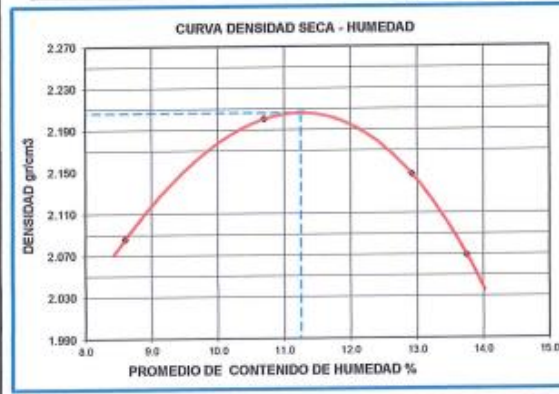
OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
**Jose Carlos Huamani Quicaño**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 117766  
 ESPECIALIDAD MECANICA DE SUELOS Y MECANICA DE BUELOS



RELACION HUMEDAD DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO)	
ASTM - 1557 MTC E 115	
OBRA	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV. CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"
SOLICITANTE	: JULI PAMELA ORE PIANTO
UBICACIÓN	: CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO
FECHA	: OCTUBRE DEL 2023
CALICATA	: C-02
LUGAR	: PROG. 5+500
MUESTRA	: M-1 (MATERIAL SUBRASANTE) + 35% ALABASTRO

Metodo de compactacion		C			
Numero de golpes		56			
Numero de capas		5			
CALCULO DE DENSIDAD HUMEDA					
1. Peso suelo humedo. + molde	gr	11242	11605	11581	11431
2. Peso del molde	gr	6431	6431	6431	6431
3. Volumen del molde	cc	2124	2124	2124	2124
4. Peso suelo humedo	gr	4811	5174	5150	5000
5. Densidad suelo humedo	gr/cc	2.27	2.44	2.42	2.35
CALCULO DE HUMEDAD					
6. Capsula N°					
7. Peso del suelo humedo.+ capsula	gr	480.0	507.0	437.0	513.0
8. Peso del suelo seco+capsula	gr	442.0	458.0	387.0	451.0
9. Peso del agua	gr	38.0	49.0	50.0	62
10. Peso de la capsula	gr	0.0	0.0	0.0	0.0
11. Peso del suelo seco	gr	442.0	458.0	387.0	451.0
12. Contenido de humedad	%	8.60	10.70	12.92	13.75
12. Contenido de Humedad	%	8.60	10.70	12.92	13.75
CALCULO DE DENSIDAD SECA					
13. Densidad seca del suelo	gr/cc	2.086	2.201	2.147	2.070



RESULTADOS	
Humedad optima	11.25%
Densidad Maxima	2.206

*[Signature]*  
 INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
**Jose Carlos Villalman Quiñano**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIPR 110705  
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y MECANICA DE SUELOS

**ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)**

ASTM D1983 MTC E-132

OBRA	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV. CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"		
SOLICITANTE	: JULI PAMELA ORE PIANTO		
UBICACIÓN	: CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO	FECHA	: OCTUBRE DEL 2023
CALCATA	: C-02		
LUGAR	: PROG. 5+500		
MUESTRA	: M-1 (MATERIAL SUBRASANTE) + 35% ALABASTRO		

**DATOS DEL PROCTOR**

MAXIMA DENSIDAD SECA	:	2.286
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	:	11.25 %

Molde N°	1		2		3	
	5		5		5	
Nº Capa	56		25		12	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo	gr. 13281		13524		13484	
Peso de molde	gr. 8649		8662		8634	
Peso del suelo húmedo	gr. 4632		4862		4850	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup> 2124		2124		2124	
Densidad húmeda	gr/cm <sup>3</sup> 2.181		2.289		2.283	

**CALCULO DE HUMEDAD**

Tarro N°	1		2		3	
Tarro + Suelo húmedo	gr. 574.0		632.0		482.0	
Tarro + Suelo seco	gr. 531.0		531.0		381.0	
Peso del Agua	gr. 43.0		101.0		101.0	
Peso del tarro	gr. 0.0		0.0		0.0	
Peso del suelo seco	gr. 531.0		531.0		381.0	
Humedad	% 8.10		19.02		26.51	
Densidad seca	gr/cm <sup>3</sup> 2.018		1.923		1.805	

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO EXPANSIVO</b>											

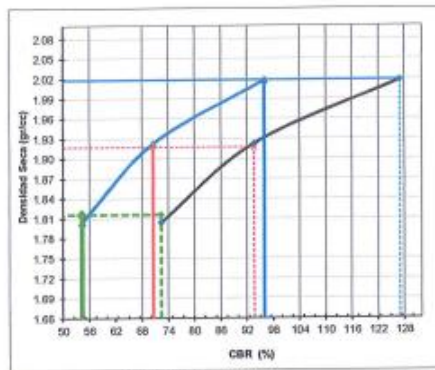
José Carlos Huamani Quiñano  
 INGENIERO CIVIL  
 N° 110725  
 ESPECIALIDAD EN GEOTECNIA Y MECÁNICA DE SUELOS

**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA Dial (div)	CARGA kg/cm <sup>2</sup>	CORRECCION kg/cm <sup>2</sup>	%	CARGA Dial (div)	CARGA kg/cm <sup>2</sup>	CORRECCION kg/cm <sup>2</sup>	%	CARGA Dial (div)	CARGA kg/cm <sup>2</sup>	CORRECCION kg/cm <sup>2</sup>	%
0.00		0	0			0	0			0	0		
0.63		186	729			123	480			61	238		
1.27		227	890			168	656			101	395		
1.90		300	1178			226	885			205	803		
2.54	76.3	388	1488	67.5	96.0	284	1115	49.6	70.6	282	989	38.2	54.4
3.17		417	1643			339	1334			310	1218		
3.81	105.5	485	1912	134.0	127.0	395	1554	90.8	93.7	355	1396	76.4	72.5
5.08		626	2476			535	2115			510	2013		
7.62		806	3207			716	2842			695	2757		
10.16		1134	4552			1043	4179			1015	4062		
12.70		1409	5705			1319	5325			1239	4991		

**GRÁFICO DE PENETRACION DE CBR**  
 ASTM D 1883 MTC E-13Z

OBRA	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV. CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"	
SOLICITANTE	: JULI PAMELA ORE PIANTO	
UBICACIÓN	: CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO	FECHA : : OCTUBRE DEL 2023
CALICATA	: C-02	
LUGAR	: PROG. 5+500	
MUESTRA	: M-1 (MATERIAL SUBRASANTE) + 35% ALABASTRO	



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	96.0	0.2"	127.0
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	70.6	0.2"	93.7
C.B.R. AL 90% DE M.D.S. (%)	0.1"	54.4	0.2"	72.5

OBSERVACIONES:

---



---

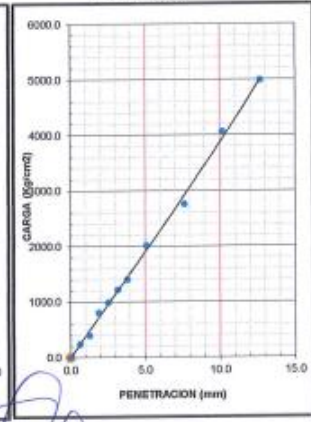
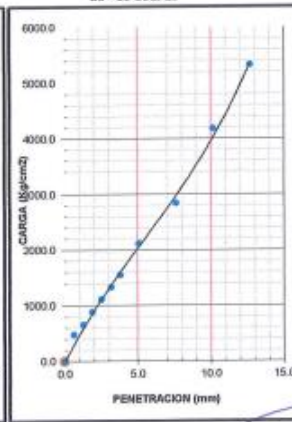
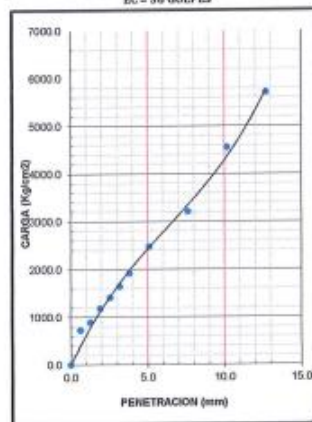


---

EC = 56 GOLPES

EC = 25 GOLPES

EC = 12 GOLPES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
**José Carlos Huamán Quicano**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 110756  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, GEOTECNIA Y MECÁNICA DE SUELOS

**ENSAYOS DE LABORATORIO  
C-03 CON ALABASTRO**



**DETERMINACION DE LOS LIMITES DE CONSISTENCIA**

ASTM D 4318

OBRA	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV. CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"		
SOLICITANTE	: JULI PAMELA ORE PIANTO		
BIBICACIÓN	: CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO	FECHA	: NOVIEMBRE DEL 2023
CALICATA	: C-03		
LDGAR	: FIDG. 6+500		
MUESTRA	: N-1 (MATERIAL SUBRASANTE) + 25% ALABASTRO		

**LIMITE PLASTICO MTC E 111**

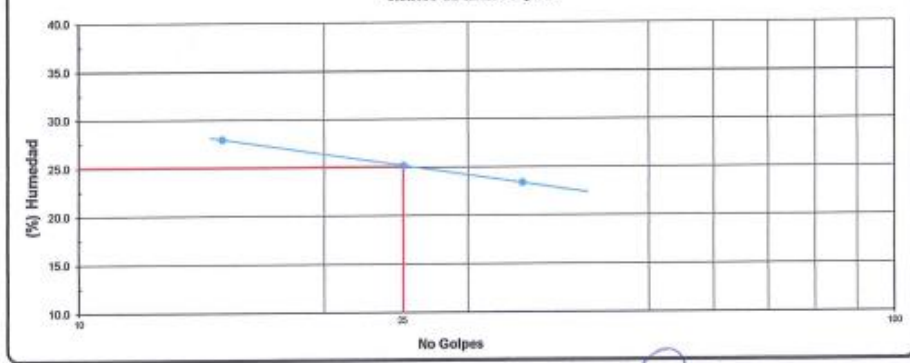
Capsula Nro	3	10	PROMEDIO
Peso de la Capsula (gr)	14.99	14.17	
Peso de la Capsula+Suelo Humedo (gr)	15.93	14.90	
Peso de la Capsula+Suelo Seco (gr)	15.73	14.03	
Peso del Agua (gr)	0.20	0.15	
Peso del Suelo Seco (gr)	0.74	0.66	
Contenido de Humedad (%)	27.03	22.73	<b>24.00</b>

**LIMITE LIQUIDO MTC E 110**

Capsula Nro	2	9	8
Peso de la Capsula (gr)	14.52	14.57	14.01
Peso de la Capsula+Suelo Humedo (gr)	21.52	18.99	18.55
Peso de la Capsula+Suelo Seco (gr)	19.99	18.10	17.69
Numero de Golpes	15	25	35
Peso del agua (g)	1.53	0.89	0.86
Peso del Suelo Seco (gr)	5.47	3.53	3.68
Contenido de Humedad (%)	27.97	25.21	23.37

	RESULTADOS	ESPECIFICADO
L.L.:	25.10	-----
L.P.:	24.00	-----
I.P.:	0.32	-----

GRAFICO DE LIMITE LIQUIDO



OBSERVACIONES:

JKEMSCA S.A.C.  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 José Carlos Huamani Quicano  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 317150  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, GEODINAMICA Y MECANICA DE SUELOS

RELACION HUMEDAD DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO)	
ASTM - 1557 MTC E 115	
OBRA	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV. CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"
SOLICITANTE	: JULI PAMELA ORE PIANTO
UBICACIÓN	: CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO
FECHA	: NOVIEMBRE DEL 2023
CALICATA	: C-03
LUGAR	: PROG. 6+500
MUESTRA	: M-1 (MATERIAL SUBRASANTE) + 25% ALABASTRO

Metodo de compactacion					C
Numero de golpes					56
Numero de capas					5
CALCULO DE DENSIDAD HUMEDA					
1. Peso suelo humedo. + molde	gr	11008	11227	11362	11182
2. Peso del molde	gr	6431	6431	6431	6431
3. Volumen del molde	cc	2124	2124	2124	2124
4. Peso suelo humedo	gr	4577	4796	4931	4751
5. Densidad suelo humedo	gr/cc	2.15	2.26	2.32	2.24
CALCULO DE HUMEDAD					
6. Capsula N°					
7. Peso del suelo húmero.+ capsula	gr	497.0	500.0	405.0	605.0
8. Peso del suelo seco+capsula	gr	463.0	456.0	360.0	523.0
9. Peso del agua	gr	34.0	44.0	45.0	82
10. Peso de la capsula	gr	0.0	0.0	0.0	0.0
11. Peso del suelo seco	gr	463.0	456.0	360.0	523.0
12. Contenido de humedad	%	7.34	9.65	12.50	15.68
12. Contenido de Humedad	%	7.34	9.65	12.50	15.68
CALCULO DE DENSIDAD SECA					
13. Densidad seca del suelo	gr/cc	2.007	2.059	2.064	1.934



RESULTADOS	
Humedad optima	11.28%
Densidad Maxima	2.073

  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
**José Carlos Mismiani Quicaño**  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 110 56  
ESPECIALISTA EN GEOLOGIA, GEOTECNIA Y MECANICA DE SUELOS

**ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)**  
ASTM D1883 MTC E-132

OBRA	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV. CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"		
SOLICITANTE	: JULI PAMELA ORE PIANTO		
UBICACIÓN	: CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO	FECHA	: NOVIEMBRE DEL 2023
CALICATA	: C-03		
LUGAR	: PROG. 6+500		
MUESTRA	: M-1 (MATERIAL SUBRASANTE) + 25% ALABASTRO		

DATOS DEL PROCTOR	
MAXIMA DENSIDAD SECA	: 2.073
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 11.28%

Molde N°	1		2		3	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo	gr. 12990		12877		12653	
Peso de molde	gr. 8649		8662		8634	
Peso del suelo húmedo	gr. 4341		4215		4019	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup> 2124		2124		2124	
Densidad húmeda	gr/cm <sup>3</sup> 2.044		1.984		1.892	

**CALCULO DE HUMEDAD**

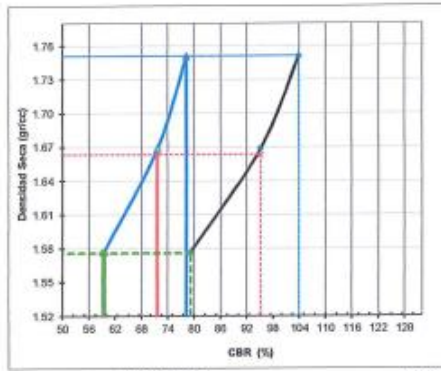
Tarro N°	1		2		3	
Tarro + Suelo húmedo	gr. 377.0		416.0		391.0	
Tarro + Suelo seco	gr. 323.0		350.0		326.0	
Peso del Agua	gr. 54.0		66.0		65.0	
Peso del tarro	gr. 0.0		0.0		0.0	
Peso del suelo seco	gr. 323.0		350.0		326.0	
Humedad	% 16.72		18.86		19.94	
Densidad seca	gr/cm <sup>3</sup> 1.751		1.669		1.577	

FECHA	HORA	TIEMPO hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO EXPANSIVO</b>											

PENETRACION mm	CARGA kg/cm <sup>2</sup>	PENETRACION											
		MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		STAND.	CARGA	CORRECCION	%	CARGA	CORRECCION	%	CARGA	CORRECCION	%		
0.00		0	0			0	0			0	0		
0.63		66	259			47	184			12	48		
1.27		152	593			133	518			98	301		
1.90		262	1027			243	953			200	815		
2.54	76.3	336	1315	55.0	78.3	316	1240	50.4	71.6	281	1102	41.8	59.4
3.17		402	1582			383	1507			348	1360		
3.81	105.5	445	1754	109.6	103.9	426	1678	100.4	95.2	391	1539	83.5	79.2
5.08		570	2252			551	2176			516	2036		
7.62		802	3190			783	3113			748	2971		
10.16		998	3992			979	3914			944	3771		
12.70		1201	4831			1182	4752			1147	4606		

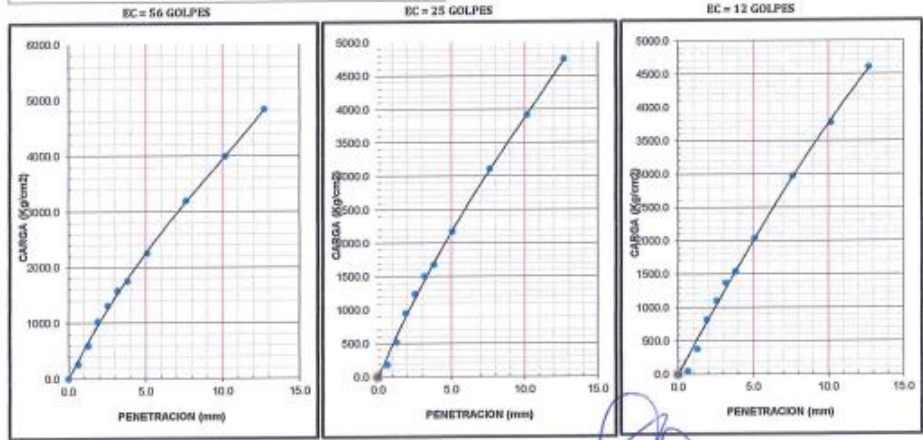
**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**  
 ASTM D 1883 MTC E-132

OBRA	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV.CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"	
SOLICITANTE	: JULI PAMELA ORE PIANTO	
UBICACIÓN	: CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO	FECHA : : NOVIEMBRE DEL 2023
CALICATA	: C-03	
LUGAR	: PROG. 6+500	
MUESTRA	: M-1 (MATERIAL SUBRASANTE) + 25% ALABASTRO	



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 78.3	0.2": 103.9
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 71.6	0.2": 95.2
C.B.R. AL 90% DE M.D.S. (%)	0.1": 59.4	0.2": 79.2

OBSERVACIONES:  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
**Jose Carlos Huancani Quicaño**  
 INGENIERO CIVIL  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y MECANICA DE SUELOS



**DETERMINACION DE LOS LIMITES DE CONSISTENCIA**  
ASTM D 4318

OBRA	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV. CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"		
SOLICITANTE	: JULI PAMELA ORE PIANTO		
UBICACIÓN	: CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO	FECHA	: NOVIEMBRE DEL 2023
CALCATA	: C-03		
LUGAR	: PROG. 6+500		
MUESTRA	: M-1 (MATERIAL SUBRASANTE) + 30% ALABASTRO		

**LIMITE PLASTICO MTC E 111**

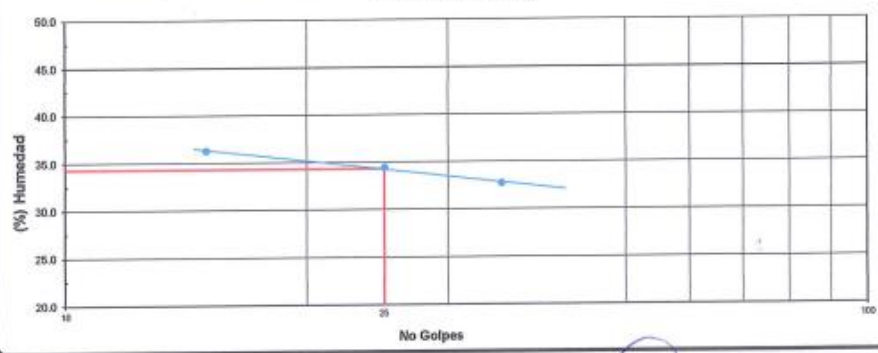
Capsula Nro	7	11	PROMEDIO
Peso de la Capsula (gr)	14.53	14.34	
Peso de la Capsula+Suelo Humedo (gr)	15.83	15.77	
Peso de la Capsula+Suelo Seco (gr)	15.50	15.41	
Peso del Agua (gr)	0.33	0.36	
Peso del Suelo Seco (gr)	0.97	1.07	
Contenido de Humedad (%)	34.02	33.64	<b>33.83</b>

**LIMITE LIQUIDO MTC E 110**

Capsula Nro	5	1	12
Peso de la Capsula (gr)	13.93	16.73	14.49
Peso de la Capsula+Suelo Humedo (gr)	17.01	17.97	18.95
Peso de la Capsula+Suelo Seco (gr)	16.19	17.14	17.85
Numero de Golpes	15	25	35
Peso del agua (g)	0.82	0.83	1.10
Peso del Suelo Seco (gr)	2.26	2.41	3.36
Contenido de Humedad (%)	36.28	34.44	32.74

	RESULTADOS	ESPECIFICADO
LL <sub>c</sub>	34.30	.....
LP <sub>c</sub>	33.83	.....
IP <sub>c</sub>	0.47	.....

**GRAFICO DE LIMITE LIQUIDO**



OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

  
 J. P. KEMSCA, S.A.S.  
 ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
**Jose Carlos Huacamani Quicaño**  
 INGENIERO CIVIL  
 EXP. 107034  
 ESPECIALIDAD EN MECANICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y MECANICA DE SUELOS

RELACION HUMEDAD DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO)	
ASTM - 1557 MTC E 115	
OBRA	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV. CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"
SOLICITANTE	: JULI PAMELA ORE PIANTO
UBICACIÓN	: CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO
FECHA	: NOVIEMBRE DEL 2023
CALICATA	: C-03
LUGAR	: PROG. 6+500
MUESTRA	: M-1 (MATERIAL SUBRASANTE) + 30% ALABASTRO

Metodo de compactacion		C			
Numero de golpes		56			
Numero de capas		5			
CALCULO DE DENSIDAD HUMEDA					
1. Peso suelo humedo. + molde	gr	11000	11330	11500	11292
2. Peso del molde	gr	6431	6431	6431	6431
3. Volumen del molde	cc	2124	2124	2124	2124
4. Peso suelo humedo	gr	4569	4899	5069	4861
5. Densidad suelo humedo	gr/cc	2.15	2.31	2.39	2.29
CALCULO DE HUMEDAD					
6. Capsula N°					
7. Peso del suelo humedo. + capsula	gr	597.0	600.0	578.0	605.0
8. Peso del suelo seco + capsula	gr	555.0	552.0	510.0	523.0
9. Peso del agua	gr	42.0	48.0	68.0	82
10. Peso de la capsula	gr	0.0	0.0	0.0	0.0
11. Peso del suelo seco	gr	555.0	552.0	510.0	523.0
12. Contenido de humedad	%	7.57	8.70	13.33	15.68
12. Contenido de Humedad	%	7.57	8.70	13.33	15.68
CALCULO DE DENSIDAD SECA					
13. Densidad seca del suelo	gr/cc	2.000	2.122	2.106	1.978



RESULTADOS	
Humedad optima	10.62%
Densidad Maxima	2.193

  
 INGENIERIA SIAC  
 LABORATORIO DE INVESTIGACION DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
**José Carlos Huamani Quicalta**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 10766  
 ESPECIALIDAD: GEOLOGIA, GEOTECNIA Y MECANICA DE SUELOS

**ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)**  
 ASTM D1883 MTC E-132

OBRA	:"INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV.CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"		
SOLICITANTE	: JULI PAMELA ORE PIANTO		
UBICACIÓN	: CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO	FECHA	: NOVIEMBRE DEL 2023
CALICATA	: C-03		
LUGAR	: PROG. 6+500		
MUESTRA	: M-1 (MATERIAL SUBRASANTE) + 30% ALABASTRO		

<b>DATOS DEL PROCTOR</b>	
MAXIMA DENSIDAD SECA	: 2.393
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 10.42 %

	1		2		3	
	5		5		5	
N° Capa	56		25		12	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cont. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo	gr. 12989		12868		12641	
Peso de molde	gr. 8649		8662		8634	
Peso del suelo húmedo	gr. 4340		4206		4007	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup> 2124		2124		2124	
Densidad húmeda	gr/cm <sup>3</sup> 2.043		1.980		1.807	

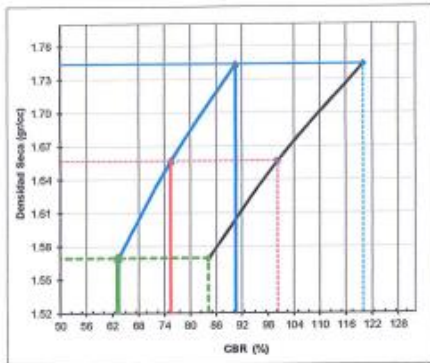
CALCULO DE HUMEDAD						
Tarro N°						
Tarro + Suelo húmedo	gr.	376.0		417.0		392.0
Tarro + Suelo seco	gr.	321.0		349.0		326.0
Peso del Agua	gr.	55.0		68.0		66.0
Peso del tarro	gr.	0.0		0.0		0.0
Peso del suelo seco	gr.	321.0		349.0		326.0
Humedad	%	17.13		19.48		20.25
Densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.744		1.657		1.569

FECHA	HORA	TIEMPO hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO EXPANSIVO</b>											

PENETRACION mm	CARGA kg/cm <sup>2</sup>	PENETRACION											
		MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		STAND.	CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION			
0.00		0	0		0	0		0	0				
0.63		101	396		58	227		23	91				
1.27		187	730		144	561		109	424				
1.90		297	1166		254	996		219	858				
2.54	70.3	390	1454	63.6	90.5	327	1204	53.1	75.5	398	1145	44.5	63.3
3.17		437	1721		394	1550		389	1411				
3.81	105.5	400	1894	126.5	120.0	437	1722	105.7	100.2	402	1583	88.8	84.2
5.08		605	2392		562	2220		527	2080				
7.62		837	3332		794	3157		759	3015				
10.16		1033	4137		990	3959		955	3816				
12.70		1236	4977		1193	4790		1158	4652				

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**  
ASTM D 1883 MTC E-132

OBRA	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV. CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"	
SOLICITANTE	: JULI PAMELA ORE PIANTO	
UBICACIÓN	: CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO	FECHA : : NOVIEMBRE DEL 2023
CALICATA	: C-03	
LUGAR	: PROG. 6+500	
MUESTRA	: M-1 (MATERIAL SUBRASANTE) + 30% ALABASTRO	



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	90.5	0.2"	120.0
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	75.5	0.2"	100.2
C.B.R. AL 90% DE M.D.S. (%)	0.1"	63.3	0.2"	84.2

OBSERVACIONES:

---



---

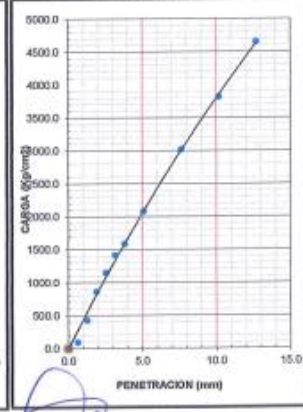
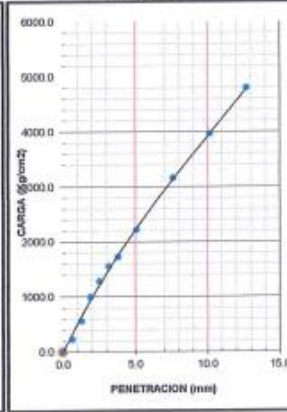
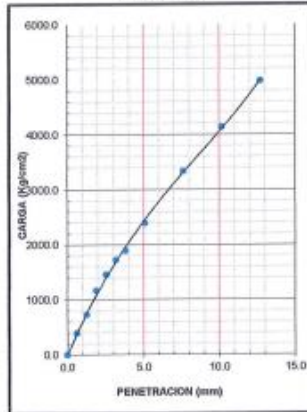


---

EC = 56 GOLPES

EC = 25 GOLPES

EC = 12 GOLPES



LABORATORIO S.A. S.R.L.  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
**José Carlos Quicaño**  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 110710  
ESPECIALIDAD EN MECÁNICA DE SUELOS Y MECÁNICA DE BUELOS



**DETERMINACION DE LOS LIMITES DE CONSISTENCIA**  
 ASTM D 4318

OBRA	"INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV. CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"		
SOLICITANTE	JULI PAMELA ORE PIANTO		
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO	FECHA	NOVIEMBRE DEL 2023
CALICATA	: C-03		
LUGAR	: PRDG. 6+500		
MUESTRA	: M-1 (MATERIAL SUBRASANTE) + 35% ALABASTRO		

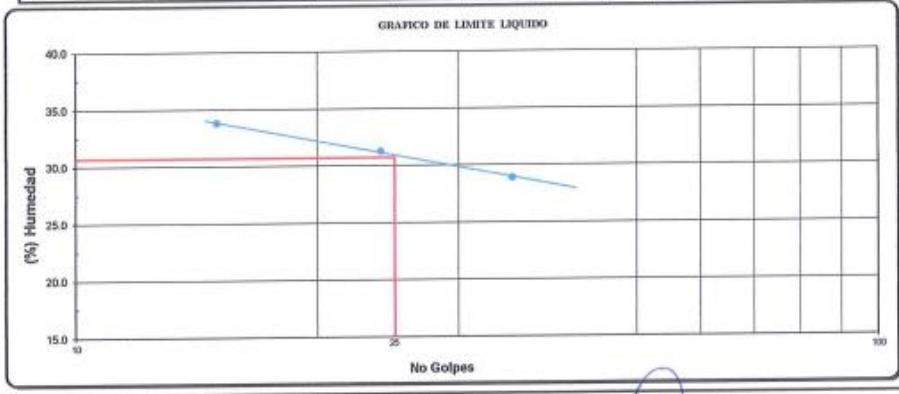
**LIMITE PLASTICO MTC E 111**

Capsula Nro	16	22	PROMEDIO
Peso de la Capsula (gr)	32.33	26.67	
Peso de la Capsula+Suelo Humedo (gr)	33.39	27.66	
Peso de la Capsula+Suelo Seco (gr)	33.16	27.42	
Peso del Agua (gr)	0.23	0.24	
Peso del Suelo Seco (gr)	0.83	0.75	
Contenido de Humedad (%)	27.71	32.00	29.86

**LIMITE LIQUIDO MTC E 110**

Capsula Nro	6	4	23
Peso de la Capsula (gr)	14.71	14.77	25.66
Peso de la Capsula+Suelo Humedo (gr)	17.48	20.73	31.01
Peso de la Capsula+Suelo Seco (gr)	16.78	19.31	29.81
Numero de Golpes	15	24	35
Peso del agua (g)	0.70	1.42	1.20
Peso del Suelo Seco (gr)	2.07	4.54	4.15
Contenido de Humedad (%)	33.82	31.20	28.92

	RESULTADOS	ESPECIFICADO
L.L.:	30.70	.....
L.P.:	29.86	.....
L.P.:	0.04	.....

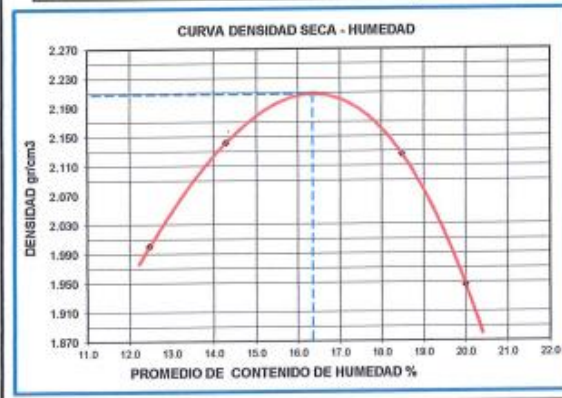


OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
**José Carlos Huamani Quicaño**  
 INGENIERO CIVIL  
N.º CIP: 118724  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, GEOTECNIA Y MECANICA DE SUELOS

RELACION HUMEDAD DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO)	
ASTM - 1557 MTC E 115	
OBRA	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV. CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"
SOLICITANTE	: JULI PAMELA ORE PIANTO
UBICACIÓN	: CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO
FECHA	: NOVIEMBRE DEL 2023
CALICATA	: C-03
LUGAR	: PROG. 6+500
MUESTRA	: M-1 (MATERIAL SUBRASANTE) + 35% ALABASTRO

Metodo de compactacion		C			
Numero de golpes		56			
Numero de capas		5			
CALCULO DE DENSIDAD HUMEDA					
1. Peso suelo humedo. + molde	gr	11210	11630	11780	11392
2. Peso del molde	gr	6431	6431	6431	6431
3. Volumen del molde	cc	2124	2124	2124	2124
4. Peso suelo humedo	gr	4779	5199	5349	4961
5. Densidad suelo humedo	gr/cc	2.25	2.45	2.52	2.34
CALCULO DE HUMEDAD					
6. Capsula N°					
7. Peso del suelo humedo.+ capsula	gr	595.0	400.0	468.0	510.0
8. Peso del suelo seco+capsula	gr	529.0	350.0	395.0	425.0
9. Peso del agua	gr	66.0	50.0	73.0	85
10. Peso de la capsula	gr	0.0	0.0	0.0	0.0
11. Peso del suelo seco	gr	529.0	350.0	395.0	425.0
12. Contenido de humedad	%	12.48	14.29	18.48	20.00
12. Contenido de Humedad	%	12.48	14.29	18.48	20.00
CALCULO DE DENSIDAD SECA					
13. Densidad seca del suelo	gr/cc	2.000	2.142	2.126	1.946



RESULTADOS	
Humedad optima	16.35%
Densidad Maxima	2.208

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
**José Carlos Huamani Quicano**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 110730  
 ESPECIALISTA EN GEOTECA, GEOTECNIA Y MECANICA DE SUELOS

**ENSAYO VALOR DE SOPORTE (C.B.R.)**

ASTM D1883 MTC E-132

OBRA	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV. CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"	
SOLICITANTE	: JULI PAMELA ORE PIANTO	
UBICACIÓN	: CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO	FECHA : NOVIEMBRE DEL 2023
CALICATA	: C-03	
LUGAR	: PROG. 6+500	
MUESTRA	: M-1 (MATERIAL SUBRASANTE) + 35% ALABASTRO	

**DATOS DEL PROCTOR**

MAXIMA DENSIDAD SECA	: 2.208
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 16.35 %

	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°						
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra						
Peso molde + suelo húmedo	gr.	12987	12865	12639		
Peso de molde	gr.	8649	8662	8634		
Peso del suelo húmedo	gr.	4338	4203	4005		
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2124	2124	2124		
Densidad húmeda	gr/cm <sup>3</sup>	2.042	1.979	1.886		

**CALCULO DE HUMEDAD**

		1		2		3	
		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Tarro N°							
Tarro + Suelo húmedo	gr.	374.0	415.0	390.0			
Tarro + Suelo seco	gr.	318.0	348.0	325.0			
Peso del Agua	gr.	56.0	67.0	65.0			
Peso del tarro	gr.	0.0	0.0	0.0			
Peso del suelo seco	gr.	318.0	348.0	325.0			
Humedad	%	17.61	19.25	20.00			
Densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.736	1.660	1.572			

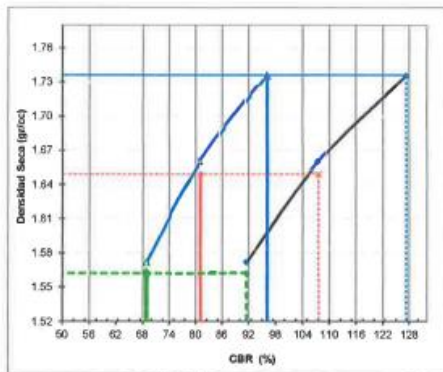
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION				DIAL	EXPANSION			
				EXPANSION		EXPANSION			EXPANSION		EXPANSION	
				mm	%	mm	%		mm	%	mm	%
<b>NO EXPANSIVO</b>												

LARCA SANCHEZ DE HUASCAHURA, DISTRITO DE HUASCAHURA, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO  
**JOSÉ CARLOS QUICANA**  
 INGENIERO CIVIL  
 ESPECIALIDAD EN GEOTECNIA, OBRAS DE OBRAS DE SUELOS

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	PENETRACION											
		MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION
0.00		Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.63		0	0			0	0			0	0		
1.27		117	458			74	290			39	153		
1.90		203	793			160	624			125	487		
2.54		313	1229			270	1059			235	921		
3.17	70.3	386	1518	67.6	96.1	349	1347	57.0	81.3	308	1200	40.4	68.8
3.81		453	1785			410	1614			375	1475		
5.08	105.5	496	1958	134.3	127.3	453	1786	113.5	107.6	418	1647	96.5	91.5
7.62		621	2457			578	2284			543	2144		
10.16		853	3398			810	3223			775	3080		
12.70		1049	4203			1006	4025			971	3881		
		1252	5044			1209	4864			1174	4719		

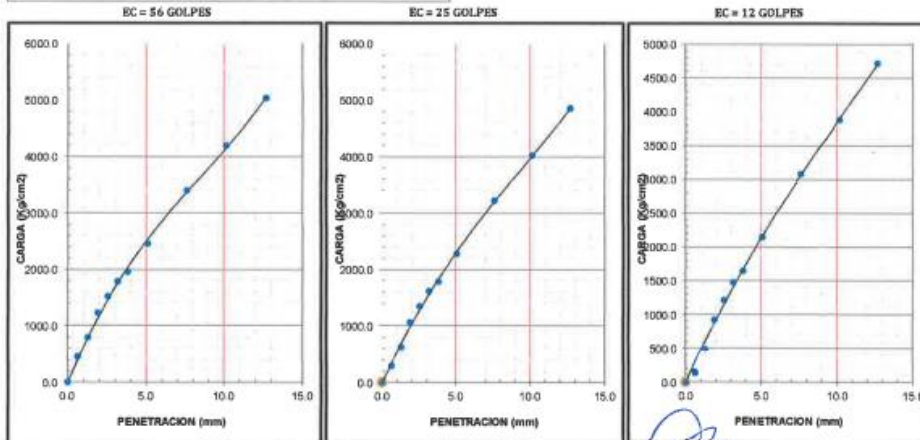
**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**  
 ASTM D 1883 MTC E-132

OBRA	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV. CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"	
SOLICITANTE	: JULI PAMELA ORE PIANTO	
UBICACIÓN	: CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO	FECHA : : NOVIEMBRE DEL 2023
CALICATA	: C-03	
LUGAR	: PROG. 6+500	
MUESTRA	: M-1 (MATERIAL SUBRASANTE) + 35% ALABASTRO	



C.B.R. AL 100% DE M.D.S (%)	0.1"	96.1	0.2"	127.3
C.B.R. AL 95% DE M.D.S (%)	0.1"	81.1	0.2"	107.6
C.B.R. AL 90% DE M.D.S (%)	0.1"	68.8	0.2"	91.5

OBSERVACIONES:

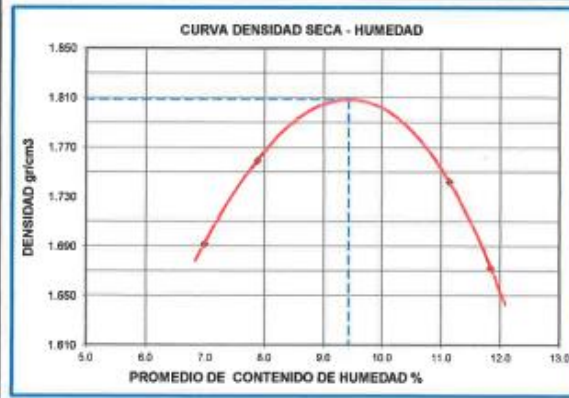


ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 LABORATORIO DE INVESTIGACIONES EN MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
**José Carlos Huamani Quicaño**  
 INGENIERO CIVIL  
 ESPECIALIDAD EN GEOTECNIA Y MECANICA DE SUELOS



RELACION HUMEDAD DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO)	
ASTM - 1557 MTC E 115	
OBRA	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV. CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"
SOLICITANTE	: JULI PAMELA ORE PIANTO
UBICACIÓN	: CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO
FECHA	: NOVIEMBRE DEL 2023
CALIGATA	: C-04
LUGAR	: PROG. KM 5+850
MATERIAL	: M-1 (MATERIAL SUBRASANTE) + 15% ALABASTRO

Metodo de compactacion		C			
Numero de golpes		56			
Numero de capas		5			
CALCULO DE DENSIDAD HUMEDA					
1. Peso suelo humedo. + molde	gr	10602	10787	10870	10732
2. Peso del molde	gr	6758	6758	6758	6758
3. Volumen del molde	cc	2124	2124	2124	2124
4. Peso suelo humedo	gr	3844	4029	4112	3974
5. Densidad suelo humedo	gr/cc	1.81	1.90	1.94	1.87
CALCULO DE HUMEDAD					
6. Capsula N°					
7. Peso del suelo húmedo.+ capsula	gr	444.0	480.0	439.0	378.0
8. Peso del suelo seco+capsula	gr	415.0	445.0	395.0	338.0
9. Peso del agua	gr	29.0	35.0	44.0	40
10. Peso de la capsula	gr	0.0	0.0	0.0	0.0
11. Peso del suelo seco	gr	415.0	445.0	395.0	338.0
12. Contenido de humedad	%	6.99	7.87	11.14	11.83
12. Contenido de Humedad	%	6.99	7.87	11.14	11.83
CALCULO DE DENSIDAD SECA					
13. Densidad seca del suelo	gr/cc	1.692	1.759	1.742	1.673



RESULTADOS	
Humedad óptima	9.43%
Densidad Maxima	1.809

INSTITUTO PERUANO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 LA REGISTRO DE INGENIEROS DE LA UNIÓN  
 José Gerardo Quispe Quispe  
 Ingeiero Civil  
 No. de Colegiado: 10000  
 No. de Colegiado: 10000  
 No. de Colegiado: 10000

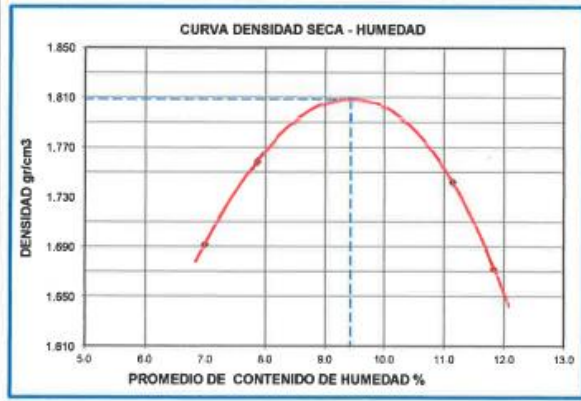


---

**ENSAYOS DE LABORATORIO  
C-04 CON ALABASTRO**

RELACION HUMEDAD DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO)	
ASTM - 1557 MTCE 115	
OBRA	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV. CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"
SOLICITANTE	: JULI PAMELA ORE PIANTO
UBICACIÓN	: CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO
FECHA	: NOVIEMBRE DEL 2023
CALICATA	: C-04
LUGAR	: PROG. KM 5+850
MATERIAL	: M-1 (MATERIAL SUBRASANTE) + 15% ALABASTRO

Metodo de compactacion		C			
Numero de golpes		56			
Numero de capas		5			
CALCULO DE DENSIDAD HUMEDA					
1. Peso suelo humedo. + molde	gr	10602	10787	10870	10732
2. Peso del molde	gr	6758	6758	6758	6758
3. Volumen del molde	cc	2124	2124	2124	2124
4. Peso suelo humedo	gr	3844	4029	4112	3974
5. Densidad suelo humedo	gr/cc	1.81	1.90	1.94	1.87
CALCULO DE HUMEDAD					
6. Capsula N°					
7. Peso del suelo húmedo.+ capsula	gr	444.0	480.0	439.0	378.0
8. Peso del suelo seco+capsula	gr	415.0	445.0	395.0	338.0
9. Peso del agua	gr	29.0	35.0	44.0	40
10. Peso de la capsula	gr	0.0	0.0	0.0	0.0
11. Peso del suelo seco	gr	415.0	445.0	395.0	338.0
12. Contenido de humedad	%	6.99	7.87	11.14	11.83
12. Contenido de Humedad	%	6.99	7.87	11.14	11.83
CALCULO DE DENSIDAD SECA					
13. Densidad seca del suelo	gr/cc	1.692	1.759	1.742	1.673



RESULTADOS	
Humedad optima	9.43%
Densidad Maxima	1.809

*[Signature]*  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
Ing. **Jose Gabriel Tumbani Quicaño**  
INGENIERO CIVIL  
ESPECIALIDAD EN MECANICA DE SUELOS

**RELACION HUMEDAD DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO)**  
 ASTM - 1557 MTC E 115

OBRA : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV. CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"

SOLICITANTE : JULI PAMELA ORE PIANTO

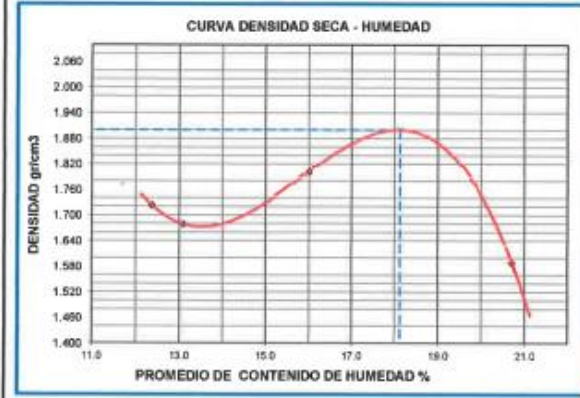
UBICACIÓN : CENTRO POBLADO HUASCAHURA - AYACUCHO      FECHA : NOVIEMBRE DEL 2023

CALICATA : C-04

LUGAR : PROG. 5+580 KM

MUESTRA : M-1 (MATERIAL SUBRASANTE) + 20% ALABASTRO

Metodo de compactacion		C			
Numero de golpes		56			
Numero de capas		5			
CALCULO DE DENSIDAD HUMEDA					
1. Peso suelo humedo. + molde	gr	10870	10791	11198	10832
2. Peso del molde	gr	6758	6758	6758	6758
3. Volumen del molde	cc	2124	2124	2124	2124
4. Peso suelo humedo	gr	4112	4033	4440	4074
5. Densidad suelo humedo	gr/cc	1.94	1.90	2.09	1.92
CALCULO DE HUMEDAD					
6. Capsula N°					
7. Peso del suelo humedo + capsula	gr	554.0	475.0	471.0	408.0
8. Peso del suelo seco + capsula	gr	493.0	420.0	406.0	338.0
9. Peso del agua	gr	61.0	55.0	65.0	70
10. Peso de la capsula	gr	0.0	0.0	0.0	0.0
11. Peso del suelo seco	gr	493.0	420.0	406.0	338.0
12. Contenido de humedad	%	12.37	13.10	16.01	20.71
12. Contenido de Humedad	%	12.37	13.10	16.01	20.71
CALCULO DE DENSIDAD SECA					
13. Densidad seca del suelo	gr/cc	1.723	1.679	1.802	1.589



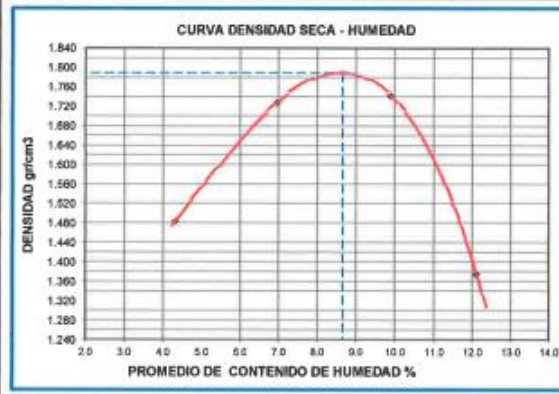
RESULTADOS	
Humedad optima	18.12%
Densidad Maxima	1.900

  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
**José Carlos Huamani Quicno**  
 INGENIERO CIVIL  
 ESPECIALIDAD EN MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



RELACION HUMEDAD DENSIDAD (PROCTOR MODIFICADO)	
ASTM - 1557 MTC E 115	
OBRA	: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV. CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"
SOLICITANTE	: JULI PAMELA ORE PIANTO
UBICACIÓN	: CENTRO POBLADO HUASCAHURA-AYACUCHO
FECHA	: NOVIEMBRE DEL 2023
CALICATA	: C-04
LUGAR	: KM 5+850
MUESTRA	: M-1 (MATERIAL SUBRASANTE) + 40% ALABASTRO

Metodo de compactacion		C			
Numero de golpes		56			
Numero de capas		5			
CALCULO DE DENSIDAD HUMEDA					
1. Peso suelo humedo. + molde	gr	10046	10683	10825	10032
2. Peso del molde	gr	6758	6758	6758	6758
3. Volumen del molde	cc	2124	2124	2124	2124
4. Peso suelo humedo	gr	3288	3925	4067	3274
5. Densidad suelo humedo	gr/cc	1.55	1.85	1.91	1.54
CALCULO DE HUMEDAD					
6. Capsula N°					
7. Peso del suelo humedo. + capsula	gr	411.0	476.0	667.0	389.0
8. Peso del suelo seco + capsula	gr	394.0	445.0	607.0	347.0
9. Peso del agua	gr	17.0	31.0	60.0	42
10. Peso de la capsula	gr	0.0	0.0	0.0	0.0
11. Peso del suelo seco	gr	394.0	445.0	607.0	347.0
12. Contenido de humedad	%	4.31	6.97	9.88	12.10
12. Contenido de Humedad	%	4.31	6.97	9.88	12.10
CALCULO DE DENSIDAD SECA					
13. Densidad seca del suelo	gr/cc	1.484	1.728	1.743	1.375



RESULTADOS	
Humedad óptima	8.66%
Densidad Maxima	1.789

*[Signature]*  
 JOSÉ CARLOS HUAMANGA QUICANO  
 INGENIERO CIVIL  
 RUC N° 1557560  
 SUPERINTENDENTE DEL DEPARTAMENTO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ABRASIÓN LOS ANGELES



**RESISTENCIA AL DESGASTE POR ABRASION ASTM C-131**

**(Máquina de los Angeles)**

<b>PROYECTO</b>	: INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DEL SUBRASANTE DE LA AV. CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHUA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023		
<b>UBICACIÓN</b>	: CHUSCHI - CANGALLO		
<b>CANTERA</b>	: CHACOLLA		
<b>SOLICITANTE</b>	: JULI PAMELA ORE PIANTO	<b>USO</b>	: ESTADO NATURAL
<b>MUESTRA</b>	: M-1	<b>ENSAYO</b>	: MATERIAL ALABASTRO
		<b>FECHA</b>	: OCTUBRE DEL 2023

Pasa el Tamiz	Retenido en el Tamiz	Peso Retenido	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	1 1/2"	1200	12.00	1.88
1 1/2"	1"	1200	12.00	7.50
1"	3/4"	1000	10.00	2.94
3/4"	1/2"	800	8.00	3.90
1/2"	3/8"	800	8.00	13.77
3/8"	1/4"	-		
<b>Platillo</b>		-		

**PORCENTAJE DE DESGASTE**

1 Tipo de gradación	:	Gradación "B" (500 Rev, 12 Esferas)
2 Peso de la muestra al comenzar el ensayo (gr)	:	5000
3 Peso del material retenido en tamiz N° 12 (gr)	:	2990
4 Peso del material que pasa el tamiz N° 12 (2)-(3) (gr)	:	2010
5 Porcentaje de desgaste $\frac{(2)-(3)}{2} \times 100$ (%)	:	40.20


**Observaciones:** El ensayo de resistencia al desgaste por abrasión, arroja un resultado que se encuentra por debajo del límite de la Especificación Técnica, es decir inferior al 50% como máximo.

  
**J KEMSCA SAC**  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
**José Carlos Huamantla Quicaño**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 110790  
 ESPECIALISTA EN GEOLOGIA, GEOTECNIA Y MECANICA DE SUELOS

**Anexo 4. Certificado de calibración.**

**LABORATORIO DE METROLOGÍA**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CT-132-2023**



**AG4**  
INGENIERIA & METROLOGIA S.R.L.

Página 1 de 5

Solicitante : JKEMSCA S.A.C.

Dirección : MZA. N1 LOTE. 02 ASOC. MIRAFLORES ALTA - AYACUCHO - HUAMANGA - SAN JUAN BAUTISTA

Expediente : V-00582-2023

Equipo de Medición : HORNO ELECTRICO

Marca : AG4 INGENIERIA

Modelo : AS-H80

Procedencia : PERÚ

Código de Ident. : NO INDICA

Número de Serie : 846

T° de trabajo : 110 °C ± 5 °C

Ventilación : Natural

Lugar de Calibración : Lab.Temperatura AG4 INGENIERIA

Fecha de Calibración : 2023-05-05

Fecha de Emisión : 2023-05-05

Nombre	Marca	Modelo	Código de Identificación	Alcance de Indicación	División mínima	Tipo de Indicación
Termometro controlador	NO INDICA	NSG	NO INDICA	200°C	1°C	Digital


**Método de Calibración Empleado**


La calibración se realizó tomando como referencia el Método de Comparación entre las indicaciones de lectura del termometro controlador del equipo a calibrar con Termometro patrón con 10 termopares utilizando el "Procedimiento de INDECOPI/SNM PC-005 1° Ed. "Procedimiento para la Calibración de Hornos".

**Observaciones**

- (\*) Identificación grabada en una etiqueta adherida en el instrumento.
- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento.

(\*) Código asignado por AG4 INGENIERIA & METROLOGIA S.R.L.



  
 Luigi Asenjo G.  
 Jefe de Metrología

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CT-132-2023**

Página 2 de 5

Condiciones Ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	22.3	22.8
Humedad (%)	54	56

Resultados de la calibración:

**CALIBRACION PARA 110 °C ± 5 °C**

TIEMPO (min.)	T ind. (°C) Termómetro del equipo	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICION (°C)										T prom. (°C)	Tmax-Tmin. (°C)	
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
00	110	113.9	118.0	115.8	113.5	113.9	114.7	114.8	114.8	114.7	113.8	114.8	114.8	4.5
02	110	114.1	117.9	115.8	113.7	114.1	115.1	114.4	114.8	114.6	113.7	114.8	114.8	4.2
04	110	114.0	117.8	115.7	113.7	114.1	115.0	114.4	114.9	114.6	113.8	114.8	114.8	4.1
06	110	114.1	117.7	115.6	113.6	114.1	114.9	114.6	115.0	114.7	113.7	114.8	114.8	4.1
08	110	114.0	117.8	115.7	113.7	114.0	115.0	114.7	115.1	114.8	113.7	114.9	114.9	4.1
10	110	113.9	117.9	115.6	113.7	113.9	115.1	114.2	115.3	114.9	113.6	114.8	114.8	4.3
12	110	114.1	117.8	115.8	113.8	113.9	115.0	114.9	115.2	114.9	113.6	114.9	114.9	4.2
14	110	113.9	117.7	115.9	113.8	114.0	115.1	114.4	115.1	115.0	113.4	114.8	114.8	4.3
16	110	113.9	118.0	115.8	113.8	114.1	115.1	114.6	115.0	114.9	113.4	114.9	114.9	4.6
18	110	114.2	118.1	116.0	113.9	113.9	115.2	114.4	115.0	114.7	113.4	114.9	114.9	4.7
20	110	114.1	117.9	115.8	113.5	114.0	115.1	114.7	115.1	114.7	114.0	114.9	114.9	4.4
22	110	114.2	117.8	115.8	113.7	114.0	115.0	114.8	115.1	114.6	113.9	114.9	114.9	4.1
24	110	114.1	117.8	115.7	113.7	114.1	115.0	114.9	114.9	114.7	113.8	114.9	114.9	4.1
26	110	113.9	117.7	115.6	113.6	114.0	114.9	114.8	114.9	114.6	113.8	114.8	114.8	4.1
28	110	114.0	117.8	115.5	113.7	114.1	115.0	114.8	114.8	114.8	113.8	114.8	114.8	3.9
30	110	114.1	117.7	115.6	113.7	114.1	115.1	114.2	114.8	114.9	113.8	114.8	114.8	4.0
32	110	113.8	117.8	115.8	113.8	114.0	115.0	114.9	114.8	114.9	113.8	114.9	114.9	4.0
34	110	113.8	117.7	115.9	113.8	114.0	115.0	114.4	114.9	115.0	113.7	114.8	114.8	4.0
36	110	113.9	118.0	115.8	113.8	114.1	114.9	114.6	114.9	114.9	113.7	114.9	114.9	4.3
38	110	114.0	118.1	115.7	113.9	114.1	115.0	114.4	114.9	114.7	113.7	114.9	114.9	4.4
40	110	114.1	117.8	115.6	113.5	114.0	115.0	114.6	114.6	115.0	114.1	114.8	114.8	4.1
42	110	114.1	117.8	115.8	113.7	114.0	115.1	114.6	114.6	114.9	114.0	114.9	114.9	4.1
44	110	114.1	117.7	115.9	113.7	114.0	115.0	114.7	114.6	114.9	113.9	114.9	114.9	4.0
46	110	114.0	117.5	115.8	113.6	113.7	114.9	114.7	114.6	115.1	114.2	114.8	114.8	3.9
48	110	114.0	117.5	115.8	113.7	113.8	115.0	114.7	114.6	115.3	114.4	114.9	114.9	3.8
50	110	113.9	117.6	115.8	113.7	113.9	115.0	114.2	114.7	114.9	114.1	114.8	114.8	3.9
52	110	113.9	117.7	115.8	113.8	114.0	115.0	114.9	114.8	114.9	114.0	114.9	114.9	3.9
54	110	113.9	117.8	115.7	113.8	114.0	114.9	114.4	114.7	115.0	114.0	114.8	114.8	4.0
56	110	114.0	118.0	115.7	113.8	113.7	114.9	114.6	114.6	114.9	113.9	114.8	114.8	4.3
58	110	113.9	118.1	115.6	113.9	113.8	115.1	114.4	114.6	114.7	113.9	114.8	114.8	4.3
60	110	114.0	117.9	115.5	113.7	113.9	115.1	114.6	114.6	114.8	114.0	114.8	114.8	4.2
T.PROM	110	114.0	117.8	115.7	113.7	114.0	115.0	114.6	114.8	114.8	113.8	114.8		
T.MAX	110	114.2	118.1	116.0	113.9	114.1	115.2	114.9	115.3	115.3	114.4			
T.MIN	110	113.8	117.5	115.5	113.5	113.7	114.7	114.2	114.6	114.6	113.4			



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CT-132-2023**

Página 3 de 5

**PATRONES DE REFERENCIA:**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrón de referencia Nacional	Termometro de indicación Digital con sensores	CTM-001-2023
Patrón de referencia Nacional	Termometro de indicación digital	T-1174-2023

PARÁMETRO	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	118.1	0.3
Minima Temperatura Medida	113.4	0.3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	4.1	0.3
Estabilidad	± 0.50	0.04
Uniformidad	4.7	0.3

T.PROM.: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

T.prom. : Promedio de la temperatura en las diez posiciones de medición para un instante dado.

T.MAX : Temperatura máxima

T.MIN. : Temperatura mínima

DTT. : Desviación de Temperatura en el tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo " DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termometro propio del medio isoterma: **0.5 °C**

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  máx. DTT.



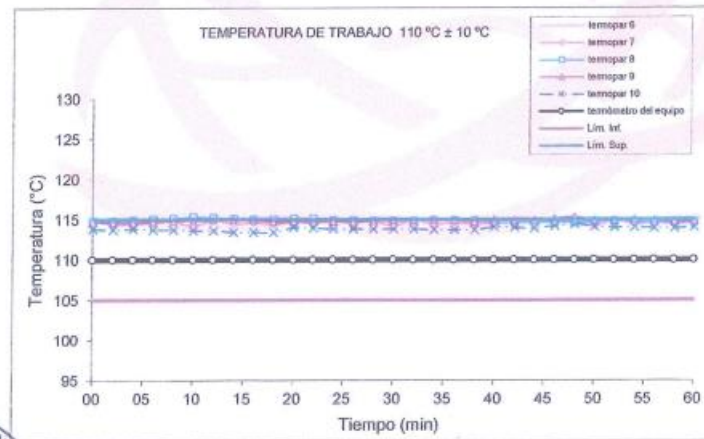
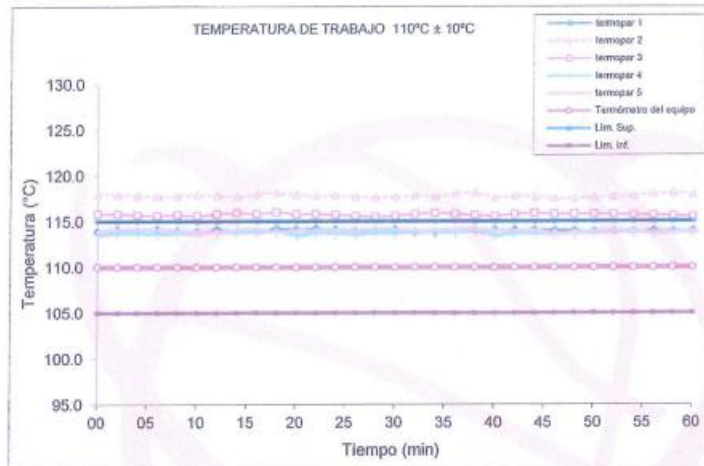
Luigi Ajenjo G.  
Jefe de Metrología

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CT-132-2023**

Página 4 de 5

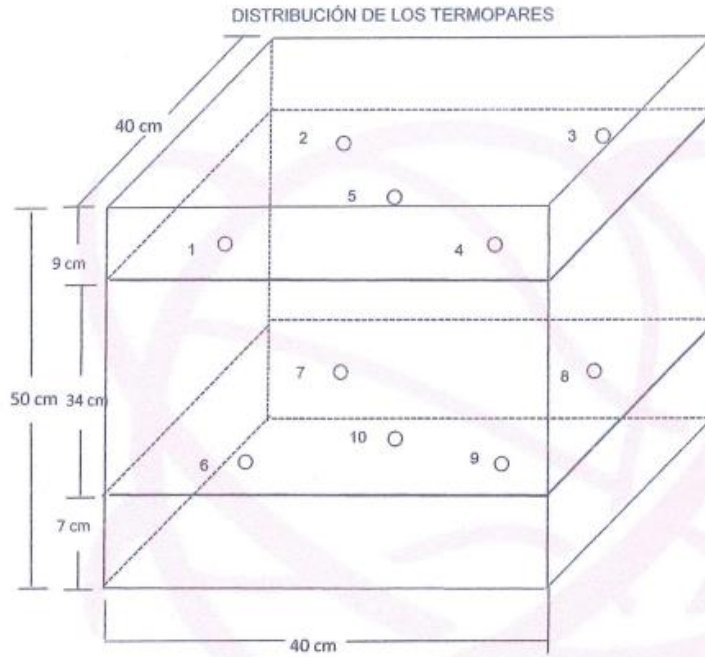


PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CT-132-2023**

Página 5 de 5



Los termopares 5 y 10 están ubicados en el centro de los planos inferior y superior.

Los termopares del 1 al 4 y del 6 al 10 están ubicados a 9 cm de las paredes laterales.

Los termopares del 1 al 4 y del 6 al 10 están ubicados a 10 cm y a 12 cm respectivamente de la parte superior e inferior del horno tal como se muestra en el dibujo.



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.



# Metrotest

E.I.R.L.

## LABORATORIO DE METROLOGÍA CERTIFICADO DE CALIBRACION CMM-103-2023

**Expediente** 00442-2023

**Solicitante** JKEMSCA S.A.C.

**Dirección** MZA. N1 LOTE. 02 ASOC. MIRAFLORES ALTA - AYACUCHO - HUAMANGA - SAN JUAN BAUTISTA

**Equipo de Medición** BALANZA NO AUTOMÁTICA

**Marca** OHAUS

**Modelo** SE602F

**Serie** B512376418

**Identificación** NO INDICA

**Procedencia** NO INDICA

**Capacidad Máxima** 600 g

**División de escala ( d )** 0,01 g

**División de verificación ( e )** 0,1 g

**Tipo** ELECTRONICA

**Ubicación** Lab. Masa de Metrotest E.I.R.L.

**Misión:**  
Prestar servicios con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

**Visión:**  
Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios.  
Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

**Fecha de Calibración** 2023-08-08

### Método de Calibración

Comparación Directa. Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII. PC - 001 del SNM-INDECOPI, Tercera Edición enero 2010.

### Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	19,8 °C	19,5 °C
Humedad Relativa	44 %	44 %

Sello \_\_\_\_\_ Fecha de emisión \_\_\_\_\_ Jefe de Metrología \_\_\_\_\_



2023-08-08

Luigi Asenjo G.



# Metrotest

E.I.R.L.

## LABORATORIO DE METROLOGÍA CERTIFICADO DE CALIBRACION CMM-103-2023

### Observaciones

Automático; el límite inferior (capacidad mínima) de medida para esta balanza no debe ser menor a 0,2 g

Los Errores Máximos Permitidos (emp) mostrados en este documento corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III según NMP:003:2009 - 2da Edición

Los resultados del presente documento, son válidos únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones; al solicitante le corresponde definir la frecuencia de calibración en función al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

### Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

### Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales que materializan las unidades físicas de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia DAM-ITACAL	Juego de pesos (exactitud F1)	LM-506-2023





# Metrotest E.I.R.L.

## LABORATORIO DE METROLOGÍA

### CERTIFICADO DE CALIBRACION

#### CMM-103-2023

**Resultados de la Medición**

Fecha de Calibración	2023-08-08
Identificación de la balanza	NO INDICA
Ubicación de la balanza	LAB. MASA DE METROTTEST E.I.R.L. Jr. Aristides Sologuren N°484 Dpto. 102 Urb. Parques de Villa Sol - Los Olivos

**INSPECCIÓN VISUAL**


Ajuste de cero	TIENE	Escala	NO TIENE
Oscilación Libre	TIENE	Cursor	NO TIENE
Plataforma	TIENE	Nivelación	TIENE
Sistema de traba	NO TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Carga L1= 300,00 g			Carga L2= 600,00 g		
I (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)	I (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)
300,01	0,005	0,0	600,02	0,005	0,0
300,01	0,005	0,0	600,02	0,005	0,0
300,01	0,005	0,0	600,02	0,005	0,0
300,01	0,005	0,0	600,02	0,005	0,0
300,01	0,005	0,0	600,02	0,005	0,0
300,01	0,005	0,0	600,02	0,005	0,0
300,01	0,005	0,0	600,02	0,005	0,0
300,01	0,005	0,0	600,02	0,005	0,0
300,01	0,005	0,0	600,02	0,005	0,0
300,01	0,005	0,0	600,02	0,005	0,0
300,01	0,005	0,0	600,02	0,005	0,0
300,01	0,005	0,0	600,02	0,005	0,0
300,01	0,005	0,0	600,02	0,005	0,0
300,01	0,005	0,0	600,02	0,005	0,0
300,01	0,005	0,0	600,02	0,005	0,0
300,01	0,005	0,0	600,02	0,005	0,0
300,01	0,005	0,0	600,02	0,005	0,0
300,01	0,005	0,0	600,02	0,005	0,0
300,01	0,005	0,0	600,02	0,005	0,0
300,01	0,005	0,0	600,02	0,005	0,0
300,01	0,005	0,0	600,02	0,005	0,0
300,01	0,005	0,0	600,02	0,005	0,0
$\Delta E_{m\acute{a}x}$ (g)	0,0		$\Delta E_{m\acute{a}x}$ (g)	0,0	
emp (g)	0,3		emp (g)	0,3	

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				emp $\pm$ (g)
	I (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)	$E_c$ (g)	I (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)	$E_c$ (g)	
0,10	0,09	0,005	0,0						
0,20	0,20	0,005	0,0	0,0	0,20	0,005	0,0	0,0	0,1
1,00	1,00	0,005	0,0	0,0	1,00	0,005	0,0	0,0	0,1
5,00	5,00	0,005	0,0	0,0	5,00	0,005	0,0	0,0	0,1
20,00	20,00	0,005	0,0	0,0	20,00	0,005	0,0	0,0	0,1
50,00	50,00	0,005	0,0	0,0	50,00	0,005	0,0	0,0	0,1
100,00	100,00	0,005	0,0	0,0	100,00	0,005	0,0	0,0	0,2
200,00	200,01	0,005	0,0	0,0	200,01	0,005	0,0	0,0	0,2
300,00	300,01	0,005	0,0	0,0	300,01	0,005	0,0	0,0	0,3
400,00	400,02	0,005	0,0	0,0	400,02	0,005	0,0	0,0	0,3
600,00	600,02	0,005	0,0	0,0	600,02	0,005	0,0	0,0	0,3



Página 3 de 4  
FM035.C1



# Metrotest E.I.R.L.

## LABORATORIO DE METROLOGÍA CERTIFICADO DE CALIBRACION CMM-103-2023

### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



VISTA FRONTAL

N°	Determinación del Eo				Determinación del Error corregido Ec					
	Carga (g)	l (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	emp (g)
1	0,10	0,09	0,005	0,0	200,00	200,01	0,005	0,0	0,0	0,2
2		0,09	0,005	0,0		200,00	0,005	0,0	0,0	
3		0,10	0,005	0,0		200,02	0,005	0,0	0,0	
4		0,09	0,005	0,0		200,02	0,005	0,0	0,0	
5		0,10	0,005	0,0		200,01	0,005	0,0	0,0	

emp Error Máximo Permitido  
l Indicación del instrumento  
E Error encontrado  
Ec Error corregido  
Eo Error en cero  
ΔL Carga Incrementada

### LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

$$\text{Lectura corregida} = R - 0,000073 \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} = 2 \times \sqrt{0,000017 \text{ g}^2 + 0,0000000003 \times R^2}$$

R Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración.

Los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de Capacidad Máxima: 600 g, División de verificación (e): 0,1 g y clase de exactitud III, según Norma Metroológica: Instrumento de Funcionamiento No Automático NMP:003:2009 - 2da Edición, es:

Intervalo			emp
0 g	a	50 g	0,1 g
50 g	a	200 g	0,2 g
200 g	a	600 g	0,3 g





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

**CFM-122-2023**

Pág. 1 de 3

**Expediente:** 01142-2023  
**OBJETO DE PRUEBA:** MAQUINA DE ENSAYOS C.B.R.

**Rangos** 5 000 kgf  
**Dirección de carga** Ascendente  
**FABRICANTE** METROTEST  
**Modelo** MS-9  
**Serie** 483  
**Indicador Digital** (modelo / Serie) 315-X6 / HIW0193  
**Celda de Carga** (modelo / Serie) A-FED / 5X70838  
**Ubicación** Lab. Fuerza de Metrotest E.I.R.L.  
**Codigo Identificacion** NO INDICA  
**Norma utilizada** ASTM E4 // ISO 7500-1  
**Intervalo calibrado** Escala (s) 5 000 kgf  
 De 500 a 4500 kgf 10% A 100%  
**Temperatura de prueba °C** Inicial 19,5 Final 19,1  
**Inspección general** La prensa se encuentra en buen estado de funcionamiento  
**Solicitante** JKEMSCA S.A.C.  
**Dirección** MZA. N1 LOTE. 02 ASOC. MIRAFLORES ALTA - AYACUCHO - HUAMANGA - SAN JUAN BAUTISTA  
**Ciudad** AYACUCHO  
**PATRON(ES) UTILIZADO(S)** Tipo / Modelo CELDA "S"  
 No. serie J10CC13261  
 Certif. de calibr. INF-LE-381-16A PUCP  
**Unidades de medida** Sistema Internacional de Unidades (SI)  
**FECHA DE CALIBRACION** 2023/05/05  
**FECHA DE EMISION** 2023/05/05  
**FIRMAS AUTORIZADAS**

Jefe de Metrologia  
Luiggi Asenjo G.







# Metrotest E.I.R.L.

## LABORATORIO DE METROLOGÍA

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CFM-122-2023

Pág. 2 de 3

Método de calibración : FUERZA INDICADA CONSTANTE

#### DATOS DE CALIBRACIÓN

ESCALA : 049 kN Resolución: 0,05 kN Dirección de la carga: Ascendente  
 5 000 kgf 0 005 kgf Factor de conversión: 0,00 98 kN/kgf

Indicación de la máquina (F <sub>i</sub> )			Indicaciones del patrón (series de mediciones)				
%	kN	kgf	0°	120°	No aplica	240°	Accesorios
			kN	kN	kN	kN	kN
10	4,90	500	4,92	4,93	No aplica	4,95	No aplica
20	9,81	1 000	9,82	9,83	No aplica	9,84	No aplica
30	14,71	1 500	14,76	14,77	No aplica	14,78	No aplica
40	19,61	2 000	19,62	19,63	No aplica	19,65	No aplica
50	24,52	2 500	24,50	24,51	No aplica	24,51	No aplica
60	29,42	3 000	29,39	29,40	No aplica	29,41	No aplica
70	34,32	3 500	34,29	34,30	No aplica	34,31	No aplica
80	39,23	4 000	39,15	39,15	No aplica	39,17	No aplica
90	44,13	4 500	44,04	44,05	No aplica	44,07	No aplica
Indicación después de carga			0,00	0,00	0,00	0,00	No aplica

ESCALA : 049,03 kN Incertidumbre del patrón: ± 0,096 %

Indicación de la máquina (F <sub>i</sub> )			Cálculo de errores relativos				Resolución
%	kN	kgf	Exactitud	Repetibilidad	Reversibilidad	Accesorios	a (%)
			q (%)	b (%)	v (%)	Acces. (%)	
10	4,90	500	-0,56	0,60	No aplica	No aplica	1,00
20	9,81	1 000	-0,22	0,20	No aplica	No aplica	0,50
30	14,71	1 500	-0,39	0,13	No aplica	No aplica	0,33
40	19,61	2 000	-0,10	0,15	No aplica	No aplica	0,25
50	24,52	2 500	0,02	0,04	No aplica	No aplica	0,20
60	29,42	3 000	0,08	0,07	No aplica	No aplica	0,17
70	34,32	3 500	0,06	0,06	No aplica	No aplica	0,14
80	39,23	4 000	0,18	0,05	No aplica	No aplica	0,13
90	44,13	4 500	0,18	0,07	No aplica	No aplica	0,11
Error de cero fo (%)			0 000	0 000	0 000	No aplica	Err máx.(0) = 0,00

#### FIRMAS AUTORIZADAS

Jefe de Metrología  
Luiggi Asenjo G.







# Metrotest E.I.R.L.

## LABORATORIO DE METROLOGÍA

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CFM-122-2023

Pág. 3 de 3

CLASIFICACIÓN DE MAQUINA DE ENSAYOS C.B.R.  
Errores relativos máximos absolutos hallados

ESCALA	5 000	kgf		
Error de exactitud	-0,56	%	Error de cero	0
Error de repetibilidad	0,60	%	Error por accesorio	0 %
Error de Reversibilidad	No aplica		Resolución	0,50 En el 20 %

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma técnica colombiana NTC – ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica:

ESCALA 5 000 kgf Ascendente

#### TRAZABILIDAD

METROTEST E.I.R.L. asegura el mantenimiento y la trazabilidad de sus patrones de trabajo utilizados en las mediciones, los cuales han sido calibrados y certificados por la Pontificia Universidad Católica de Perú y la SNM INDECOPI

#### OBSERVACIONES .

1. Los cartas de calibración sin las firmas no tienen validez .
- 2.El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre dos verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (ISO 7500-1).
3. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (ISO 7500-1).
- 4.Este informe expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Los resultados contenido parcialmente en este informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos .

#### FIRMAS AUTORIZADAS



Jefe de Metrología  
Luigi Asenjo G.

## Anexo 5. Petrología del Alabastro.



LABORATORIO DE  
MECANICA DE ROCAS  
FIMGC - UNSCH

Av. Independencia s/n  
Telef. (064)- 812510 - Anexo 151  
Ayacucho -Perú

### **PETROLOGIA** **DESCRIPCION MACROSCOPICA**

SOLICITADO POR : Bach. Oré Pianto Juli Pamela

TESIS : "Influencia de la adición de alabastro en el mejoramiento de la subrasante de la Av. Cruz de Paz de Huaschahura, Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, 20'23".

..ESTRUCTURA:

PROCEDENCIA: Lugar: Huaschahura  
Distrito: Ayacucho

Provincia: Huamanga  
Depto : Ayacucho

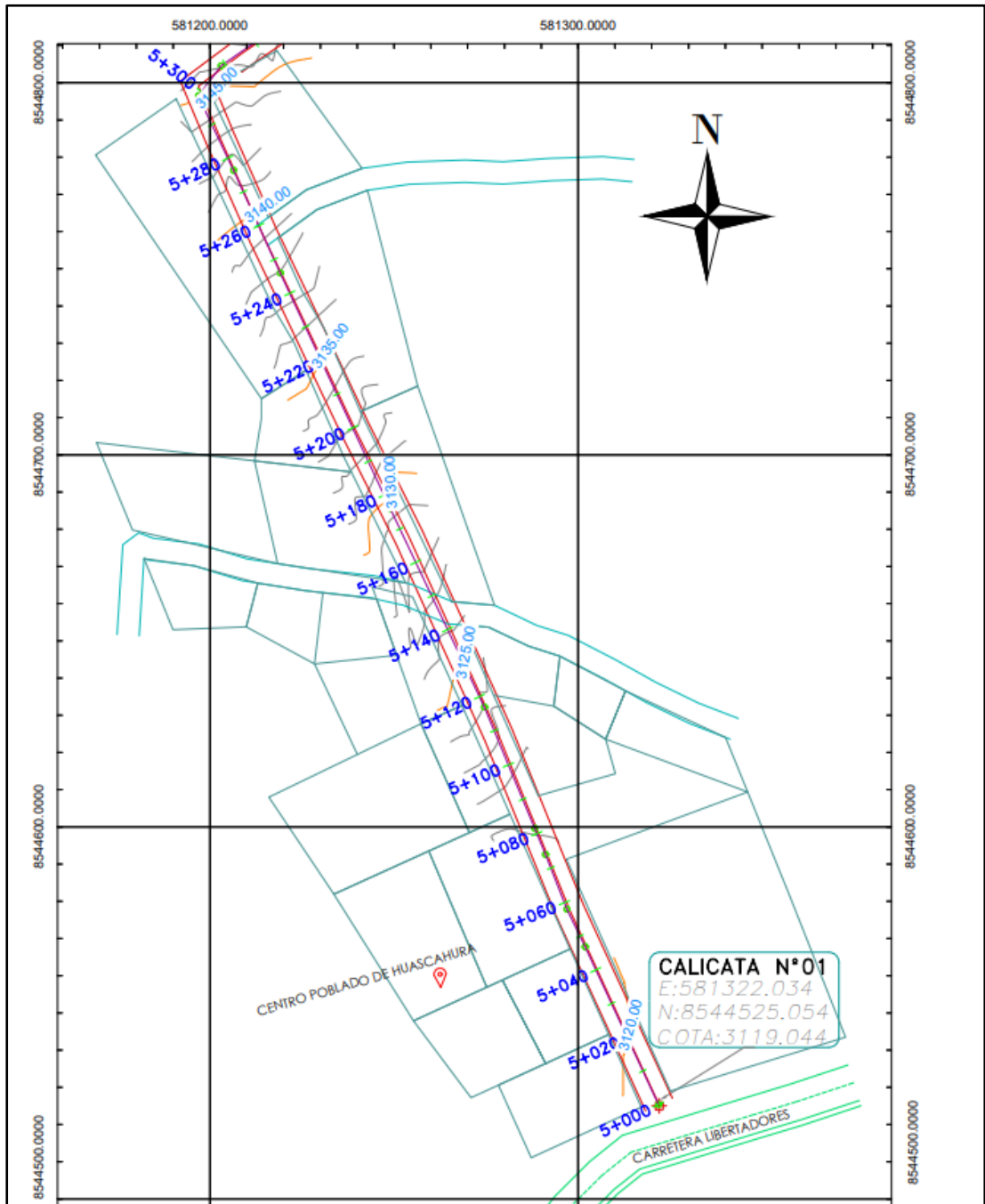
MUESTRA	Roca
NOMBRE ROCA	Alabastro
CLASE SEGÚN ORIGEN	Roca sedimentaria
COLOR	Blanco
ASPECTO	Masivo
COMPACIDAD	Medianamente compacto
MINERALES VISIBLES Y/O COMPONENTES	Sulfato de Ca,
TAMAÑO DE GRANO	<1 m.m
TEXTURA	De grano fino
GRADO DE COHESION	Muy Bajo
GRADO DE DUREZA	Suave
GRADO DE ALTERACION	Sano
FRACTURAS	Varias fracturas
MATERIAL RELLENO FRACTURAS	Sin relleno
GRADO DE RESISTENCIA (Compres. Simple)	Moderadamente resistente ( $G_c = 132.65 \text{ Kg/cm}^2$ )
REACCION AL HCL	Ninguno

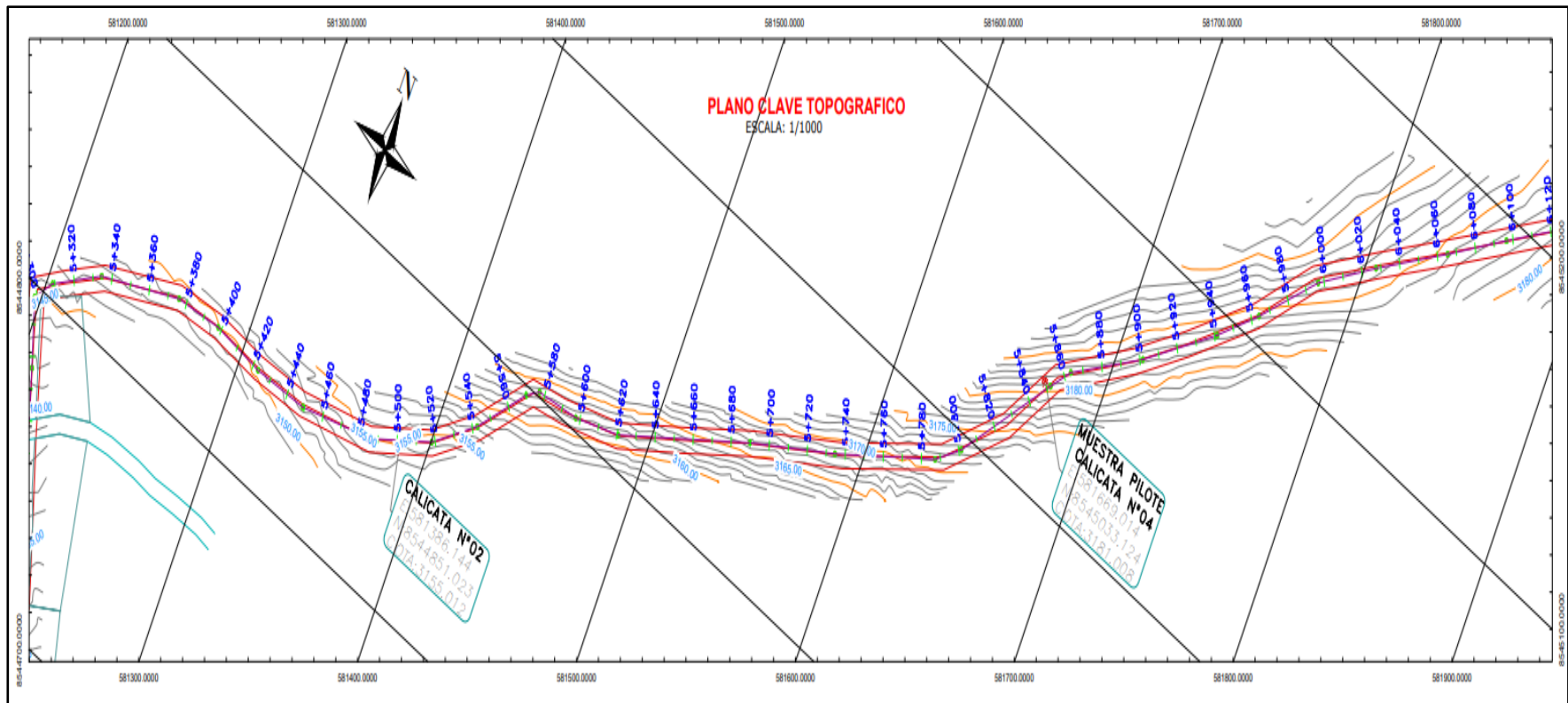


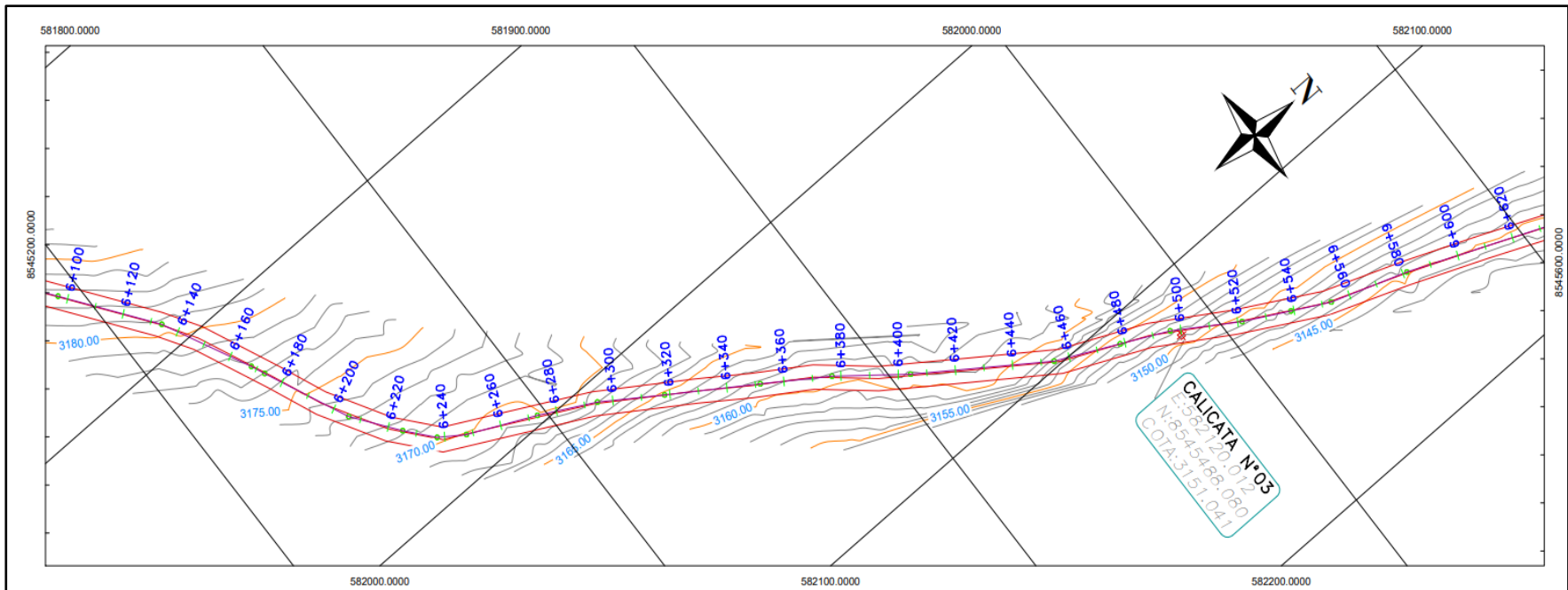
Ayacucho, octubre del 2023

LABORATORIO DE MECANICA DE ROCAS  
FIMGC-UNSH  
*Juli Rubina Salazar*  
ING. GROVER RUBINA SALAZAR  
RESPONSABLE

Anexo 6. Planos.







**DATOS TECNICO DE CALICATAS**

N° CALICATAS	ELEVACION	NORTE	ESTE	DESCRIPCION
CALICATA 01	3119.044	8544525.054	581322.034	C-1= lado derecho
CALICATA 02	3155.144	8544851.023	581386.144	C-2= lado izquierdo
CALICATA 03	3151.041	8545488.080	582120.012	C-3= lado derecho
CALICATA 04	3181.008	8545033.124	581669.014	C-4= lado izquierdo

**UNIVERSIDAD CONTINENTAL**

PROYECTO: **"INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ALABASTRO EN EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LA AV. LA CRUZ DE PAZ DEL CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2023"**

PLANO: **CLAVE TOPOGRÁFICO**

UBICACION: DEPARTAMENTO : AYACUCHO PROVINCIA : HUAMANGA DISTRITO : AYACUCHO SECTOR: CENTRO POBLADO DE HUASCAHURA	UNIVERSIDAD: CONTINENTAL	CARRERA: <b>CP-01</b>
DATUM: WGS 84	ZONA GEOGRAFICA: 18 S	
ESCALA: 1/1000	FECHA: OCTUBRE-2023	DIBUJO: G.P.J.P