



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Incorporación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao – 2021”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Cruz Ramirez, Santos Nestor (ORCID: 0000-0001-6593-2333)
Zevallos Feijoo, Vicente Klinton (ORCID: 0000-0002-3240-9754)

ASESOR:

Dr. Ing. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (ORCID: 0000-0002-4136-7189)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

Dedicamos este trabajo en primer lugar a nuestro Dios quien nos da la fuerza, valentía y el amor para seguir día a día, a nuestras esposas y familiares que siempre han estado dando su apoyo incondicional y también a todas las personas que de alguna manera nos apoyaron para hacer este sueño realidad y para lograr ser futuros ingenieros.

Agradecimiento

A nuestro Dios quien ha sido un fiel compañero en cada paso que iniciamos, guardándonos y dándonos fortaleza y sabiduría para continuar; a nuestros queridos padres, quienes con su ejemplo nos han enseñado a luchar por nuestros sueños; convirtiéndose en nuestro apoyo incondicional en todo momento.

A mi asesor de este ciclo; quién con su vasta y extensa experiencia nos ayuda a lograr el gran anhelo de titularnos como ingeniero civil.

Índice de contenidos

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VI
INDICE DE FIGURAS.....	VIII
RESUMEN	XIII
ABSTRACT	XIV
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	7
III. METODOLOGÍA	42
3.1. Tipo y diseño de investigación:.....	42
3.2. Variables y operacionalización:.....	44
3.3. Población, muestra y muestreo	44
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	46
3.5. Procedimientos	49
3.6. Método de análisis de datos	51
3.7 Aspectos éticos.....	52
IV. RESULTADOS	54

V. DISCUSIÓN	131
VI. CONCLUSIONES	147
VII. RECOMENDACIONES	149
REFERENCIAS	150
ANEXOS	156

Índice de tablas

<i>Tabla 1. Características sobre aceite quemado -Viscosidad</i>	25
<i>Tabla 2. Símbolos para suelos granulares - clasificación SUCS</i>	29
<i>Tabla 3. Símbolos para suelos finos -clasificado por SUCS</i>	29
Tabla 4. Clasificación acorde al sistema AASHTO	31
<i>Tabla 5. Adecuación para tipo de suelos según la norma AASHTO- SUCS</i>	32
<i>Tabla 6. Índice de plasticidad -Clasificador de suelos</i>	35
<i>Tabla 7. Parámetros del CBR para la categorización de la subrasante</i>	36
<i>Tabla 8. Medidas de los tamices</i>	37
Tabla 9. coordenadas de ubicación geográfica del proyecto	57
<i>Tabla 10. Ubicación y descripción técnica de las calicatas</i>	64
<i>Tabla 11. Granulometría de muestra C-1 estado natural</i>	68
<i>Tabla 12. Datos del análisis Granulométrico C-1</i>	70
<i>Tabla 13. Resultados clasificación SUCS, AASHTO y C.H</i>	71
<i>Tabla 14. Resultados Límites de consistencia</i>	72
<i>Tabla 15. Resultados límites Atterberg</i>	74
<i>Tabla 16. Resultados de Proctor con energía Modificada</i>	78
<i>Tabla 17. Resultados de compactación - Aceite reciclado automotriz</i>	82
<i>Tabla 18. Resultados de condición de muestra ensayada C-1</i>	87
<i>Tabla 19. Resultados CBR a C-1 estado natural</i>	89
<i>Tabla 20. Resultado de muestra ensayada C-1 + 0.5% esmalte sintético CBR</i>	90
<i>Tabla 21. Resultado CBR. C-1 + 0.5% esmalte sintético</i>	92

<i>Tabla 22.Muestra ensayada C-1 + 1 % esmalte sintético</i>	93
<i>Tabla 23.Resultado CBR .C-1 + 1% esmalte sintético</i>	95
<i>Tabla 24.Muestra ensayada C-1 + 1.5% esmalte sintético</i>	96
<i>Tabla 25.Resultado CBR .C-1 + 1.5% Esmalte sintético</i>	98
<i>Tabla 26.Muestra ensayada C-1 +2% esmalte sintético</i>	99
<i>Tabla 27.Resultado C-1 ensayada + 2% esmalte sintético -CBR</i>	101
<i>Tabla 28.Resultado C-1 ensayada + 3% esmalte sintético</i>	102
<i>Tabla 29.Resultado C-1 ensayada +3% esmalte sintético - CBR</i>	104
<i>Tabla 30.Cuadro comparativo CBR C+1 + dosificaciones de esmalte sintético</i>	105
<i>Tabla 31.Resultado C-1 ensayada + 0.5% Aceite automotriz</i>	107
<i>Tabla 32.Resultado C-1 + 0.5% Aceite reciclado -CBR</i>	109
<i>Tabla 33.Resultado C-1 ensayada +1% Aceite reciclado</i>	111
<i>Tabla 34.Resultado C-1 + 1% Aceite reciclado -CBR</i>	113
<i>Tabla 35.Resultado C-1 ensayada +1.5 % Aceite reciclado</i>	114
<i>Tabla 36.Resultado C-1 +1.5% Aceite reciclado -CBR</i>	116
<i>Tabla 37.Resultado C-1 ensayada +2% Aceite reciclado</i>	118
<i>Tabla 38.Resultado C-1 ensayada + 2% Aceite reciclado- CBR</i>	120
<i>Tabla 39.Resultado C-1 ensayada +3% Aceite reciclado</i>	121
<i>Tabla 40.Resultado CBR C-1 ensayada +3% Aceite reciclado</i>	123
<i>Tabla 41.Cuadro comparativo CBR C-1 + dosificaciones Aceite reciclado</i>	124

Índice de figuras

<i>Figura 1. Variedad de colores</i>	17
<i>Figura 2. Esmalte sintético</i>	18
<i>Figura 3. Diferencia entre pintura acrílica y sintética</i>	19
<i>Figura 4. Metodo de aplicación manual</i>	19
<i>Figura 5. Modo de aplicar esmalte</i>	20
<i>Figura 6. Division del aceite en el mercado industrial</i>	22
<i>Figura 7. Comparacion del aceite usado y nuevo</i>	22
<i>Figura 8. Forma de reciclar aceite usado</i>	23
<i>Figura 9. Beneficios de reciclar aceite</i>	24
<i>Figura 10. Nuevos usos del aceite reciclado</i>	25
<i>Figura 11. Proceso de reciclaje del aceite usado</i>	27
<i>Figura 12. Pavimento flexible-partes</i>	27
<i>Figura 13. Partes pavimento rígido</i>	28
<i>Figura 14. Carta de plasticidad</i>	30
<i>Figura 15. Nombres típicos -materiales</i>	30
<i>Figura 16. Rangos del límites - ASSHTO</i>	32
<i>Figura 17. Mejoramiento de subrasante</i>	33
<i>Figura 18. Procedimiento de selección para estabilización</i>	34
<i>Figura 19. Análisis por tamizado</i>	38
<i>Figura 20. Límites Atterberg</i>	38
<i>Figura 21. Proceso para Límite Líquido</i>	39

<i>Figura 22. Molde cilíndrico 4.0 pulgadas</i>	40
<i>Figura 23. Molde de metal 6.0 pulgadas para CBR</i>	41
<i>figura 24. Georeferencia de Av. Néstor Gambetta KM 1-8</i>	50
<i>Figura 25. Ubicación de la Av. Néstor Gambetta -Fuente. Elaboración propia</i>	56
<i>Figura 26. Localización del proyecto a nivel nacional</i>	57
<i>Figura 27. Localización del proyecto a nivel regional</i>	58
<i>Figura 28. Localización a nivel provincial</i>	59
<i>Figura 29. Clasificación del tramo en estudio</i>	61
<i>figura 30. Calicatas en situ C-1, C-2, C-3, C-4 y C-5</i>	62
<i>Figura 31. Ubicación de Calicatas en zona de estudio</i>	63
<i>Figura 32. Ensayos de la muestra C-1 tamizado</i>	67
<i>Figura 33. Muestra C-1 en laboratorio</i>	67
<i>Figura 34. Curva granulométrica - Estado natural</i>	70
<i>Figura 35. Límite Atterberg - Cazuela casa grande</i>	72
<i>Figura 36. Formación de rollitos -L.P</i>	73
<i>Figura 37. Diagrama de Fluidez muestra C-1</i>	73
<i>Figura 38. Límites líquido y plástico del Esmalte</i>	75
<i>Figura 39. Límite líquido y plástico del aceite reciclado</i>	76
<i>Figura 40. Índice de plasticidad del esmalte</i>	76
<i>Figura 41. Índice de plasticidad del aceite reciclado</i>	77
<i>Figura 42. Diagrama OCH y MDS del suelo natural</i>	79
<i>Figura 43. Diagrama OCH y MDS + 0.5 % esmalte</i>	79
<i>Figura 44. Diagrama OCH y MDS + 1% esmalte</i>	80
Figura 45. Diagrama OCH y MDS + 1.5% esmalte	80

<i>Figura 46.Diagrama OCH y MDS + 2% Aceite</i>	81
<i>Figura 47.Diagrama OCH y MDS + 3% aceite</i>	81
<i>Figura 48.Diagrama OCH y MDS del suelo natural</i>	83
<i>Figura 49.Diagrama OCH y MDS + 0.5 % aceite</i>	83
<i>Figura 50.Diagrama OCH y MDS + 1% aceite</i>	84
<i>Figura 51.Diagrama de OCH y MDS + 1.5 % Aceite</i>	84
<i>Figura 52.Diagrama OCH y MDS +2% Aceite reciclado</i>	85
<i>Figura 53.Diagrama OCH y MDS +3% Aceite reciclado</i>	85
<i>Figura 54.Diagrama CBR de 3especímenes C-1 estado natural</i>	88
<i>Figura 55.Diagrama de CBR de C-1 estado natural</i>	89
<i>Figura 56.Diagrama CBR de 3especímenes de C-1 +0.5% esmalte sintético</i>	91
<i>Figura 57.Diagrama de CBR de C-1 +0.5% esmalte sintético</i>	92
<i>Figura 58.Diagrama de CBR de 3especímenes de C-1+1% esmalte sintético</i>	94
<i>Figura 59.Diagrama de CBR C-1 + 1% esmalte sintético</i>	95
<i>Figura 60.Diagrama de CBR de 3especímenes C-1 +1.5% esmalte sintético</i>	97
<i>Figura 61.Diagrama de CBR C-1 + 1.5% esmalte sintético</i>	98
<i>Figura 62.Diagrama de 3 especímenes a C-1 +2% esmalte sintético</i>	100
<i>Figura 63.Diagrama de CBR de C-1 + 2% esmalte sintético</i>	101
<i>Figura 64.Diagrama de CBR de 3especímenes a C-1+ 3% Esmalte sintético</i>	103
<i>Figura 65.Diagrama de CBR de C-1 + 3% esmalte sintético</i>	104
<i>Figura 66.Comparacion de CBR + Dosificación de esmalte sintético</i>	107
<i>Figura 67.Diagrama de CBR de 3especímenes de C-1 +0.5% Aceite reciclado</i>	109
<i>Figura 68.Diagrama de CBR de C-1 +0.5% Aceite reciclado</i>	110
<i>Figura 69.Diagrama de CBR de 3especímenes de C-1 +1% Aceite reciclado</i>	112

<i>Figura 70. Diagrama de CBR de C-1 +1% Aceite reciclado</i>	114
<i>Figura 71. Diagrama de CBR de 3 especímenes de C-1+ 1.5% Aceite reciclado</i>	116
<i>Figura 72. Diagrama de CBR de C-1+1.5% Aceite reciclado</i>	117
<i>Figura 73. Diagrama de CBR de 3 especímenes C-1+2% Aceite reciclado</i>	119
<i>Figura 74. Diagrama de CBR de C-1+2% Aceite reciclado</i>	120
<i>Figura 75. Diagrama de CBR de 3 especímenes C-1+3% Aceite reciclado</i>	122
<i>Figura 76. Diagrama de CBR a C-1 +3% Aceite reciclado</i>	123
<i>Figura 77. Comparacion de CBR +dosificaciones de Aceite reciclado</i>	126
<i>Figura 78. Contrastacion hipótesis plasticidad-Esmalte sintético</i>	128
<i>Figura 79. Contrastacion de hipótesis plasticidad-Aceite reciclado</i>	128
<i>Figura 80. Contrastacion de hipótesis Proctor -Esmalte sintético</i>	129
<i>Figura 81. Contrastacion de Hipótesis Proctor -Aceite reciclado</i>	129
<i>Figura 82. Contratacion de Hipótesis CBR-Esmalte sintético</i>	130
<i>Figura 83. Contrastacion de Hipótesis CBR-Aceite reciclado</i>	130
<i>Figura 84. Límites Líquido y Plástico -Santa cruz (2018)</i>	131
Figura 85. Límite líquido y Plástico-Esmalte sintético	132
<i>Figura 86. Índice de plasticidad-Santa Cruz (2018)</i>	133
<i>Figura 87. Índice de plasticidad -Esmalte sintético</i>	134
<i>Figura 88. Límite líquido y Plástico- Del castillo y Orobio (2020)</i>	135
<i>Figura 89. Límite líquido y Plástico -Aceite reciclado Automotriz</i>	135
<i>Figura 90. Índice de Plasticidad Del castillo Orobio(2020)</i>	136
<i>Figura 91. Índice de Plasticidad-Aceite reciclado Automotriz</i>	137
<i>Figura 92. MDS y OCH -Pizarro y Huallpa (2018)</i>	138
<i>Figura 93. MDS y OCH-Esmalte sintético</i>	139

<i>Figura 94.MDS y OCH -Santa Cruz (2018)</i>	140
<i>Figura 95.MDS y OCH -Aceite reciclado</i>	141
<i>Figura 96.CBR -Pizarro y Huallpa</i>	142
<i>Figura 97.CBR -Esmalte sintético</i>	143
<i>Figura 98.CBR -Santa Cruz (2018)</i>	144
<i>Figura 99.CBR- Aceite Reciclado Automotriz</i>	145

RESUMEN

La tesis a continuación presenta por título “Incorporación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao – 2021”, la cual propone utilizar esmalte sintético adicionando el 0.5 %, 1%, 1.5%, 2% y 3% y aceite reciclado automotriz en las mismas proporciones como método alternativo para mejorar las propiedades de la subrasante.

La presente tesis es de tipo Aplicada, porque parte de información ya validada, se estableció emplear el diseño experimental ya que se manipulará una de las variables., variable independiente, el nivel de esta investigación es explicativo presentando un enfoque cuantitativo, teniendo como su principal objetivo Determinar cómo influye el esmalte sintético y aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao – 2021, para recopilar los datos de una manera segura se utilizó algunos instrumentos confiables tales como: estudio granulométrico, los Límites de Atterberg, Proctor Modificado y CBR. Teniendo resultados favorables en el ensayo del CBR, el cual aumento de 6.9% en 9.9%, adicionando 1% de esmalte sintético y 13.7% adicionando aceite reciclado automotriz la cual mejoraría la categoría de la subrasante de regular a buena. Concluyendo así, como dosificación óptima el 1% en ambos productos.

PALABRAS CLAVES: Aceite reciclado automotriz, Esmalte sintético, Subrasante, Estabilización de suelos, pavimento.

ABSTRACT

The thesis below presents the title "Incorporation of synthetic enamel - automotive recycled oil in the subgrade pavement, in the av. Néstor Gambetta, Callao – 2021", which proposes to use synthetic enamel adding 0.5%, 1%, 1.5%, 2% and 3% and automotive recycled oil in the same proportions as an alternative method to improve the properties of the subgrade. The present thesis is of Applied type, because part of information already validated, it was established to use the experimental design since one of the variables will be manipulated, in this case our independent variable, the level of this research is explanatory presenting a quantitative approach, having as its main objective To determine how the synthetic enamel and automotive recycled oil influences the subgrade of the pavement, in av. Néstor Gambetta, Callao – 2021, to collect the data in a safe way, some reliable instruments were used such as: granulometric study, the Atterberg Limits, Modified Proctor and CBR. Having favorable results in the CBR trial, which increased from 6.9% by 9.9%, adding 1% synthetic enamel and 13.7% adding recycled automotive oil which would improve the category of the subgrade from regular to good. Thus concluding that of all the dosages analyzed, the optimal dosage in both products is 1%.

KEYWORDS: Automotive recycled oil, Synthetic enamel, Subgrade, Soil stabilization, pa

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente a nivel **mundial** el crecimiento de la población y la contaminación ambiental desmedida son influenciados en los proyectos de infraestructura vial. Esto es debido a la producción de desechos generados por las obras, así como al desarrollo de actividades que generan un impacto negativo en la población que vive cerca de las obras, si bien es cierto las obras brindan oportunidades de trabajos y desarrollo, también acarrearán contaminación con dichas obras; debido a la falta de eliminación de los desechos. Muchos proyectos de obras públicas y privadas no han cumplido con las expectativas esperadas al ser construidos con materiales y técnicas inapropiadas, presentando déficit en la integración de todos los estratos que son parte de la estructura del pavimento. Por ello, ha surgido la necesidad de emplear aquellos productos que son desechados por las personas, estos elementos alternativos que son accesibles en costos podrían mejorar la resistencia de los diferentes tipos de suelos, brindándole estabilidad a la subrasante del pavimento que muchas veces carecen de estas propiedades, son esmalte sintético y el aceite automotriz reciclado los cuales pueden ser reutilizados y aplicados en la subrasante del pavimento flexible. Este último ha sido reutilizado como aditivo para asfalto, aditivo de concreto brindando una mejoría en la resistencia del suelo natural. Aportando así a un impacto ambiental positivo para toda la sociedad. El uso de aceite quemado para nuestro proyecto de investigación es un reto de gran magnitud y como plan de contingencia por sus componentes químicos que contiene un residuo contaminante para los seres vivos su condición de peligrosidad es de acuerdo a la circunstancia de uso inadecuado del aceite (santa cruz 2018).

El gran problema que se observa son los notorios daños en la estructura del pavimento, tales como surcos, grietas, deformaciones y levantamiento del asfalto. Según MTC manifiesta que “Uno de los principales elementos del buen comportamiento de un conjunto de carreteras es el suelo, el cual constantemente resiste y soporta el peso emitido por los vehículos”, con lo que este material debe ser óptimo para evitar fallas en el pavimento, contrarrestándolo con la aplicación de técnicas, que permitan la estabilización de la subrasante, así como aplicación de estabilizadores (geomallas) o echar desmonte de canteras como agregado para convertirlo en un suelo apto, donde se respete y aplique los parámetros ya establecidos por el MTC.

La avenida Néstor Gambetta es una vía asfaltada que recorre por gran parte de la Provincia constitucional del Callao. La carretera en mención inicia en el cruce vial de Zapallal, de la Panamericana Norte y culmina en el óvalo Centenario, Callao. Atraviesa por los distritos chalacos de Callao y Ventanilla. Es importante conocer que los problemas que ocurren en esta vía no solo afectan a los pobladores debido a la polvareda que se levanta cuando pasan los camiones de carga pesada, sino que también la congestión de vehículos que se forman alrededor de la vía, los vehículos sufren daños cuando pasan por la vía en mal estado con signos de fisuras y grietas causados por la lluvia. Sin embargo, estas incomodidades por falta de prevención y cuidado por parte de la institución municipal del Callao que no le hacen el mantenimiento respectivo lo que conlleva a buscar otra manera de contrarrestar la mejorando del suelo, reciclando aquellos productos que son desechados para darles un nuevo uso como aditivo. (Revollo, 2015). Por lo cual, fue conveniente buscar un lugar representativo para realizar el estudio de evaluar y determinar los efectos del aceite quemado, siendo el nicho de ejecución e identificación la av. Néstor Gambetta. Es por ello que es necesario hablar de la importancia de los proyectos de infraestructura vial a nivel mundial y nacional.

A nivel **nacional**, la red vial se conforma en considerable mayoría por pavimentos flexibles, esto es debido a que son más cómodos en la inversión y ejecución. Al ser un importante componente socioeconómico para el desarrollo del país, es recomendable identificar en qué estado están los pavimentos, para ello, se deben supervisar constantemente para evitar futuros inconvenientes en el ámbito socioeconómico. Por lo cual, es de suma importancia determinar con mayor detalle en qué momento dicho pavimento necesitaría una intervención en mejoría o rehabilitación, con eso se lograría menores gastos y mayores beneficios al mantener el pavimento en condiciones óptimas. Este énfasis se da, porque actualmente existen pavimentos flexibles defectuosos con fisuras notorias convirtiéndose en inseguros e incómodos para todos los transeúntes. Además, el deterioro de los pavimentos afecta económicamente e incide en los costos de mantenimiento los cuales con el tiempo aumentan en sobrecostos de operación, ocasionando un incremento de los tiempos que transitan las personas y vehículos

que se desplazan, generando indiferencia por parte del estado para arreglarlos dejándolos como están hasta un nuevo cambio de gobierno, perjudicando a todos los que transitan por esta vía.

A nivel **regional** del callao, La avenida Néstor Gambetta siempre ha presentado problemas de calzada y carpetas de rodadura, Para Tavera (2014), a nivel local en la revisión de los estudios estos resaltan que la ciudad donde nos encontramos ubicados, a las orillas del mar, manifiesta en cantidad considerable la humedad, mediante el salitre que ocasiona y debilita las estructuras. La presencia de baches provocados por los vehículos pesados y livianos que transitan constantemente todo el día y son dañados por los defectos de la vía, Asimismo, los carros que se malogran por estas fallas y fisuras provocan enfermedades respiratorias como consecuencias de la inhalación de polvo, atascos y contaminación ambiental, que se pueden mitigar mejorando el tratamiento de la subrasante en la pavimentación, en la norma que presenta el manual de carreteras (2013, p. 113), menciona que estabilizando el suelo, se mejoraría las propiedades físicas de este empleando procedimiento mecánicos o incorporándole productos considerados químicos, sintéticos o naturales mediante esta aplicación se pueden estabilizar los suelos que son pobres o inadecuados para la. Asimismo, existen residuos de productos sintéticos y químicos que son tirados alrededor de una parte de la av. estos residuos de talleres automotrices que botan los desperdicios del aceite automotriz y de esmalte están ocasionando un impacto ambiental negativo y no son usados por la población ni por ninguna empresa. Por lo que se ha elegido por reutilizar el aceite automotriz y el esmalte sintético para usarlo en la subrasante del pavimento como capa a manera de contribuir al impacto ambiental sostenible.

Se necesita conocer el estado real y actual del pavimento para saber el comportamiento a futuro de este y así tomar las medidas preventivas evitando inconvenientes, solo así se podrá determinar las correspondientes acciones de rehabilitación y mantenimiento del mismo. Para cuantificar el estado del pavimento hay varias metodologías, unas más efectivas que otras, sin embargo, todas nos dan resultados que contribuyen a determinar la mejoría del pavimento. Por lo que, encontramos la metodología PCI que menciona cual es el Índice para mejorar la Condición de un Pavimento, que fue estimada por parte del cuerpo de ingenieros

de la fuerza área americana como una metodología completa y objetiva para evaluar pavimentos, el desarrollo de esta metodología tuvo como fin establecer un programa para administrar el mantenimiento de pavimentos tipo flexibles - rígidos, estandarizando dicha metodología la norma ASTM D 6433.

Por lo cual, en la actual investigación hemos expuesto como Problema **general**: ¿Cómo influye la Incorporación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao – 2021?

Como Problemas específicos. **Problema específico 1** ¿Cómo influye el esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la plasticidad de la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao – 2021?; **Problema específico 2** ¿Cómo influye el esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la compactación de la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao – 2021?; **Problema específico 3** ¿Cómo influye el esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la resistencia de la subrasante para el pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao – 2021?; **Problema específico 4**: ¿Cómo influye la dosificación óptima de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao – 2021?.

Como justificación teórica, a través de esta investigación, como en muchos estudios obtendremos información de mejora para el suelo, para tener mejores alternativas en lo que respecta a la estabilización del suelo. Asimismo, se verá cual es comportamiento del suelo al agregar dichos materiales, si aumentaran o disminuirán en algo las propiedades mecánicas del suelo, reflejándose a través del comportamiento del mismo, obtendremos más información mediante las pruebas que se puedan realizar para su investigación a futuro.

como justificación metodológica, mediante esta investigación se explicará a detalle los cálculos para facilitar su comprensión, para que los investigadores que participen en temas relacionados puedan utilizar esta información como fundamento. Se mostrarán los tipos de pruebas requeridas para obtener resultados de esta investigación.

Como justificación técnica, mejorando el suelo (es decir, sus propiedades) conlleva por optimizar su estructura y durabilidad de su vía de transporte, pues al

estabilizar el suelo y obtener una mejor resistencia, puede asegurar una vida útil más larga y evitar fallas como hundimientos o deslizamientos. Teniendo como método de estabilización de suelo más estable en la actualidad es agregar estabilizadores como cal, cemento, polímero, ceniza, geomallas, etc., que pueden mejorar el rendimiento del suelo y permitirle tener una buena subrasante o subbase que mejorara de una manera óptima la calzada.

Como justificación práctica, se busca solucionar un problema social notorio en la subrasante de la avenida Néstor Gambetta, la cual presenta pésimas condiciones de circulación vehicular y peatonal.

como justificación social, Una red vial tiene un gran significado, no solo para las provincias relevantes sino para todo un país, es sinónimo de progreso, comunicación, culturismo. Por lo tanto, para llevar a cabo obras viales importantes se deben considerar varios estudios preliminares, rigurosas pruebas de suelos y materiales a utilizar para dicha ejecución y su mantenimiento respectivo.

Teniendo identificados los problemas se logra plantear el **Objetivo general**: Determinar cómo influye el esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao – 2021.

Nuestros **Objetivos específicos**: Determinar la influencia de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la plasticidad de la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao – 2021. Determinar la influencia de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la compactación de la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao – 2021. Determinar la influencia de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la resistencia de la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao – 2021. Determinar la dosificación óptima de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao – 2021.

Teniendo en cuenta las justificaciones del estudio y habiendo planteado el problema general y sus problemas específicos se plantea como **hipótesis general**: La incorporación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz influye de manera

positiva en las propiedades de la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao – 2021.

Así como las **Hipótesis específicas:** El porcentaje de La dosificación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz influyen en la plasticidad de la subrasante para el pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao – 2021.El porcentaje de la dosificación de esmalte sintético y aceite reciclado automotriz influyen en la compactación de la subrasante para el pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao – 2021.El porcentaje de la dosificación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz influye en la resistencia de la subrasante para el pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao – 2021. El porcentaje óptimo de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz influye en el mejoramiento de la sub_rasante para el pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao – 2021.

II. MARCO TEÓRICO

En el desarrollo del presente trabajo se tuvo como consideración una serie de investigaciones previas que servirán para posteriores discusiones los cuales son antecedentes internacionales, nacionales, en inglés y artículos científicos:

Como antecedente **internacional** tenemos a Del castillo y Orobio (2020), cuya investigación tuvo como **objetivo** evaluar como forma inicial la propiedad geotécnica de la subrasante de un suelo considerado fino mezclado con dosificaciones de aceite motor de 4%, 8%, 12% y 16%. su **metodología** aplicada es de tipo exploratorio y diseño con enfoque experimental. Los **resultados del suelo** reflejaron que contiene un 21,16 % de arcilla, de limo tiene un 61,08 % y un 17,76 % de arena. Las propiedades del suelo sin AMU tenían 52% como (LL) limite líquido, un 33.48 % de (LP) limite Plástico, un 18.52% en su índice de plasticidad, su CBR natural era de 4.4% y como resultado la máxima densidad seca era 1570. Por lo que los estudios obtenidos muestran un pequeño incremento en el índice de plasticidad al aumentar la medida de aceite luego del 8 % de dosificación, sin embargo, sobre las dosificaciones de 4 % y 8 % el IP se vuelve relativamente constante. La declinación del óptimo de humedad es significativa con el 4 % de AMU, donde el OCH disminuye en un 8 % a diferencia de la del suelo natural, se reduce un 31.2% para la dosificación de 8% de AMU, con el 12 % de aceite decrece un 44,4 % y finalmente con el 16 % de AMU se va reduciendo el contenido de humedad a un 60 % Asimismo, se aprecia que la densidad seca va en aumento, al aumentar el contenido de aceite automotriz. Se visualiza que en los contenidos de porcentajes de 0 y 4 del AMU la máxima densidad esta constante, siendo un resultado adecuado para suelos finos (CH y ML) las dosificaciones para el aceite entre el 4 y 6 por ciento. Se puede notar un ligero incremento sobre las densidades de 4,5 %, 5,7 % y 7 % en relación del suelo natural en dosificaciones del 8 %, 12 % y 16 % de AMU respectivamente. La **conclusión** determinó que, de acuerdo la obtención de los resultados, se anima a que se desarrollen más investigaciones, cuyo enfoque este basado no solo en los aspectos geotécnicos del suelo, sino que también en profundizar la información del suelo sobre sus propiedades mecánicas, así como analizar a con mayor profundidad el efecto a largo plazo del AMU en otro tipo de suelos.

En un estudio referente al mejoramiento de la subrasante, Ospina, Chaves y Jiménez (2020), presentaron como **objetivo** evaluar cual es la reacción de mezclas de suelo arcilloso al adicionar escoria de acero, realizando una comparación al aplicar criterios de calidad para ser una subrasante viable. La **metodología** empleada es de tipo experimental y diseño cuantitativo. Obteniendo como **resultados**. La escoria de acero trabaja muy bien con materiales cohesivos, permitiendo la reducción de la plasticidad hasta un 0% y creciendo el valor del CBR en 378.92 %. se determinó que la muestra patrón tuvo 20.2% de OCH en su compactación y que su MDS refleja de 1,59 gr/cm³. Se menciona que al dosificar el porcentaje de escoria de acero la densidad seca aumenta en 25% y 50%, mientras que al dosificar el 75% de escoria, la densidad disminuye. La humedad se vuelve proporcional, quiere decir que cada vez que aumentan el porcentaje de escoria, se logra disminuir una pequeña porción de agua requerida para obtener la humedad óptima. En su **conclusión** manifiesta que la escoria de acero, se vuelve un eficaz complemento que ayuda a mejorar las características en sus propiedades tanto físicas como mecánicas de la subrasante de arcilla tipo caolinita. Esto es debido, a la buena adherencia de muestran estos dos materiales. Por lo mismo, se recomienda que la dosificación sea 25%, Por lo mismo, se recomienda que la dosificación sea 25%, pues esta refleja en la resistencia a la compresión y del índice de plasticidad una disminución considerada, los cuales no fueron tan altos a diferencia de otras dosificaciones, pero si logra aumentar el índice de CBR y la densidad.

Patín, A. (2018), tuvo como **objetivo** utilizar nuevas alternativas para mejorar el suelo arenoso (SM) y de esta manera eliminar la opción de reemplazar el material y reducir los costos en la construcción vial. La **metodología** empleada es tipo experimental, con varios ensayos de laboratorio. Obteniendo como **resultado** que el suelo es arena limosa (SM), no tiene índice de plasticidad. Para las cuatro muestras estudiadas al agregarle aceite en 10.5%, 10%, 10.40% y 11.20%, se pudo determinar el CBR tratado de las muestras 21%, 20%, 20.20% y 19.50%, siendo el 10.53% el porcentaje óptimo de aceite quemado a emplear para obtener mejoras en la subrasante. La **conclusión** determino que el aceite quemado puede ser utilizado como aditivo para mejorar las características del suelo arena limosa.

Como antecedentes **nacionales** tenemos a Yaya y Osorio (2018), su **objetivo** principal fue establecer como influencia el resultado del suelo mejorado, en la cimentación de la mezcla de afirmado aplicando aceite de motor reciclado sobre la vía, Raúl Haya de la Torre 220 en Chimbote. La **metodología** es tipo aplicada y diseño no experimental. Obteniendo como **resultados** que al Tomar como referencia el aceite reciclado de motor con el afirmado en 4.00 % de humedad, permitiría hallar de esta manera la curva y/o relación de la densidad y humedad de material aplicado. Empezó con una dosificación de humedad de 3% y obtuvo un peso volumétrico seco de 2.243 gr/cm³, siguiendo con un 5% de porcentaje de humedad, se obtuvo como máxima densidad seca de 2.260 gr/cm³; con un porcentaje, 8% de humedad, su MDS reflejó 2.282 gr/cm³, y finalmente, con un porcentaje de 10 de humedad, su MDS obtenida fue de 2.245 gr/cm³ de la muestra empleada en el molde de Proctor modificado. En **conclusión**, mencionan que cuando se tomaron las muestras de terreno se obtuvieron una máxima densidad seca de 1.723 gr/cm³ y su líquido de humedad presentó 16.33%. Mencionando así que se ha logrado alcanzar mejorías en las características físico-mecánicas del aceite junto con el afirmado, obteniendo un acabado resistente y súper mejorado.

Pizarro y Huallpa (2018), presenta en su **objetivo** evaluar de qué manera influye el pegamento sintético mezclado con poliacetato de vinilo como la capacidad del CBR, sobre la subrasante que une la vía de Huilcarpay con Agua Buena en el Cusco. La **metodología** empleada fue de tipo aplicada con diseño de enfoque experimental. Obteniendo como **resultados**, ellos resaltan que el suelo Tipo I y el suelo Tipo II, aplicando los ensayos al 95% y 100% en su máxima densidad, constituida por gravas con arenas, obtienen una buena categoría en la subrasante (CBR>10%), los suelos de análisis de Tipo III y IV constituidos de arcillas y limos muestran valores por debajo del 6%. También se obtuvo el suelo Tipo IV al 100% de MDS su CBR es superior a 6%. En **conclusión**, los porcentajes de dosificación de pegamento sintético alcanzados entre 3% y 15%, logran mejorar valores del CBR mayor al 10%, así llegando a alcanzar una subrasante de buena es su categoría en los tipos de suelo que se estudiaron.

Santa Cruz (2018) muestran en su **objetivo** principal, determinar qué efectos presenta el aceite quemado tanto en su propiedad física como mecánica, de un

suelo cohesivo en la subrasante de trocha carrozable en la zona de Pitucuna, Junín 2018. Su **metodología** empleada es de tipo aplicada y diseño con enfoque experimental. Obteniendo como **resultados** que los porcentajes de 5,10 y 15% de aceite quemado sobre el suelo realzaron su densidad y el CBR , mediante estos resultados determinamos el porcentaje adecuado al 10% de aceite quemado fue el que logro mejoras notables sobre la densidad y CBR ,mejorando sus propiedades físicas y propiedades mecánicas de este tipo de suelo cohesivo; mediante el ensayo Proctor Modificado determinamos que su densidad subió su porcentaje en 0.27%, a través del ensayo de CBR se precisó la resistencia optima y adecuada ,brindando mejoras al suelo en un 6% considerándose como un suelo bueno según menciona el manual de carreteras del MTC. En **conclusión**, los resultados que presentaron el aceite de motor quemado en el suelo cohesivo tanto en sus propiedades mecánicas como físicas para la subrasante de la trocha carrozable en la zona de Pitucuna, Satipo, Junín 2018 va a permitir mejorar su densidad y resistencia del suelo, como menciona el manual de carreteras, presentándose como aptos para su utilización de material de afirmado para la subrasante, reflejando el 10% como la dosificación más óptima de aceite quemado para la resistencia y densificación del suelo.

De igual manera, presentamos antecedentes de trabajos de investigación en **otros idiomas**, tenemos:

Worldwide there are studies in other languages on the incorporation of other products to improve the soil, **Kahram et al (2020)**, **Aim** In this research it is proposed to study what is the effect when applying betun and in a sample of natural soil as stabilizers, to estimate the geotechnical properties specifying this application on the embankment layers. The **methodology** applied was multilevel, which allowed the sharing of the study. The **results** when making a comparison of results in the case of bitumen and used engine oil revealed that there was a decrease in the Atterberg limits of 0,4,8,12,16 and 20% accompanied by an increase in the percentage of bitumen mixture from 47.4% to 31.2%, while used engine oil (UMO) increased the plastic limit from 27.6% to 32.1%. The maximum dry density (MDD) of the oil by 4% increases to 2.1% while the optimal moisture content (OMC) decreases from 12.5 to 7.6 unlike bitumen which gradually decreases. The

conclusion the state of both local and district roads could be improved with the application of used motor oil, obtaining effective results with a dosage of 4% with a dosage of 4% that would help in the stabilization of the soil. however, it is noted that if you increase more than 4% of the used oil this has a negative effect on soil stabilization.

En esta investigación se plantea estudiar cual es el efecto al aplicar betún y UMO en una muestra de suelo natural como estabilizadores, para estimar las propiedades geotécnicas especificando esta aplicación sobre las capas de terraplén, se produjo una disminución en los límites de Atterberg 0,4,8,12,16 y 20% acompañada de un aumento del porcentaje de mezcla de betún de 47.4 % a 31.2 %, mientras que el aceite de motor usado aumentó el límite de plástico de 27.6 a 32.1 %. La densidad seca máxima del aceite en 4% aumenta a 2.1 % mientras que el contenido de humedad óptimo disminuye de 12.5 a 7.6 a diferencia del betún que baja paulatinamente. La condición de las carreteras locales y del distrito se puede mejorar utilizando el aceite de motor usado hasta un 4% de manera efectiva.

The study by *Akpabio, Udoinyang and Basil (2017)*, **Aimed** to determine the effect of used oils on clay soils by analyzing the soil to know its geotechnical properties: waste motor oil in the soil has an effect on its geotechnical properties. The **methodology** used is exploratory. The **result** showed an increase in the distribution in the particle size of the soil after performing the analysis: in the reduction of the dry density and on the moisture content for the compaction test, reduction of the liquid limit and also a reduction of the CBR value due to residual engine oil contamination. In the **conclusions** the presence of waste engine oil in the soil has an effect on its geotechnical properties. On the optimal moisture content (OMC) and dry density (MDD) from 0 to 16% these are reduced by increasing the residual engine oil. Used engine oil also affects the Atterberg limit of II soil 40.2% increases to 55.95, LP 18.5 increases to 25.95; and the IP increases from 21.7 to 30%. California load ratio (CBR) of soil also decreases as the percentage of used engine oil rises.

El estudio de *Akpabio, Udoinyang y Basil(2017)*, Tuvo como propósito establecer el efecto de los aceites usados en suelos arcillosos mediante el análisis de las

propiedades geotécnicas del suelo: el aceite de motor de desecho en el suelo tiene un efecto sobre sus propiedades geotécnicas. Sobre la dimensión de contenido de humedad (OMC) y densidad seca (MDD) de 0 al 16 % estos se reducen al aumentar el aceite de motor residual. El aceite de motor usado también afecta el límite de Atterberg del suelo de LL 40.2% aumenta a 55.95, LP 18.5 aumenta a 25.95; y el IP aumenta de 21.7 a 30 %. La relación de carga de California (CBR) del suelo también disminuye a medida que se eleva el porcentaje de aceite de motor usado.

On the other hand, **Aponte (2019)**, aimed to select the main investigations that have been developed on the various modifications in subrasante properties when adding natural and synthetic fibers, having as its purpose a theoretical basis to justify the application of addition of these products in the field of construction. The methodology used is exploratory-experimental. The **results** obtained showed that of all the investigations, 65 % of the studies correspond to modifying the resistance to compression; in addition, the percentage of studies focused on analyzing the response of tensile forces when applying polymer fibers is 30%; and the other 5% evaluates properties of axial stress on fatigue or resistance. The conclusion in this compilation reflects a considered increase in compressive strength, which changes according to the type or material to be mixed on cement and soil. Therefore, based on the review of the studies, it is argued that including polymers in subrasante materials achieves an improvement in soil properties.

Por otro lado, Aponte (2019), tuvo como **objetivo** seleccionar las principales investigaciones que se han desarrollado sobre las diversas modificaciones en propiedades de subrasante al adicionar fibras naturales y sintéticas, la **metodología** no indica el autor. Sus **resultados** mostraron que el 65 % de los estudios corresponden a investigaciones sobre modificar la resistencia a la compresión; además el porcentaje de 30% de los estudios están dirigidos a analizar qué respuesta es reflejada con respecto a la tracción al aplicar fibras poliméricas es del 30 %; y el otro 5 % evalúa dichas propiedades de la tensión axial sobre la fatiga o resistencia. La **conclusión** en base a la revisión de los estudios, se argumenta que al incluir polímeros en los materiales de subrasante se logra una mejora en las propiedades del suelo.

Por otro lado, para este trabajo de investigación se tomará como referencia los siguientes artículos científicos:

Como **artículos científicos** tenemos a Cárdenas (2020), presentan Residuos de aceite de motor, como materia prima para fabricar asfalto. Su **objetivo** fue determinar la utilización de los residuos de aceite lubricantes de motores para fabricar el asfalto. Su **metodología** fue tipo aplicada y su diseño experimental. Según los **resultados** del estudio, las mezclas asfálticas solo pueden elaborarse con concentraciones máximas del 2 % de aceite usado en asfalto, para que así cumplan con las normas de flujo, estabilidad, rigidez y densidad establecidas por el Invías. Como **conclusión**, “En total se estudiaron nueve clases de asfaltos reciclados, para esto se trabajaron soluciones asfálticas y aceite con composiciones, que variaron entre el 0 y 6 % del aceite usado en volumen”, señala la investigadora.

Alarcón, Jiménez y Benítez (2020) en su artículo científico. Tenían como **objetivo** analizar si es viable el uso de lodo aceitoso aplicado como aditivo estabilizador de materiales de tipo granular en el suelo de la subrasante. Su **metodología** no precisa y su diseño experimental. Como **resultados** muestran que a nivel de laboratorio la estabilización mencionada de materia granular y de la subrasante con este tipo de lodo aceitoso, fueron satisfactorios para su aplicación en la subrasante, siendo conveniente aplicar en superficies de prueba aplicando los instrumentos para poder monitorear y así verificar el tipo de comportamiento de mezclas trabajadas cuando forman parte en conjunto de la estructura del pavimento. En **conclusión**, se recomendó aplicar el 4% de lodo aceitoso como porcentaje óptimo, para estabilizar la subrasante, mediante esto se logrará aumentar la resistencia de 37% con respecto a la subrasante en su estado natural.

Gallego y Campagnoli (2017) en su artículo científico muestran el impacto del aceite de motor quemado sobre las propiedades mecánicas y físicas de las mezclas asfálticas que incluyen RAP, tienen como **objetivo** estudiar los cambios que se presenten sobre las propiedades mecánicas como físicas de las mezclas asfálticas que incluyen RAP, incorporando aceite de motor de carro quemado (WEO, cuya sigla en inglés es Waste Engine Oil). La **metodología** no especifica. Los

resultados que presentan, sugieren que es viable usar el aceite quemado de motor como un agente rejuvenecedor para la elaboración de las mezclas asfálticas que incluyen RAP. En **conclusión**, con esta alternativa eco amigable se estaría brindando un aporte efectivo en el uso del RAP en Colombia, logrando obtener un material apropiado para ser reutilizado sobre las capas intermedia de los pavimentos, siendo ejecutados en los proyectos de mantenimiento y conservación de vías consideradas secundarias y terciarias a menor costo, aportando de alguna manera a la preservación de nuestros recursos de origen natural y también a disminuir el impacto ambiental.

Huasquito (2015), en su artículo tenía como **objetivo** determinar qué impacto ocasiona el aplicar aceite residual de vehículos en los factores físicos y mecánicos de un suelo considerado fino. La **metodología** fue de tipo de estudio correlacional, empleando para la interpretación de la hipótesis el coeficiente de Pearson. Los **resultados** demuestran que existe una disminución en los índices de plasticidad para las dosificaciones del 0 al 10%, de 15.89 a 3.64%, con respecto a su densidad seca una disminución de 1.96g/cm a 1.77g/cm. en el contenido óptimo de humedad de 10.6% al 5.8% y a la vez en la permeabilidad de $1.18 \cdot 10 \text{ cm/s}$ a $9.86 \cdot 10 \text{ cm/s}$. Las **conclusiones**, determinan que para una correcta estabilización de suelos considerados finos, la dosificación correcta esta en los rangos del 2 al 4% de aceite residual.

Por otro lado, consideramos algunos antecedentes de tesis y artículos que reflejan el tratamiento al aceite automotriz y lo tomaremos como referencia para la etapa de procedimientos de nuestro producto:

Según Fong, Quiñonez y Tejada (2017) al desarrollo de su artículo tuvieron como **objetivo** presentar los rasgos característicos físicos y químicos de los aceites de motor usados proveniente de algunas empresas industriales de Mamonal -india. La **metodología** empleada consistió en la caracterización fisicoquímica de las nueve muestras de aceite, detallan el método de muestreo el cual consistió en tomar 60 cm³ a cada muestra de aceite, colocaron la pistola al Carter del equipo para extraer la muestra del aceite usado. Procesaron el aceite al mezclarlo con ácido sulfúrico, luego lo calentaron a 60 ° por una hora; posteriormente lo dejaron reposar en al

recipiente del Baker por 6 horas con la finalidad de que las impurezas se quedaran en el fondo. El aceite que fue tratado es decantado y contrastado con carbón activado a una temperatura de 200-250°C por 2 a 3 horas. Por último, el aceite tratado pasa por un proceso de filtración y se deja enfriar para ser utilizado en los experimentos. Los **resultados** obtenidos mencionan que la muestra 9 corresponde a mezclas de aceites usados, que tiene una viscosidad de 81.1%, un porcentaje de humedad de 0.46 % y una densidad (kg/L) de 0.885. En **conclusión**, se corrobora que el costo para el reciclaje es bajo, a diferencia de la inversión en su producción siendo un derivado del petróleo crudo.

Según *Programa internacional de cooperación urbana (2017)* en su artículo sobre “reciclaje de aceite usado en lima” tuvieron como **objetivo** generar una verdadera gestión eco amigable de residuos. Mencionan que solo se necesita 1.5 de aceite usado para la obtención de 1 galón del mismo aceite re-refinado y que este proceso al igual que el proceso con petróleo crudo produce 30% kgCO₂/galón. Al re-refinar el aceite usado no se degrada la molécula lubricante. Por lo que el proceso se vuelve más barato y ecológico. En el procedimiento del tratamiento del aceite lubricante usado se aplican los procesos detallados por el INC sobre la correcta manipulación los residuos de tipo sólidos la cual consiste en: La recepción del producto, cribado, almacenaje, decantación, destilación del aceite, tratamiento de acidulación, neutralización, clarificación y la Filtración. Los cuales ayudan a darle un segundo uso a este producto considerado contaminante para así aportar a un medio ambiente sostenible (p,2).

Enseguida dentro de las bases teóricas relacionada a las variables del estudio y a sus dimensiones se mencionaran las más relevante las cuales contribuyen a entender mejor y /O explicar el tema de investigación.

Como variable independiente tenemos, el esmalte sintético y el aceite reciclado automotriz:

Por un lado, tenemos esmalte sintético, “Pinturas de tipo alquídicas que proporcionan una buena durabilidad y excelente protección al acero estructural además de buen brillo y retención de color” (Calvo, 2009). Antiguamente las pinturas se fabricaban en base a resinas naturales y aceites, pero se empezaron

necesitar mejores materiales debido al avance de la ciencia y la industria. Es así que se consigue crear una resina sintética con mejores características, presentando mejor secado, elasticidad y dureza. Al principio a estas resinas sintéticas se las llamó resinas alquídicas, y pasaron a ser parte fundamental de los esmaltes. Siendo así que a estas pinturas son llamadas esmaltes alquídicos o esmaltes sintéticos.

Estos esmaltes sintéticos generalmente se emplean con solventes como pueden ser, aguarrás mineral, tiner o whitespirit. Presentan una mayor y mejor resistencia en comparación a otras pinturas, correctamente aplicados, siendo la lavabilidad su mejor característica. Pero también son impermeables, siendo muy resistentes a los agentes atmosféricos, también ideales para proteger superficies tanto de metal como de madera.



Figura 1. Variedad de colores

Fuente: pinto micasa.com

Características del esmalte sintético

Los esmaltes sintéticos son fabricados a partir de diferentes resinas de base disolvente, por lo general estas ofrecen mejor durabilidad que las pinturas plásticas conocidas (a base al agua). Otros elementos que definen a estos esmaltes, adicional a su durabilidad (Blatem, 2016,parr 3).

- Mayor tiempo de secado con unos tiempos que van desde las 4 a las 24 horas (en el supuesto al aplicar una nueva capa). que las pinturas plásticas
- Es recomendable aplicar, al menos, dos capas.

- En el medio ambiente son menos respetuosas emiten COVs (compuestos orgánicos volátiles).
- Minuciosa limpieza de las herramientas empleadas. Se Necesitará disolventes para que sea más eficiente la limpieza eliminando los restos de pintura y guardar de una manera adecuada los rodillos, brochas o pinceles.
- Mejores acabados y una amplia gama de colores: satinados, mates, brillantes, etc.
- Mucho más resistente a los golpes y a la humedad que las pinturas plásticas.



Figura 2. *Esmalte sintético*
Fuente: pinturas y terminaciones Alves EIRL

Aplicaciones del esmalte sintético

El esmalte sintético no se manifiesta como una opción operativa eficiente para su aplicación de grandes superficies interiores por el mal olor que desprenden y sus elevados tiempos de secado, En cambio, resaltan como una opción ideal para el metal y la madera para su renovación superficial: ventanas, puertas, marcos en ventanas, muebles, vigas, rejas y barandillas, debido a sus características, pueden aplicarse para el pintado de paredes o superficies que sufren un mayor desgaste como los baños o la cocina. Estas superficies son más propensas a las salpicaduras o los golpes superficiales, al aumento de humedad y los cambios constantes de temperatura. Hablamos de baldosas, azulejos, muebles de cocina y baño, etc.

Con respecto del acabado, se presentan en brillo, satinado y mate, siendo aptos tanto para exteriores como interiores.



Figura 3. Diferencia entre pintura acrílica y sintética
Fuente: *bdbn presupuestos.com*

Modo de uso de los esmaltes sintéticos:

Para Blatem (2016), Cuando se aplica con rodillo o pincel es necesario utilizar como diluyente el aguarrás o queroseno, por ser su evaporación más lento. El tiner se emplea para aplicar con pistola o soplete por su rápida evaporación obteniendo un mejor resultado al secado de la pintura. La disolución que se recomienda oscilará entre el 5 y 15 % al momento de su aplicación. En ciertas condiciones, cuando, por ejemplo, la temperatura ambiental es baja, se necesitará diluir la pintura un poco más.



Figura 4. Metodo de aplicación manual
Fuente: *pinturas blatem*

El esmalte, es un material que día a día va adquiriendo protagonismo en nuestro mercado, hace unos años las Normativas Europeas cambiaron radicalmente el tema de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV), desde entonces los laboratorios

de las diferentes marcas no han dejado de buscar soluciones para conseguir que estas pinturas consigan competir con las características que aportan las sintéticas, años y años de investigación han conseguido que algunas de estas marcas punteras del segmento lo hayan conseguido y ya sea una realidad.

Al principio estas investigaciones no dieron los resultados deseados, por no llegar a establecer, la dureza requerida, la cubrición necesaria y los tiempos de secado, ya que eran eternos, y debido a la disminución de disolventes y las nuevas formulaciones en los Sintéticos, las tendencias de estos productos son el amarilleamiento, mala cubrición y la larga duración en sus secados, ralentizándose los trabajos e incrementando los olores de estas aplicaciones, con las correspondiente incomodidades para todos,, hoy en día como comento, ya hay marcas punteras que han conseguido establecer las bases en los esmaltes para asegurar mismas características que los sintéticos , aunque hay muchas otras que siguen en su empeño de intentar mejorarlo, ya que sus resultados todavía no proporcionan estas características.



Figura 5. Modo de aplicar esmalte

Fuente: pintar sin parar

Realmente, hay mejoras claras y evidentes en los productos, entre ellas podemos destacar:

VENTAJAS

- Menos peligrosos para la salud.
- Olor prácticamente inexistente y desaparece rápidamente.
- Secado rápido al tacto.
- No deja carga volátil en el ambiente.
- Mejor secado, dureza y elasticidad.
- Se puede utilizar sin molestias de olor ni toxicidad.

DESVENTAJAS

- Precio

Por otro lado tenemos como variable independiente Aceite reciclado automotriz, considerado sustancia con compuestos químicos como fósforo, azufre, carbono, según mencionan las referencias bibliográficas, para la legislación europea, los aceites usados en mención son “Aquellos aceites provenientes de industria que tienen una base sintética o mineral, o lubricantes que ya han perdido sus propiedades, siendo no adecuados para su uso inicial en el funcionamiento de los motores, en particular, para sistemas de transmisión y de combustión, así también como aceites para turbinas, aceites de tipo mineral lubricantes y también sistemas hidráulicos.” (Viacava, 2013, p.15).

También aceite usado exactamente es cualquier tipo de aceite descendiente del petróleo sintético o crudo, que haya sido usado durante el proceso normal del aceite.

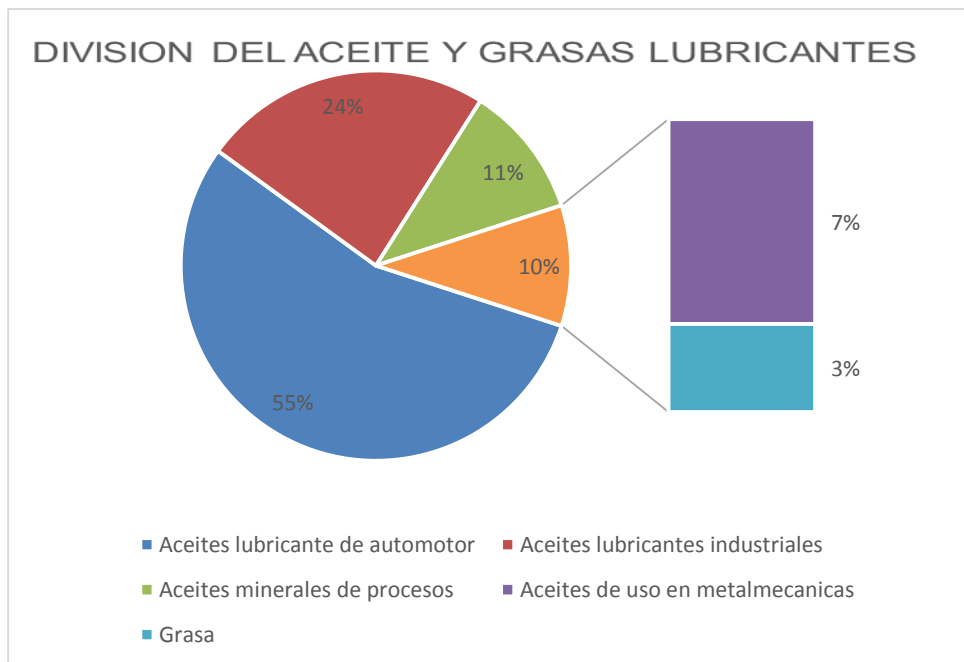


Figura 6. División del aceite en el mercado industrial

Fuente: Adaptado de American Petroleum Institute(2017)



Figura 7. Comparacion del aceite usado y nuevo

Fuente: Dreamstime.com

Composición de aceites usados

Los aceites están compuestos por minerales y base sintética que poseen aditivos que se contaminan durante su uso, entre ellos:

- Los ácidos orgánicos que se originan del desgaste y oxidación del azufre de poseen estos combustibles.
- Las Partículas metálicas que se desgastan ocasionados por la constante fricción y movimiento que ejercer las piezas que son a base de zinc, cloro, y fósforo.
- Los Aceites derivan de los combustibles.
- Presencia de Hidrocarburos carbono e hidrogeno que contaminan el medio ambiente si son mal empleados.

En general en el laboratorio se ha estudiado los elementos químicos que posee el aceite residual estos son: zinc, cloro, fósforo, azufre, carbono.



Figura 8. Forma de reciclar aceite usado

Fuente: Orange county Health Care Agency.

El aceite quemado residual en el suelo.

Se le considera aceite residual a la mezcla de hidrocarburos que posee restos de desgaste de motor durante el uso de funcionamiento de motores y sistema de transmisión de las maquinarias pesadas, las cuales pierden sus propiedades iniciales para los que fueron producidas.

Estos aceites usados tienen ciertas características que los vuelve inadecuados para el uso en suelos, ya que al impregnarse tiene las siguientes reacciones:

- Aumenta su densificación
- Elimina la permeabilidad del suelo
- Elimina agua por impacto de iones

En cualquier lugar donde el aceite quemado se derrama generalmente produce impacto de energía al contener sustancias químicas tanto del aceite quemado como el suelo (Huaquisto, 2014, p.1-2).



Figura 9.Beneficios de reciclar aceite

Fuente: IQ Latino Puerto Rico (2015).

Viscosidad del aceite quemado

Es aquella resistencia que posee el aceite en sus moléculas para lograr que el líquido fluya , por lo cual, a más viscoso sea el líquido del aceite de motor mejor será la resistencia, y esto ayuda al endurecimiento y durabilidad del suelo.

Tabla 1. Características sobre aceite quemado -Viscosidad

Ensayo	Temperatura	Viscosidad
Viscosidad a 100°C	D445	13.8
Metales de desgaste		
SAE15w40w	0°	4.1
SAE15w40w	10°	8
SAE15w40w	30°	9.3

Fuente: elaboración propia

Alternativas del uso del aceite usado

Según American Petroleum Institute(p,3,2017), manifiesta que el aceite usado puede usarse de diversas maneras:

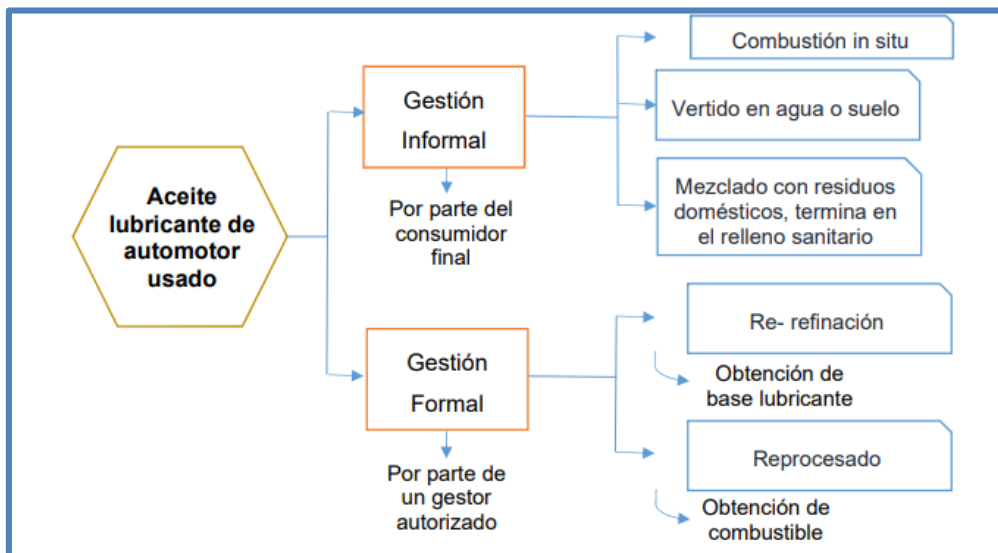


Figura 10. Nuevos usos del aceite reciclado

Fuente: adaptado de Aguilar, J.(p,42,2019)

Según la SPDA (2002), sostiene que el proceso de re-refinación o de regeneración para el aceite usado consiste en realizar una serie de procedimientos petroquímicos los cuales comienzan con destilación inicial, después se aplica la acidificación, neutralizan el aceite, lo clarifican, realizan el filtrado, la adición de un aditivo y posteriormente concluyen con el nuevo envasado re acuerdo a su requerimiento(p,46).

El proceso de Re-refinación puede realizarse de la siguiente manera (SPDA, 2002):

- ❖ Recepción y descarga del producto: se recibe el aceite usado, después se clasifica y es descargado para colocarlo en los tanques de almacenamiento.
- ❖ Decantación primaria: este procedimiento se realiza en tanques de decantación.
- ❖ Destilación: mediante el seguimiento de módulos se procede a destilar y fraccionar el aceite usado.
- ❖ Acidificación: A través de este proceso se aplica ácido sulfúrico al aceite con el propósito de precipitar los carbonos del hidrocarburo presentes en el aceite.
- ❖ Neutralización: consiste en regular la acidez presente mediante la adición de carbonato de sodio, con el objetivo de neutralizar el aceite.
- ❖ Clarificación: en este proceso se utiliza arcilla activada, ya que su característica primordial de la arcilla es atrapar los colorantes e impurezas en el aceite, así como para eliminar los olores presentes.
- ❖ Filtración: se llegan a utilizar unos filtros prensa con la finalidad de separar el aceite de la arcilla activada eliminando los restos de impurezas.

- ❖ **Aditivación:** Se mezcla el aceite usado con algunos aditivos para obtener un producto regenerado.



Figura 11.Proceso de reciclaje del aceite usado

Fuente: lresiduo.com

Por otro parte, tenemos como **variable dependiente** el mejoramiento de la subrasante, para mejorar las características naturales del terreno con estabilizantes, continuado de una compactación. Una de las partes principales del pavimento flexible y rígido es la plataforma, que es el soporte principal de toda estructura. Según Giordani y Leone, señalaron que “el pavimento asfáltico consta de asfalto, teniendo la base, subbase y una calzada. (p. 3).



Figura 12.Pavimento flexible-partes

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, Giordani y Leone señalan que “los pavimentos de tipo rígidos se componen de una capa de concreto(losa) apoyada en una base y descansan en una subrasante compactada” (p. 4).



Figura 13.Partes pavimento rígido

Fuente Elaboración propia

Al respecto nuestro manual de pavimentación (2013) explica que la calzada se define como una capa superior que posee el terraplén o también es la parte última de la excavación de la topografía natural, que soporta cualquier estructura de pavimento, compuesta por características de suelo aceptables y una estabilidad óptima, situado (p. 29).

Por otro lado, el manual de normas y especificaciones técnicas de ingeniería de pavimentos” (2018) menciona que la subrasante del piso es la parte principal de toda la estructura del pavimento, la cual estabiliza el suelo para optimizar sus propiedades y resistencia (p. 15).

Asimismo, es necesario utilizar los sistemas SUCS cuya sigla (Unified Soil Classification System) y AASHTO con su sigla (American Association of National Highway and transportation officials) para clasificar e identificar este tipo de suelos. Prueba de detección de tamaño de partículas para comprender los requisitos de todas las peculiaridades del campo evaluadas. Según Duque y Escobar (2003), para su clasificación SUCS de este terreno, “el suelo grueso permanece en el tamiz N° 200. Por otro lado, el suelo fino pasa por el tamiz. Asimismo, cuando más del 50% del N°. 200, se les llama finos, siendo gruesos los que no pasan” (p. 1).

Tabla 2. Simbolos para suelos granulares - clasificación SUCS

Prefijo		sufijo		
G	Grava	Solo si 50% a mas es retenido por el Tamiz 4.		
S	Arena	Solo si un porcentaje más del 50% pasa por el Tamiz 4.		
W	Bien gradado	P	Mal gradado	Depende del Cu y CC.
M	Limoso	C	Suelo Arcilloso	Esto es condicionado por las el WL y el IP.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3. Símbolos para suelos finos -clasificado por SUCS

Prefijo		Sufijos		
M	Limo	L	Con Baja plasticidad (WL<50%)	Para la Carta de Plasticidad L y H son separados por la línea B.
C	Arcilla	H	De Alta plasticidad (WL>50%)	
O	Orgánicos	Se debe informar sobre este suelo.		Suelos que están debajo de la línea A.

Fuente: Elaboración Propia

La simbología para finos se basa de acuerdo a los límites de Atterberg

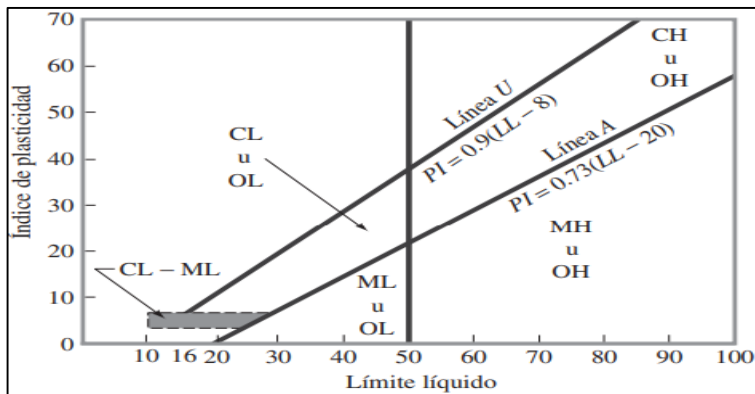


Figura 14. Carta de plasticidad

Fuente: Braja (2013) p. 84.

Clasificación General	Materiales granulares 35% o menos pasan la malla 200							Materiales limosos y arcillosos más del 35% pasa la malla No 200				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7	
Grupos	A-1-a	a-1-b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-4	A-5	A-6	A-7-5	A-7-6
Análisis por mallas. % que pasa la malla No	10 40 200	50 Max 30 Max 50 Max 15Max 25 Max	51 Min 10 Max 35 Max 35 Max	35 Max 35 Max	35 Max 35 Max	35 Max 35 Max	35 Max 35 Max	36 Min 36 Min	36 Min 36 Min	36 Min 36 Min	36 Min 36 Min	36 Min 36 Min
Característica de la fracción que pasa la malla 40	LL LP	6 Max 6 Max	NP	10 Max 10Max	11 Min 11 Min	11 Min 11 Min	11 Min 11 Min	10 Max 10 Max	10 Max 10 Max	11 Min 11 Min	11 Min 11 Min	11 Min 11 Min
Índice de grupo	0	0	0	0	4 Max	8 Max	4 Max	8 Max 12 Max	8 Max 12 Max	16 Max 20 Max	20 Max 20 Max	20 Max 20 Max
Tipo usual de materiales constituyentes	Piedra Grava Arena		Arena	Arena limosa o arcillosa, arena				Suelos limosos			Suelos arcillosos	
Comportamiento general como subbase	EXELENTE A BUENO					ACEPTABLE A MALO						

Nota: En la división A-7, cuando IP > 30, el grupo A-7-5. Si el IP < 30 el grupo es A-7-6

Figura 15. Nombres típicos -materiales

Fuente: Duque y Escobar (2003) p. 4.

Además, también contamos con el método de clasificación AASHTO. Según Duque y Escobar (2003), “esto en Estados Unidos. Introducido en 1929 y adaptado de la “National Highway Officials Association”, se utiliza específicamente para la construcción de carreteras, adecuado para calzadas y terraplenes (p. 6).

Tabla 4. Clasificación acorde al sistema AASHTO

CLASE	NOMBRES TÍPICOS SEGUN MATERIAL
GW	Grava que sea bien gradada, mezcla gravosa, poca cantidad de fino o ningún fino.
GP	Mezclas de grava y arena, Grava mal gradada, con ningun poco fino.
GM	Grava limosa, mezclas con grava, arena y limo.
GC	Grava arcillosa, mesclas gravo-arena arcillosas.
SW	Arena bien gradada.
SP	Arena mal gradada, arenas gravosas, poco o ningún fino.
SM	Arenas limosas, mezclas de arena-arcilla.
SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.
ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, limo arcilloso, arenas finas limosas.
CL	Arcillosas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas arenosas, arcillas limosas.
OL	Limos orgánicos, arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.
MH	Limos inorgánicos, suelos limosos o arenosos finos micáceos.
CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas gruesas.
OH	Arcillosas orgánicas de plasticidad media a alta, limos orgánicos.
Pt	Turba (carbón en formación) y otros suelos altamente orgánicos.

Fuente: Adaptado de Duque y Escobar (2003) p. 6.

Tabla 5. Adecuación para tipo de suelos según la norma AASHTO- SUCS

Clasificación de Suelos AASTHO (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: Adaptado del Manual de Carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos (2013) p. 45.

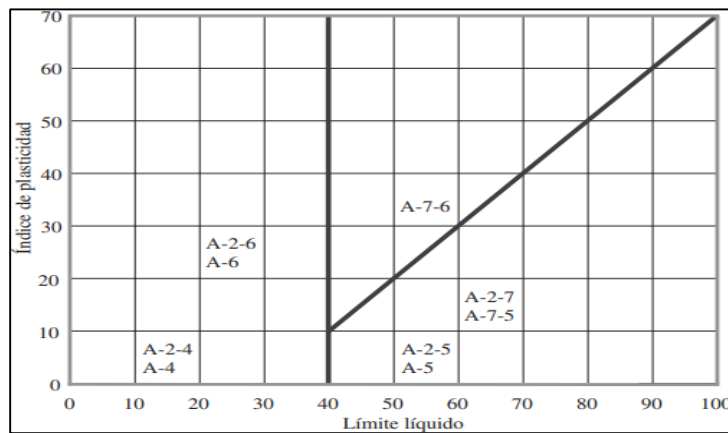


Figura 16. Rangos del límites - ASSHTO

Fuente: Braja (2013) p. 80.

Asimismo, el manual de especificaciones y normas técnicas que abarca sobre obras de pavimentos (2018) mencionan que “la finalidad de ubicar y clasificar los tipos suelos se trata las características en sus determinaciones fundamentales acorde al terreno y así poder determinar si este tipo de terreno indicado no perjudicaría la reestructura del proyecto en mención, y en caso de estar no apto se reemplazará o en su defecto se mejorará el suelo es sus propiedades” (p. 16). Del

mismo modo, las “Normas y especificaciones Técnicas de Ingeniería en pavimentos (2018)” señalaron que la preparación de la calzada en estado natural incluye el aflojamiento de 0.20m del suelo a tratar, la aplicación y control uniforme como el tiempo de trabajo en todo el ancho” (p. 16).

Por otro lado, los preparativos para darle una mejoría a la subrasante generalmente se llevan a cabo. En este sentido, las siguientes “Normas y especificaciones técnicas del proceso de pavimentación (2018)” se refieren a la aplicación de tecnología de “material de reemplazo” para mejorar las subrasantes. Cuando así lo requiera el proyecto, utilice el tamaño que cumpla con los requisitos del proyecto. El ancho y largo de la subrasante, para cumplir con todos los requisitos mencionados en las especificaciones técnicas de ejecución de un proyecto” (p. 17).

La mejora para el suelo se realizará con la finalidad de elevar sus propiedades, estas al ser empleadas con algunos materiales de relleno tienden a cumplir con ciertos criterios de calidad, cumpliendo con los diversos parámetros establecidos, de resistencia requeridos siendo así este se considerará como terrenos aptos, siendo aplicables en diversos tipos de proyectos de ingeniería como su utilización. Asimismo se recomienda que estos procedimientos mencionados como sustitución sean compatibles con el suelo y económicos con respecto a su mejoramiento, esto repercute a la obtención de muchos beneficios como es la mejorar la capacidad de soporte que pueda tener el suelo identificado, así poder tener un suelo durable, aumentando la impermeabilidad, logrando la reducir el polvo, aprovechando en reducir los espesores de las capas y por consiguiente disminuirá el empleo de materiales a utilizar y el uso de bienes económicos, obteniendo así proyectos de infraestructuras de calidad reflejando una inversión menor a lo establecido.



Figura 17.Mejoramiento de subrasante
Fuente: Álvarez p. 124.

Para mejorar un suelo, se tomará en consideración los criterios geotécnicos establecidos por el Manual de Carreteras de suelos, geotecnia, geología y pavimentación (2013) sosteniendo:

Toda subrasante indispensablemente debe poseer una capacidad de soporte (CBR) $\geq 6\%$, si fuera menor esta subrasante se considerará inapropiada y se tendrá que aplicar la estabilización, así mejorar o reemplazar dicho material en mención, conforme a los resultados obtenidos durante los estudios realizados, así mismo, la subrasante debe estar sobre napa freática, mínimo 0.60m para ser considerada como subrasante extraordinaria y muy buena, a 0.80m para ser subrasante buena y regular, 1.00m para una ser catalogada como subrasante pobre y a 1.20m para una no apta. Así mismo se debe implantar factores para seleccionar un tipo de estabilizador como las experiencias y disponibilidad del estabilizador que se va a aplicar” (p.114).

Asimismo, se seleccionarán los diversos equipos adecuados, también tener en cuenta los costos como comparación con respecto al tipo de estabilización a emplear.

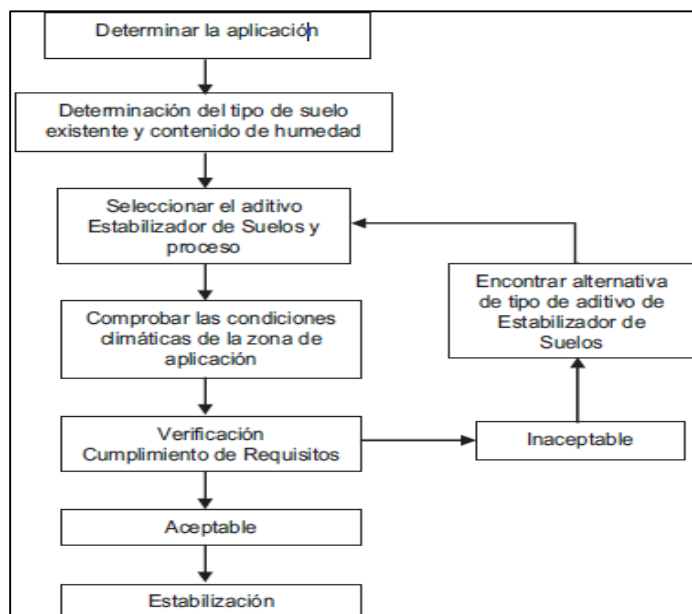


Figura 18. Procedimiento de selección para estabilización

Fuente: Manual de Carreteras (2013)

Lo que influye en las propiedades de una subrasante es la plasticidad que tiene el suelo. Al respecto a esto Juárez y Rico (2005) mencionan que “la plasticidad se identifica como el comportamiento del material que tiene al soportar diversas alteraciones de breve manera, evitando el rebote elástico, su variación volumétrica, ni agrietamiento del material a tratar” (p. 129). Aquella consistencia que posee un terreno la cual será determinada mediante los límites de Atterberg los cuales son definidos como el nivel de humedad en que determinado suelo muestra un comportamiento plástico. Según Juárez y Rico (2005) indican ante esto:

Al principio se presentaron estado líquido, semilíquido, semisólido, sólido y plástico como etapas generales, estos mantenían criterios estrictos en sus fronteras para su detalle, tomándose por opción diferenciarlos mediante las fronteras denominadas por Atterberg, por ejemplo, se denominó LL a la frontera entre el estado semilíquido y el estado plástico. Asimismo, a la frontera del estado plástico y semisólido se le llamó LP y a su diferencia de estos dos límites de consistencia fue denominado como índice de plasticidad que se relaciona directamente con los parámetros de humedad mediante el cual este suelo sigue manteniéndose plástico. (p. 130).

Tabla 6. Índice de plasticidad -Clasificador de suelos

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

Fuente: Adaptado MTC, 2013, p. 32

Según el décimo Taller: De mecánica de suelos, granulometría y clasificación de suelos (2018) menciona que:

La compactación del suelo tiene como finalidad dar una mejora a las propiedades mediante el uso de energía mecánica aplicada, logrando reducir el tipo de muestra obtenida en estratos más pequeños, de la misma manera esta se incrementará en su peso específico seco (dosificación). Asimismo; Proctor llego a implantar que, al proceso de compactar un suelo determinado, este terreno a tratar se tomara relación con la densidad del material, esfuerzo de compactación y humedad. Permitiendo incrementar su resistencia, por lo tanto, disminuye vacíos del terreno otorgándole mayor estabilización al suelo (p. 5).

En mención, el Manual de Carreteras: suelos, geotecnia, geología y pavimentos (2013) indican “luego de realizar la clasificación de suelos, esto va a permitir determinar la resistencia (CBR) del suelo, siendo definido el 95% de la MDS y con una fuerza de soporte de 2.54 mm” (p. 45).

Tabla 7. *Parametros del CBR para la categorización de la subrasante*

Categorías de Subrasante	CBR
S0: Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S1= Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S2: Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S3: Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S4: Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S5: Subrasante Excelente	De CBR ≥ 30%

Fuente: Adaptado MTC, 2013, p. 35

A continuación, presentaremos los ensayos básicos que se aplicaran y se deben de tener en consideración en el trabajo de investigación. En el desarrollo de nuestro trabajo realizaremos algunos ensayos de laboratorio tanto al suelo natural como a cada una de las muestras de dosificaciones de los productos del esmalte sintético y el aceite reciclado de motor, entre ellos:

Como Ensayo de contenido de humedad (MTC E108) se realizará con la finalidad de poder identificar cual es la condición en que esta el terreno tanto como saturado y no saturado.

Para este ensayo relacionado a el análisis de granulometría por tamizado (MTC E107) emplearemos los juegos de tamices, determinando los porcentajes de tipo grava gruesa: (tamiz 3" a 3/4"), arena gruesa (tamiz N.º 4 al N.º 10), arena media (tamiz N.º 10 al N.º 40), grava fina (tamiz 3/4" a N.º4), arena fina (tamiz N.º 40 a N.º 200) y teniendo también la clasificación de los materiales considerados finos (pasa el tamiz N.º. 200).

Tabla 8. Medidas de los tamices

TAMICES	ABERTURA (mm)
3"	75.000
2"	50.800
1 ½"	38.100
1"	25.400
¾"	19.000
3/8"	9.500
Nº 4	4.760
Nº 10	2.000
Nº 20	0.840
Nº 40	0.425
Nº 60	0.260
Nº 140	0.106
Nº 200	0.075

Fuente: Adaptado del MTC.2016, p. 44



Figura 19. Analisis por tamizado

Fuente: Cuevacivil.com

Para el ensayo de Atterberg incluiremos el límite líquido, plástico así también como el índice de plasticidad ya mencionados



Figura 20. Limites Atterberg

Fuente: Cuevacivil.com

En el Ensayo del límite líquido del suelo (MTC E110) esta se realiza con la cazuela de “copa de Casagrande” con la finalidad de poder determinar la humedad del suelo aplicando 25 golpes.

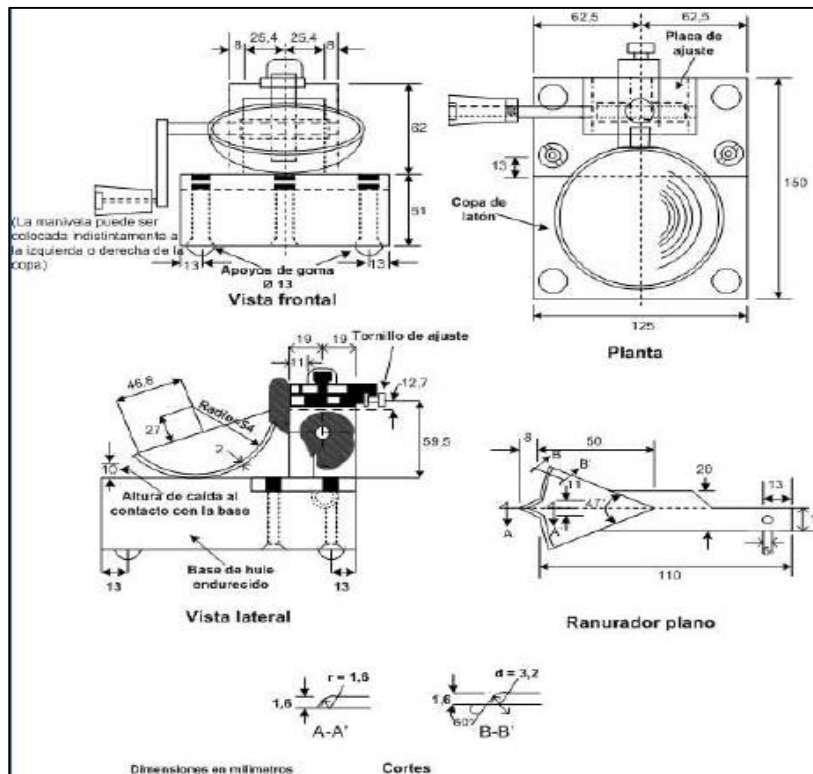


Figura 21.Proceso para Limite Liquido

Fuente: Manual de ensayo de materiales

El Ensayo de límite plástico (MTC E111) presenta la humedad más baja por la cual se manifiesta el material, uno quiebra del suelo tras realizar rollitos de 3mm de diámetro del material a tratar.

Por lo cual, el LL y LP será aplicado para identificar y clasificar los tipos de suelos.

Asimismo, se representa el IP, que se expresa de la diferencia del límite plástico y líquido, si sucede el caso que estos límites en mención no se pudieran determinar tanto líquido como plástico procederemos a mencionar que el índice de plasticidad será identificado como no plástico (NP).

El Ensayo de compactación (Proctor Modificado) MTC E115 este tipo de ensayo consiste en aplicar de una cierta cantidad de energía modificada de [2700 kN-m/m³ (56000 pie-lb/pie³)] con la finalidad de que el suelo mejore sus propiedades como disminución de vacíos.

Se muestran 3 métodos (A, B y C). Primero en el método A, se utiliza el material pasante por la malla N.º 4, se presenta en un molde 4 pulgadas, empleados 5 capas como 25 golpes por cada capa. En el método B, se usará el material pasante de la malla 3/8", consiste de un molde de 4 pulgadas de diámetro, aquí se empleará 5 capas y 25 golpes por cada capa. Por último, el método C, se utilizará el material pasante de la malla 3/4", consiste de un molde 6 pulgadas, se emplea 5 capas y 56 golpes aplicados por minuto por capa.

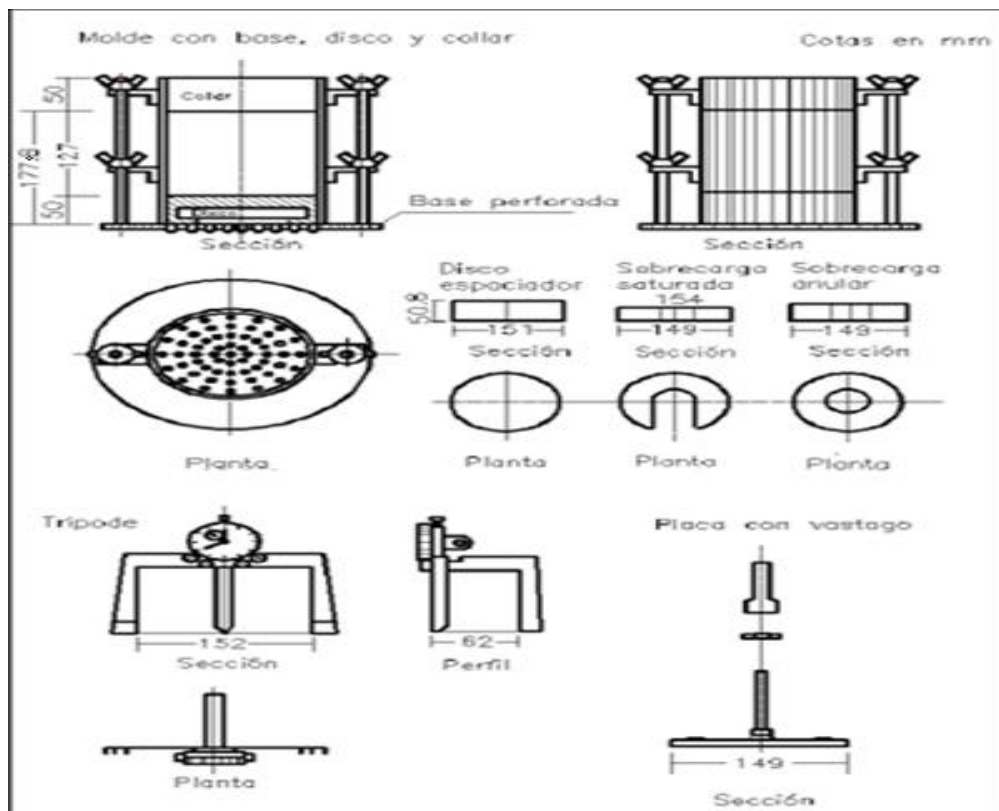


Figura 22. Molde cilíndrico 4.0 pulgadas

Fuente: Manual de ensayo de materiales (2016).

El Ensayo de CBR (California Bearing Ratio) MTC E132, se aplicará este ensayo para analizar la capacidad de soporte de la subrasante identificada. Esta relación se determina para 0.1 pulgadas y 0.2 pulgadas de introducción, es decir, para este esfuerzo de 1000 lb y 1500 libras por pulgadas cuadradas, considerando el patrón respectivo.

Estas muestras a tratar se sumergen en agua hasta lograr así su saturación, estos ensayos de este tipo CBR se realizan en los laboratorios y sobre las muestras compactadas, sobre suelos en sitio y sobre las muestras obtenidas en el terreno sin ser alteradas.

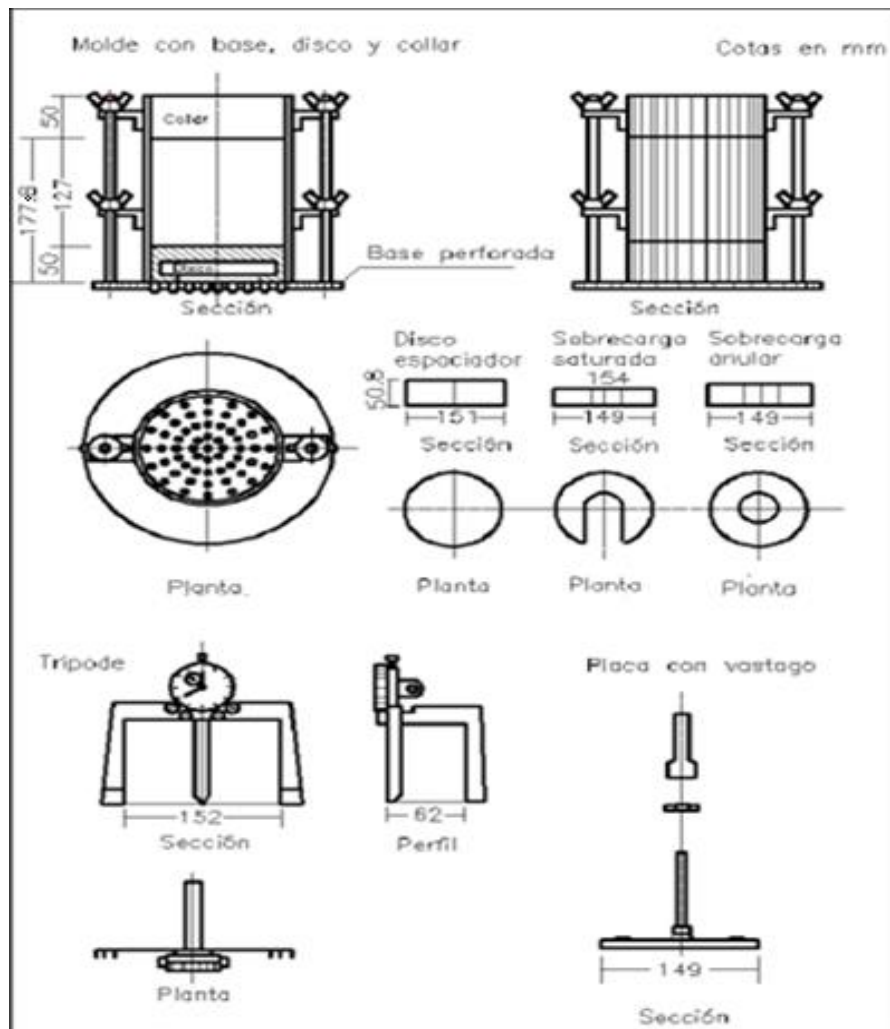


Figura 23. Molde de metal 6.0 pulgadas para CBR
 Fuente: Manual de ensayo de materiales (2016).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación:

Tipo de investigación

La elaboración de este proyecto fue de tipo aplicada, pues se buscó determinar cómo influye la dosificación del esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la plasticidad, Compactación y resistencia de la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao.

Al respecto Concytec (2018), manifestó que una investigación puede ser considerada básica o aplicada. Estas investigaciones aplicadas tienen como propósito resolver algún problema o planteamiento del problema a través del conocimiento científico, utilizando todos los medios que se enfoquen en buscar y consolidar el conocimiento, para su futura aplicación (p.2). También, Ibáñez (2017) menciona que una investigación aplicada tiene como finalidad dar soluciones concretas y de forma práctica a los problemas, y no tiene como objetivo desarrollar teorías o principios (pág. 42).

Por lo, que el fin primordial de esta investigación es resolver de manera práctica y oportuna un determinado problema.

Esta investigación fue de tipo aplicada debido a que se desarrolla de los antecedentes que se realizaron en otras investigaciones. Es así que según estos análisis y de acuerdo a los ensayos de laboratorios que realizamos se pudo determinar la dosificación de estos productos para la subrasante respetando lo que establece la norma peruana de suelos.

Diseño de la investigación

Según Ñaupas, et al (2018) sostienen que las investigaciones experimentales tienen una característica bien definida dentro de sus atributos, esto es porque el investigador tiene la facultad de manipular las variables independientes de acuerdo

a su criterio, para así comprobar la influencia que estas ejercen sobre la variable dependiente, por ello, debe controlar las variables que intervienen” (p.145).

Los experimentos le permiten al investigador manipular o alterar los efectos que las variables independientes puedan ejercer sobre las variables dependientes.

Mientras que Niño (2011) sostiene que un diseño experimental se basa en conocer la relación de causa y efecto, la cual permitirá descubrir, comprobar, negar y/ o confirmar una o varias teorías (p.34).

Este proyecto de investigación se basado en un diseño experimental, el cual permitirá manipular una de las variables, en nuestra investigación se asignó porcentajes para incorporar esmalte sintético y aceite reciclado automotriz a las muestras de la variable independiente.

Los diseños cuasiexperimentales tienen como característica definida manipular intencionalmente por lo menos una de las variables; las independientes con la finalidad de verificar si la variable dependiente sufre alguna influencia por parte de ella (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.151).

También se compone de un diseño cuasiexperimental, que deriva del diseño experimental, donde las muestras han sido conformadas antes de realizarse el ensayo, lo cual permite que el investigador sea quien defina el lugar donde se extraerá la muestra a estudiar.

Nivel de investigación

Por último, para este proyecto el nivel de investigación del estudio fue explicativo, pues existe la relación causa y efecto entre ambas variables, puesto que tendremos que determinar de qué manera mejora la subrasante al agregarle esmalte sintético y el aceite automotriz reciclado.

Parella y Martins (2012) argumentan que este tipo de nivel se enfoca en definir la procedencia y /o causas de un delimitado grupo de fenómenos, encontrar cuales es la relación de causa y efecto de algunos sucesos, cuya finalidad es saber más de ellos a profundidad a (p.93).

En el desarrollo del proyecto establecimos que la investigación tendría un alcance explicativo, debido a que se determinara mediante los resultados el mejoramiento de la subrasante al incorporar del esmalte sintético - el aceite automotriz reciclado, y se explicaran a detalle los procedimientos utilizados durante el estudio.

Por otro lado, Niño (2011) argumenta que “este nivel de investigación utiliza básicamente las mediciones y los cálculos” (p.31).

Enfoque de la investigación

Nuestra investigación se enmarco en un enfoque cuantitativo, porque inicia de una hipótesis que nos dará los resultados, los cuales serán representados numéricamente, quiere decir, que los resultados nos dirán en cuanto mejorara las propiedades de la subrasante al incorporar los productos agregados en el estudio.

3.2. Variables y operacionalización:

Variable, es un elemento o unidad de análisis que es capaz de atribuirse características que puedan ser medidas.

Por ello, nuestro trabajo está elaborado en base a dos variables; **Variable Independiente**, la cual no depende de otra, pero otra variable si depende de ella. Al igual que **Variable Dependiente**, como lo menciona su mismo nombre, depende de otra variable, es decir de una independiente. Por lo que están condicionadas por otros para su estudio. Por lo que en nuestra investigación la Variable Independiente se tendrá al **esmalte sintético y aceite automotriz reciclado** Y como variable dependiente a la **Subrasante**.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población:

Tamayo (2004) manifiesta “como población al total o conjunto de objetos o sujetos perteneciendo a la misma clase, conocidos como las características de un mismo universo iguales, que da inicio de los datos de una investigación. Estas unidades

de análisis serán analizadas para poder determinar un conjunto de N unidades” (p.91).

Es decir, que a la población se le considera un total de un conjunto de grupos y se le determina a través de sus características.

La población para esta investigación estuvo representada por los 28 km de subrasante de la av. Néstor Gambetta - Callao.

Muestra:

Se denomina como muestra a una parte pequeña extraída de la población, la cual será estudiada tomando en consideración sus características y las cantidades requeridas para el estudio.

Al respecto Palella y Martins (2012), mencionan que una muestra es la representación del subconjunto de determinada población, la cual es accesible pero limitada a la vez, debido a que realizamos mediciones sobre ella, cuya finalidad es conseguir conclusiones generalizables de la población (p.106).

Esta nuestra muestra de estudio estuvo constituida por una parte de la subrasante de la av Néstor Gambetta que comprende 8 km de los 10 km que representa avenida en estudio se procede a la toma del terreno natural, y ya con la muestra obtenida, se iniciarán los ensayos respectivos en el laboratorio los que consisten en granulometría, límites de Atterberg Proctor modificado y CBR.

Muestreo:

Se le considera a una selección de la muestra que realiza el investigador, y donde se detalla el proceso para obtenerla.

Niño (2011) afirma que “el muestreo es aquella técnica que nos permite realizar el cálculo de la muestra de la población “(p. 57). Existen dos clases y / o tipos de muestreos: como el muestreo no probabilístico (conocido por otros como determinístico) y el muestreo probabilístico.

Conociendo mejor la definición de muestreo, se elegirá en proyecto de investigación el no probabilístico, puesto que, la muestra estuvo delimitada a decisión del investigador, pues no se escogió al azar, sino que tomo en cuenta algunas características en cuanto al estado en que se encuentra la subrasante del pavimento, en consecuencia, Se eligió la zona más dañada para la obtención de las muestras.

Como unidad de análisis, se define a todos los sujetos que tienen las mismas características que la muestra.

Desde el punto de vista, Hernández, Fernández y Baptista (2014) definen que una unidad de análisis es la unidad mínima de estudio que menciona quiénes van a ser medidos, es decir, establece según las mismas características los participantes a quienes se va a aplicar el instrumento de medición (P.183)

En este proyecto de investigación se elegio como unidad de análisis desde el Km1 hasta el km 8 de la subrasante de la Av. Néstor Gambetta -callao

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

Nuestro proyecto de estudio empleo técnicas de recolección de datos, los cuales tienen una variedad de instrumentos que se pueden usar para la recopilación de información del presente trabajo de investigación de campo. Por lo que se tomara en cuenta el tipo y metodología de investigación, debido a que, cada investigación tiene definido un tipo de técnica e instrumento.

Según Paella y Martins (2012), mencionan que existen diversas maneras de obtener información. Estos se dan a través de las técnicas de recolección de datos, Por ello las técnicas más conocidas son observación directa, entrevista, encuesta, pruebas, entre otras (p.115).

Del mismo modo, Niño (2011), lo define como la actividad que se realiza dentro de una proyecto o trabajo de investigación, Asimismo, se les conoce como los procedimientos o como el instrumento que se aplicaran en una investigación (p. 30).

Según Niño (2011, p.62), argumenta que se puede tener un conocimiento amplio del mundo cada día, esto de da debido a la observación, la cual nos ayudara evitar los peligros y hacerles frente a las necesidades que se presenten día a día.

Para el desarrollo de este proyecto la técnica aplicada fue la observación directa, pues es considerada como el método más confiable que se a la verdad requerida. En este trabajo se recurrió a una de las técnicas más usadas en las investigaciones como es la observación de manera directa y en forma estructurada; la cual consiste en hacer previamente un plan riguroso compuesto por un marco conceptual el cual se sustenta a través ciertos criterios de observación(Niño, 2019, p. 63).

El uso de técnicas de observación en la elaboración de este proyecto es muy importante, debido a que, nos permitieron observar durante los ensayos de laboratorio, las variaciones o cambios que pueda presentar nuestra muestra de subrasante, en el momento de incorporar el esmalte sintético por un lado y por otro el aceite reciclado automotriz, Debido a que son las variables independientes que fueron manipuladas para así obtener resultados en el presente estudio de investigación.

Instrumento de recolección de datos.

Para la obtención de datos, los instrumentos de recolección cumplen un rol muy importante, debido a que, una vez obtenida la información, serán procesadas y analizadas, llegando a un resultado final.

Para Baena (2017), los instrumentos para recolectar información son un soporte que brinda la técnica de recolección de datos, que tiene como objetivo cumplir el propósito establecido (p.83).

Se aplicaron distintos instrumentos a cada una de las variables, a estos ensayos de laboratorio con el objetivo de alcanzar resultados confiables con respecto a los ensayos arriba mencionados, para poder determinar el comportamiento del esmalte sintético y el aceite automotriz reciclado en la subrasante de la Av. Néstor Gambetta km 1.

En este proyecto de investigación se utilizó formatos y / o instrumentos normatizados para los diversos ensayos en el laboratorio, los cuales permitirán obtener la información para analizar y medir los indicadores establecidos en esta investigación, a través de estos ensayos de granulometría, el de límites de Atterberg, el ensayo de Proctor y el ensayo de CBR para conocer la resistencia del suelo.

En un proyecto de investigación una de las características que debe tener un instrumento de poder medir la variable que desea medir es la validez. La cual debe ser adecuada y exacta para la investigación.

Hernández, Fernández y Baptista (2014) sostienen que la validez del instrumento está relacionado a la capacidad que posee este instrumento de poder medir la variable que se requiere medir (p.233).

Muchas veces se sugiere determinar el grado de validez de un instrumento utilizando la técnica o método del juicio de expertos, quienes son expertos conocedores sobre la materia de estudio y en la metodología que se debe emplear.

Durante el desarrollo del proyecto se validaron los instrumentos con ayuda del juicio de los expertos en el rubro de la Ingeniería Civil, Profesionales especializados que conocen el tema, quienes les darán validación a los diversos instrumentos de ensayos de laboratorios con la finalidad de obtener mejores resultados. Esto se viabilidad se reflejará mediante las firmas de tres especialistas, quienes darán solidez a los instrumentos normados para los laboratorios de mecánica de suelos.

La confiabilidad está relacionada a la omisión de error que presenten los instrumentos de recolección de datos, como también a la seguridad y grado de seguridad que este brinda cuando se emplee el mismo instrumento en la medición al individuo u objeto.

Al respecto Hernández et al (2014) afirman confiabilidad es la seguridad o grado de confianza que tiene un instrumento al alcanzar resultados coherentes y consistentes (p. 233). Asimismo, la confiabilidad está vinculada a la calibración de los equipos empleados en los ensayos de laboratorio los cuales se ven reflejados

en los certificados de calibración, cuyo propósito fue garantizar que los datos obtenidos durante cada ensayos sean los adecuados sin presentar ningún tipo de desconfianza

3.5. Procedimientos

En este punto se hizo la presentación y caracterización de los productos a agregar de los materiales a utilizar y sus respectivos orígenes, así como también se explicaron los procedimientos de los ensayos a realizar en las muestras que conforman esta investigación. En esta investigación se caracterizan los procedimientos como experimentales los cuales se dividieron en tres periodos; en primer lugar, se realizó la recolección y obtención de los materiales (suelo natural, esmalte sintético y aceite reciclado automotriz) componentes básicos para nuestras mezclas. Seguidamente de otra etapa donde se llevaron a cabo las incorporaciones del suelo con esmalte sintético y el aceite automotriz acorde a los porcentajes establecidos y por la última etapa se realizarán los estudios en el laboratorio requeridos de acuerdo con las normativas para cumplir con el objetivo de nuestro trabajo.

3.5.1. Materiales utilizados

Se procedió con la adquisición de los productos a agregar en la subrasante que son el esmalte sintético y el aceite automotriz reciclado. Se recogió el aceite reciclado en el centro de lubricantes el “Pulpo Paul”, ubicado en Jirón Vigil 184 – Callao. Inicialmente, Se realizo los siguientes tratamientos al aceite antes de ser incorporado a las muestras de la subrasante en las diversas dosificaciones al 0.5 %,1 %,1.5% , 2% y 3%. Se inicio el **proceso de filtración** por gravedad, el cual consiste en utilizar un embudo de tipo cónico con malla fina metálica, con el objetivo de separar las impurezas, partículas de tierra, barnices, lacas y otros elementos sólidos.

Después realizamos el **proceso de reducción de humedad** colocando el aceite en un recipiente con arcilla para reducir la humedad por un periodo de 6 días, ya

que la función de la arcilla es retener la humedad. Luego se procederá a separar la arcilla del aceite reciclado.

Seguidamente realizamos el **proceso de decantación** del aceite almacenado en reposo de aproximadamente 3 meses, el cual consiste en vaciar el aceite en unos bidones para su proceso, separando la nata de las impurezas que hayan quedado en el fondo del recipiente. Cumplido el periodo del proceso de decantación se vació el contenido del aceite de la parte superior en otro recipiente para separarlo de los restos de sedimentación. Finalmente se realizó el **procedimiento de purificación del aceite** que consiste en pasar el aceite por una tela de red Nylon de 80/100 micras para ser agregado a las muestras seleccionadas.

Por otro lado, se recogió material de una parte de la subrasante de la av. Néstor Gambetta, del terreno en estado natural, se recogió una muestra para cada calicata que se va a realizar en el proyecto, con el propósito de establecer el porcentaje de contenido de humedad, se realizó el ensayo de granulometría por medio del tamizado, los ensayos de Atterberg y después de ello, procedió a clasificar el tipo de suelo por los métodos según SUCS y AASHTO. DE otro lado, MTC (2016) sostiene que cantidad a utilizar y el tamaño de las muestras del material a ser ensayado va a depender de los ensayos que van a realizar. Sin embargo, esto podría ser variable dependiendo del juicio del investigador, pero si se trata de casos de ensayo de propiedades de agregados se sugiere considerar una cantidad en el rango de 50 a 200 kilogramos por cada una de las muestras alteradas (MTC E 101).

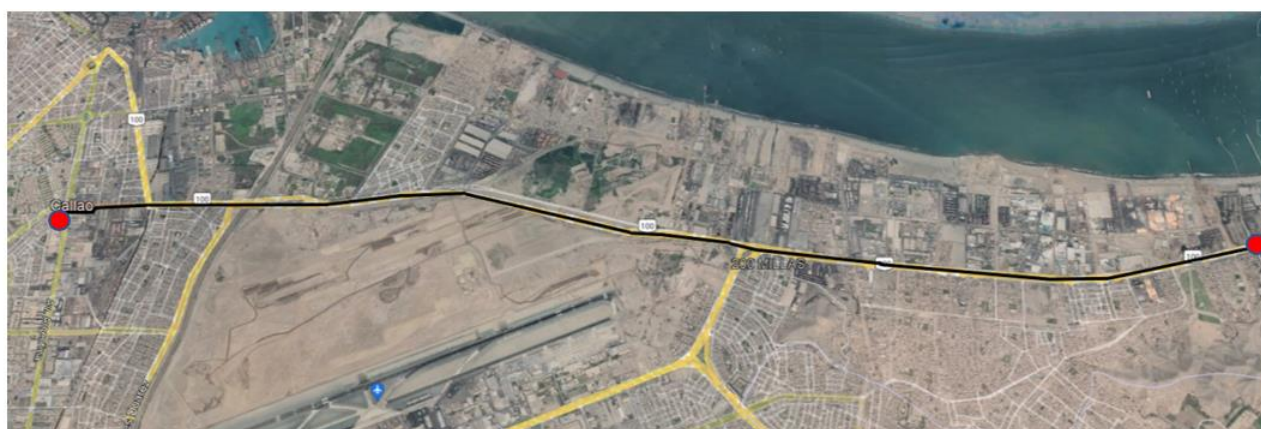


Figura 24. Georeferencia de Av. Néstor Gambetta KM 1-8

Elaboración Propia

Continuando, se inició aplicando una energía modificada para la compactación del suelo (Proctor Modificado) para definir valores de MDS y el OCH, para concluir realizando el ensayo CBR donde se especificó en porcentaje el índice de resistencia del suelo en estado natural. De otra forma, ya con el terreno tratado para la incorporación de esmalte sintético y aceite automotriz reciclado para la muestra dividida, se inició realizando los límites de Atterberg determinando si la plasticidad del suelo afectara en el estudio, seguidamente se hizo la compactación del suelo con una energía modificada (Proctor Modificado) incorporando las diferentes dosificaciones del esmalte sintético y aceite automotriz (0.5 %,1 %,1.5% , 2% y 3%) con el fin de calcular los porcentajes nuevos del valor de MDS y a la vez el OCH. Por último, calculamos el CBR del terreno tratado con la incorporación de las diferentes dosificaciones esmalte sintético y aceite automotriz reciclado (0.5 %,1 %,1.5%, 2% y 3%) con el propósito de definir sobre el terreno tratado cual es el índice de resistencia

3.6. Método de análisis de datos

Es el tratamiento por el cual se controlan previamente los datos recolectados mediante los instrumentos y las técnicas que se utilizaran con el propósito de resaltar información útil y sacar conclusiones sobre la información obtenida.

Según Niño (2011) indica el realizar un análisis correctamente, junto con la interpretación apropiada permitirá que se vuelva al problema inicial planteado, Pues así se conocerá que clase de respuesta se alcanzó en los objetivos, que logros se obtuvieron con los objetivos y que se comprobó al validar las hipótesis. (p.103).

Al analizar los datos de la presente investigación se realizó primero los ensayos antes mencionado en el laboratorio como son al suelo su contenido de humedad , estudio granulométrico por tamices, el LL de los suelos (LL), el LP de los suelos (LP) , y el IP , la Compactación de suelo en el laboratorio aplicando Proctor con energía modificada y por ultimo su ensayo de CBR de los suelos (laboratorio). Todo esto para evaluar la variable dependiente que es la subrasante, asimismo, se analizó la incorporación de las variables independientes que son esmalte sintético

y el aceite automotriz reciclado. Seguidamente se recopiló los datos para analizarlos en el Megastat terminando este proceso de recopilación se procederá a dar respuestas al problema general, etc. Posteriormente se procedió a interpretar los resultados obtenidos. Seguidamente, mencionaremos como realizaremos los ensayos rigurosamente siguiendo los lineamientos que dice el Manual para Ensayos de Materiales 2016 emitido por el MTC.

3.7 Aspectos éticos

Es aquí donde se hace mención al esfuerzo, honestidad, responsabilidad y compromiso que se tomó en cuenta para este proyecto de investigación.

“Es muy importante tener en cuenta los criterios éticos en la elaboración del proyecto de investigación debido a que a través del escrito demostramos y reflejamos el respeto por las normas y declaraciones que se usan al elaborar un proyecto de investigación. Así estamos evitando los plagios y autorías debido a la falta de citar. Asimismo, damos fe de los constantes progresos que genera el aportar nuevo conocimiento en el día a día con las investigaciones publicadas y realizadas por otros investigadores; estos permiten que la sociedad en general avance, pues a más conocimiento mayor sabiduría y criterio para decidir. En este trabajo de investigación de tipo aplicada todos los que requieran una información de ayuda para futuros trabajos pueden tomar como referencia esta humilde investigación para ampliar el conocimiento, aportar o refutar los resultados obtenidos. Si bien es cierto todos hacemos uso de diversos avances que la ciencia y el conocimiento nos permite acceder, para poder interpretarlos y aplicarlos en nuestras vidas, y así ser mejores seres humanos dentro del entorno que vivimos.

Este proyecto de investigación está realizado con transparencia y dedicación, es muestra del empeño que hemos puesto a pesar de las circunstancias en la que vivimos debido a la pandemia mundial que nos ha cambiado la vida. Sin embargo, el afán de superarse y crecer es la fuente de motivación de este proyecto, el cual se desarrolló bajo los cimientos de honestidad, responsabilidad y honradez, teniendo la confianza de haber empleado la información de diversos autores correctamente, respetando sus antecedentes, citándose de manera adecuada

siguiendo los parámetros del manual ISO. Por otro lado, tenemos presente que el futuro de un profesional debe estar forjado en base a principios, costumbres y valores; tales como tolerancia, empatía y dedicación por su pasión, pues somos como cartas abiertas si respetamos estos valores nos respetamos a nosotros mismos, siendo esto nuestra carta de presentación.

IV.RESULTADOS

Aspectos Generales del Proyecto

En el siguiente proyecto se muestrearon los resultados de las investigaciones realizadas, las cuales se basaron en informaciones recopiladas a través de las técnicas como los métodos de recolección de datos a los que se recurrió. Las mismas que han sido plasmadas mediante gráficos y cuadros, los cuales estos son presentados teniendo en cuenta el orden que fueron planteados los objetivos específicos en la siguiente investigación.

Localización Geográfica

Título del proyecto:

La tesis a presentar tuvo por título “Incorporación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao – 2021”

El objetivo de nuestra investigación fue Determinar cómo influye el esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en porcentajes de 0.5%, 1%, 1.5%, 2% y 3%, en la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao – 2021.

Se ha tomado en cuenta el área que influye la siguiente tesis, la cual se encuentra localizada en:

Región	:	Callao
Departamento	:	Callao
Provincia	:	Constitucional del Callao.
Región Geográfica	:	Costa.
Distrito	:	Callao.

El Callao como provincia constitucional se ubica en la costa del Perú parte central. Sus límites son: la provincia de lima limita al norte, este y suroeste. La provincia del Callao es la ciudad del Callao, su magnífico puerto fue construido en tiempos virreinales, reúne la infraestructura portuaria e industrial más grande del país, y

cuenta con el aeropuerto más importante, el aeropuerto internacional Jorge Chávez. Es considerada una de las provincias más pequeñas del país, pero también es la provincia más densamente poblada del Perú. Tiene una superficie de 147 kilómetros cuadrados, excluyendo los 18 kilómetros cuadrados correspondientes a San Lorenzo, El Frontón, Cabinzas y las islas Palomino, todos cercanos a su litoral.

Localización de la Zona de estudio:

La investigación se realizó en el distrito y provincia constitucional del Callao, que está ubicada en la Av. Néstor Gambetta comprendiendo 8km. La localización geográfica de la investigación se presenta en las figuras 26 y 27, del mismo modo de acuerdo con el sistema de coordenadas de estudio la ubicación es UTM (WGS-84) las cuales se plasman en la tabla 14 y figura 25.

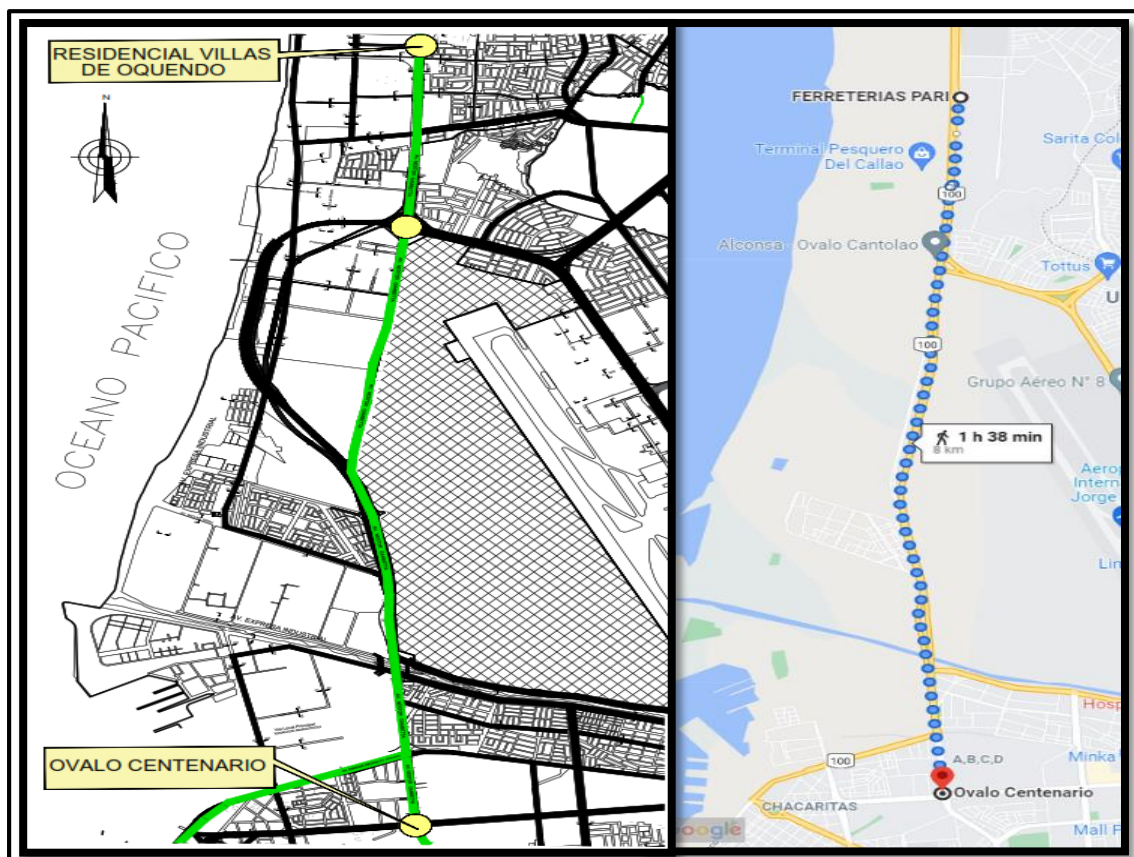


Figura 25. Ubicación de la Av. Néstor Gambetta -Fuente. Elaboración propia

Tabla 9. coordenadas de ubicación geográfica del proyecto

Descripción		Este (m)	Norte (m)	Altitud (m.s.n.m.)
Inicio del tramo	(Km 0+000)	268499.33,	8667621.16	13 msnm
Fin del tramo	(Km 28+000)	268559.95	8666965.61	12 msnm

Localización geográfica del Proyecto



Figura 26. Localización del proyecto a nivel nacional

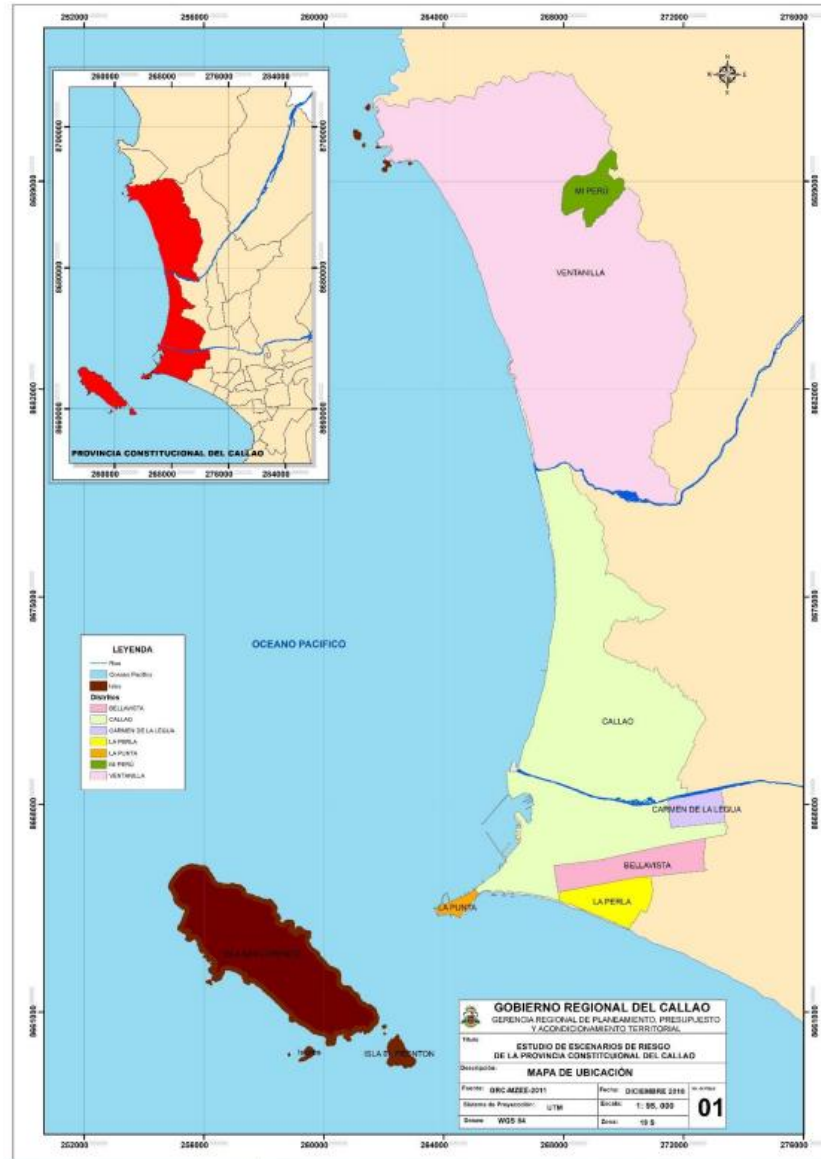


Figura 27. Localizacion del proyecto a nivel regional

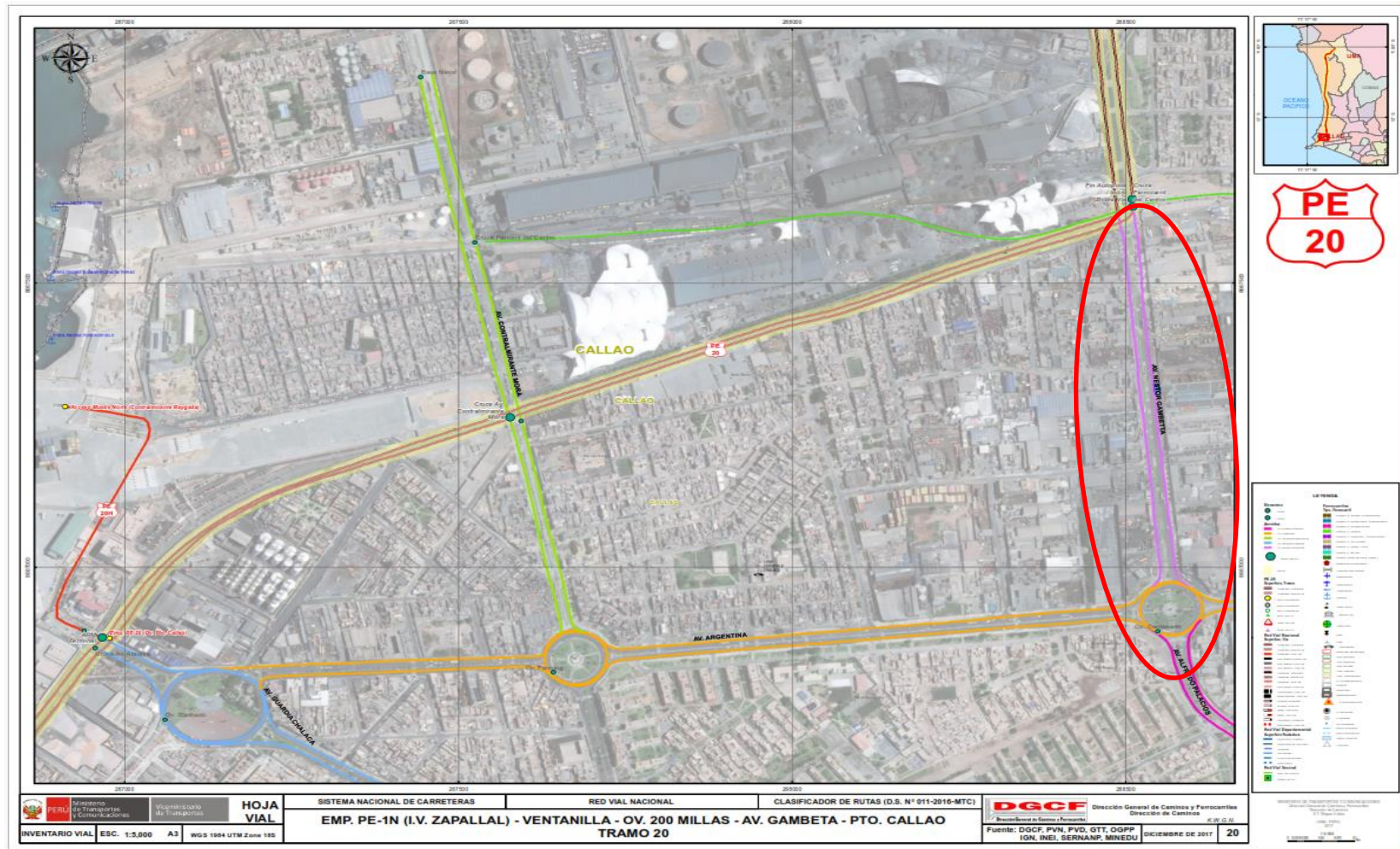


Figura 28. Localización a nivel provincial

Fuente: MTC 2016

Accesibilidad a la Zona en Estudio:

Para llegar a la zona en estudio: Llegando a la zona de estudio, desde Lima, se toma como referencia la vía más directa, iniciando desde la plaza 2 de mayo con dirección hacia el norte se llega a la Plaza Ramón Castilla (antes Plaza Unión), siguiendo de frente se toma la Av. Argentina hasta llegar al Ovalo Centenario, cruce con las avenidas Alfredo palacios, av. argentina y la Av. Néstor Gambetta. Donde es el punto de partida del área de estudio de nuestra tesis.

Estado actual del proyecto:

La av. Néstor Gambetta es una vía que posee similares características en todo el kilómetro en evaluación, Esta vía constantemente presenta mucho congestionamiento vial. Debido, al tráfico vial considerado compuesto por el tráfico de vehículos de carga pesada, de los vehículos de carga de aduanas y de grandes industrias, los cuales circulan hacia el puerto del callao. Además, por ser la única vía que forma parte de la Red vial de interconexión sur – norte de la Provincia Constitucional del Callao, la Av. Néstor Gambeta está constantemente congestionada los días lunes, jueves y viernes, más aún en las horas puntas de 5-6 pm.

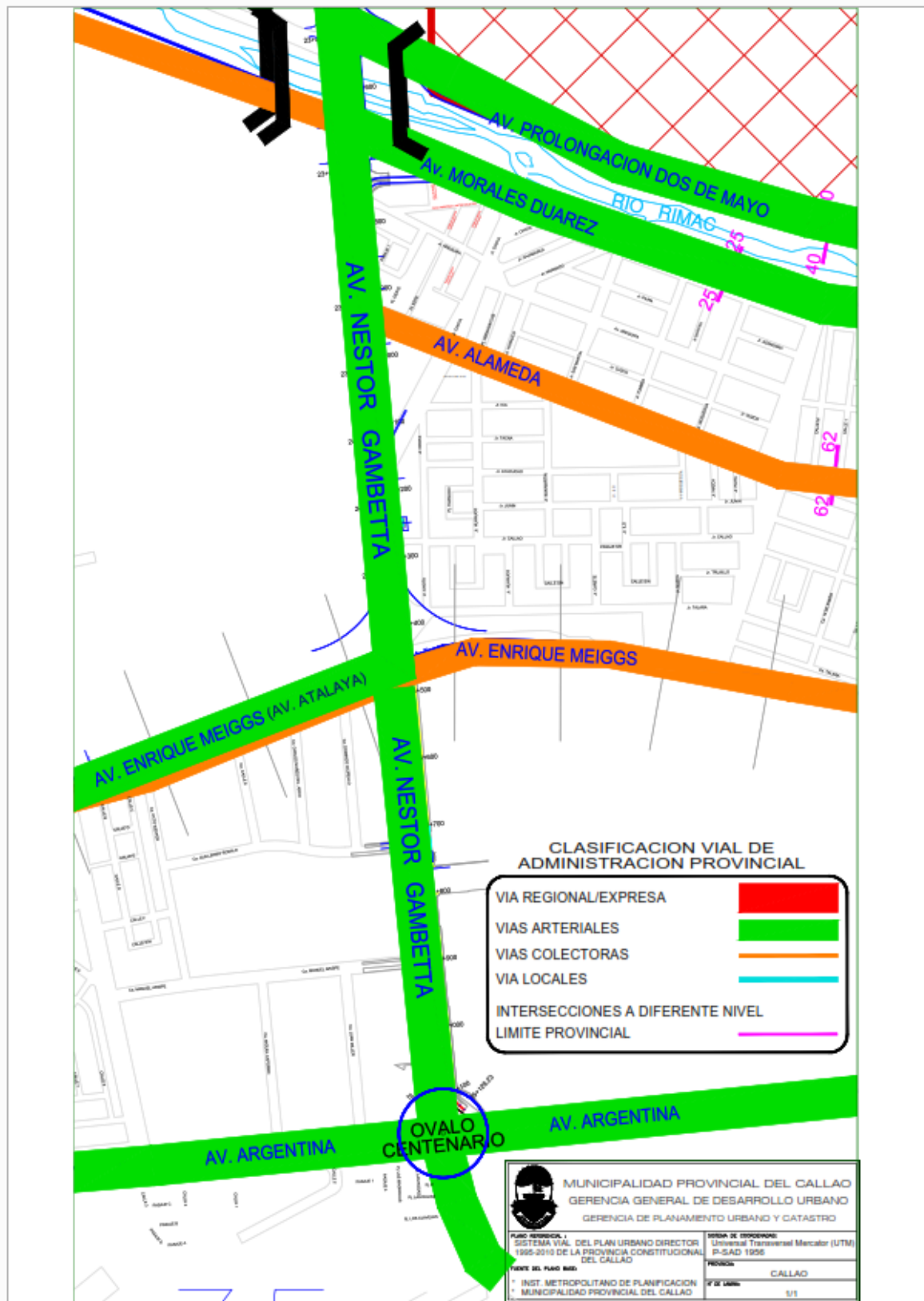


Figura 29. Clasificación del tramo en estudio

Trabajo de Campo

Ubicación de las calicatas

Se realizó 35 calicatas para su análisis dentro del área de estudio que se presenta en esta tesis, a cada calicata realizada se le asignó un código C-1 hasta la Calicata C-35, para reconocer objetivamente cada una de estas. Además, se siguieron los procedimientos según indicado por la norma CE - 010 Pavimentos Urbanos con respecto a la realización de los ensayos en el laboratorio.

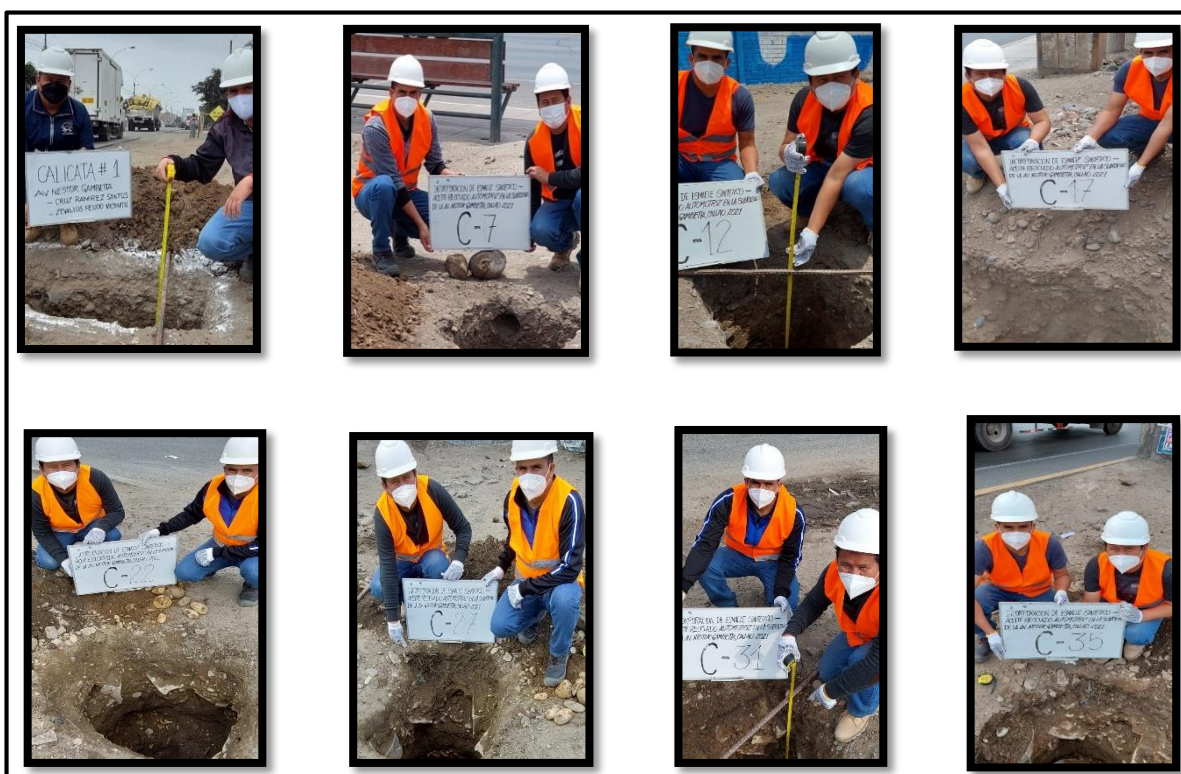


figura 30. Calicatas en situ C-1, C-7, C-12, C-17, C-22, C-27, C-31, C-35

Se realizó una calicata cada 200 m considerándose los puntos críticos en el pavimento de la zona de estudio, se empleó la conocida técnica de recolección de datos (la observación directa) de manera intercalada, tal como lo indica la norma CE-010. La calicata C-1 se encuentra ubicada en la ubicación 00+ 200, a continuación la segunda calicata C-2 está ubicada en la ubicación 00+400, la

siguiente calicata C-3 se encuentra en la ubicación 00+600, la siguiente calicata C-4 está en la ubicación 00+800 y la calicata C-5 está en la ubicación 01+000, los cuales se desarrollaron manteniendo y respetando las normas, reglamento, proceso y, procedimientos, que están relacionados a los ensayos de materiales, realizando los estudios con objetividad.



Figura 31. Ubicacion de Calicatas en zona de estudio

De acuerdo a los resultados del laboratorio se determinó utilizar la calicata C-1 como muestra para las pruebas de laboratorio, porque se presenta como un suelo más desfavorable en nuestra área de investigación y tiene características similares, condiciones y propiedades físicas que los siguientes C-2, C-3, C-4 y C-5. Sin embargo, se seleccionó la C-1 porque refleja la zona más crítica de la subrasante en estudio. Asimismo, se presentó el suelo en mejores propiedades desde la C-6 hasta la calicata C-35.

Tabla 10. Ubicacion y descripción técnica de las calicatas

CALICATAS	PROFUNDIDAD	LADO	COORDENADA X	COORDENADA Y	ALTITUD	CBR %
C-1	1.5	DERECHO	268571.66	8666988.34	12	6.9
C-2	1.5	DERECHO	268545.99	8667240.69	13	
C-3	1.5	DERECHO	268519.50	8667584.51	13	
C-4	1.5	DERECHO	268488.74	8667867.33	12	
C-5	1.5	DERECHO	268441.23	8668285.80	12	
C-6	1.5	DERECHO	268441.83	8666988.34	14	
C-7	1.5	DERECHO	268427.11	8668780.9	11	36.8
C-8	1.5	DERECHO	268413.37	8668991.34	9	
C-9	1.5	DERECHO	268394.36	8669192.78	9	
C-10	1.5	DERECHO	268355.57	8669365.18	9	
C-11	1.5	DERECHO	268311.19	8669528.33	9	
C-12	1.5	DERECHO	268274.89	8669692.86	8	43.5
C-13	1.5	DERECHO	268222.40	8669926.90	7	
C-14	1.5	DERECHO	268180.67	8670171.89	5	
C-15	1.5	DERECHO	268178.55	8670409.63	8	
C-16	1.5	DERECHO	268218.03	8670565.66	8	
C-17	1.5	DERECHO	268249.16	8670800.49	8	15.1
C-18	1.5	DERECHO	268268.98	8670981.26	8	
C-19	1.5	DERECHO	268304.80	8671150.05	8	
C-20	1.5	DERECHO	268345.41	8671339.89	6	
C-21	1.5	DERECHO	268392.59	8671498.53	7	
C-22	1.5	DERECHO	268418.71	8671633.28	5	16.7
C-23	1.5	DERECHO	268436.04	8671802.73	7	
C-24	1.5	DERECHO	268430.22	8671962.02	7	
C-25	1.5	DERECHO	268430.86	8672185.76	8	
C-26	1.5	DERECHO	268426.86	8672372.79	8	
C-27	1.5	DERECHO	268458.35	8672567.81	9	42.6
C-28	1.5	DERECHO	268476.22	8672771.20	11	
C-29	1.5	DERECHO	268517.03	8673034.28	10	
C-30	1.5	DERECHO	268541.45	8673256.32	8	
C-31	1.5	DERECHO	268578.22	8673895.67	8	43.9
C-32	1.5	DERECHO	268583.25	8674110.89	9	
C-33	1.5	DERECHO	268583.05	8674355.26	10	
C-34	1.5	DERECHO	268587.63	8674580.58	10	
C-35	1.5	DERECHO	268595.74	8674809.61	11	41.1

Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a las calicatas seleccionadas se realizaron los ensayos de CBR a la C-1 se obtuvo como resultado 6.9%, C-7 se obtuvo 36.8% de CBR, para la C-12 tuvo como resultado 43.5%, en la C-17 se alcanzó un 15.1% en el CBR, C-22 tuvo como resultado 16.7% de CBR, se obtuvo en la C-27 un resultado de 42.6% de CBR, en la C-31 se obtuvo como resultado 43.9% de CBR y en la C-35 tuvo un 41.1% de CBR. Tomando en cuenta lo indicado por la Norma CE-010 Pavimentos urbanos (Cap, 3.2.12), donde menciona que se debe realizar un CBR por cada 5 puntos de investigación o menos.

Teniendo en cuenta estos resultados, hemos considerado realizar las dosificaciones de los productos del esmalte sintético – aceite reciclado automotriz en 0.5 %, 1%, 1.5 %, 2% y 3% a la C-1 por presentar el punto más crítico siendo esto el suelo más desfavorable.

Trabajo de Laboratorio

Realizamos 1 ensayo de granulometría mediante la norma (NTP 339.132, 2014) a la calicata de la muestra de suelo con código C-1 con la finalidad de precisar la clasificación granulométrica de las partículas que componen la muestra, clasificando el tipo de suelo se realizó mediante el sistema AASTHO (NTP 339.135, 2014-ASTM D3282) y el sistema de clasificación SUCS (NTP 339.134, 2014- ASTM D2487), de igual manera se concretó 11 ensayo para determinar los límites de Atterberg para especificar cual es el índice de plasticidad del suelo en su estado natural de la calicata C-1, la cual se obtiene realizando los estudios de límite líquido (ASTM D4318) y límite plástico (ASTM D4318) ,siendo necesarios para conocer el IP de la muestra .Del mismo modo, de igual forma se realizaron 11 ensayos de Proctor Modificado (MTC E-115, 2000- ASTM D1557) para identificar la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad del suelo natural , realizamos a la muestra C-1: 01 ensayo de la muestra en suelo natural, 01 ensayo de la muestra de suelo adicionando el 0.5% de esmalte sintético, 01 ensayo de la muestra de suelo adicionando el 1% de esmalte sintético, 01 ensayo de la muestra de suelo adicionando el 1.5% de esmalte sintético, 01 ensayo de la muestra de suelo adicionando el 2% de esmalte sintético y 01 ensayo de la muestra de suelo adicionando el 3% de esmalte sintético, del mismo modo se realizó 01 ensayo de

laboratorio a la muestra del suelo natural adicionando el 0.5% de aceite reciclado automotriz, 01 ensayo de laboratorio a la muestra adicionando el 1% de aceite reciclado automotriz, 01 ensayo de laboratorio a la muestra del suelo natural adicionando el 1.5% de aceite reciclado automotriz, 01 ensayo de laboratorio a la muestra adicionando el 2% de aceite reciclado automotriz y 01 ensayo de laboratorio a la muestra del suelo natural adicionando el 3% de aceite reciclado automotriz, del mismo modo se realizó 11 ensayos en laboratorio de CBR (MTC E-132, 2000- ASTM D1883) para identificar la resistencia del suelo, se realizó a la muestra: 01 ensayo de la muestra en suelo natural, 01 ensayo de la muestra de suelo adicionando el 0.5% de esmalte sintético, 01 ensayo de la muestra de suelo adicionando el 1% de esmalte sintético, 01 ensayo de la muestra del suelo natural adicionando el 1.5% de esmalte sintético, 01 ensayo de la muestra de suelo adicionando el 2% de esmalte sintético y 01 ensayo de la muestra de suelo adicionando el 3% de esmalte sintético. Del mismo modo, se realizó 01 ensayo de la muestra de suelo adicionando el 0.5% de aceite reciclado automotriz, 01 ensayo de laboratorio a la muestra adicionando el 1% de aceite reciclado automotriz, 01 ensayo de laboratorio a la muestra del suelo natural adicionando el 1.5% de aceite reciclado automotriz, 01 ensayo de laboratorio a la muestra adicionando el 2% de aceite reciclado automotriz y 01 ensayo de laboratorio a la muestra del suelo natural adicionando el 3% de aceite reciclado automotriz, los ensayos fueron realizados en laboratorio JJ GEOTECNIA S.A.C suelos – concreto – asfalto.

La mencionada muestra de suelo C-1 que se utilizó para el desarrollo de nuestra investigación se trató con mucho cuidado durante su manipulación para evitar que los resultados se alteren de alguna manera, el presente estudio se ha realizado respetando los parámetros establecidos en la norma y los reglamentos, los cuales definen los diversos procedimientos normatizados para los ensayos. Nuestros ensayos realizados a la muestra de suelo fueron hechos en el laboratorio JJ GEOTECNIA S.A.C suelos – concreto – asfalto, los resultados obtenidos de la prueba analizaron exitosamente en detalle cada rasgo y característica de la muestra de suelo obtenida de la calicata representado por el código C-1.



Figura 32. Ensayos de la muestra C-1 tamizado



Figura 33. Muestra C-1 en laboratorio

Granulometría ASTM 422 - MTC E 107

Dando inicio, realizamos el ensayo de análisis granulométrico por tamizado teniendo en cuenta la norma (ASTM-422, MTC E 107, NTP 339.134-2014), y de

esta manera mediante el ensayo determinar de manera cuantitativa las principales características físicas del material que conforman la muestra de suelo C-1 en suelo natural, separándolo y clasificándolo conforme a su tamaño, donde se utilizaron mallas con dimensiones diferentes las cuales se logró determinar el tamaño de las partículas.

Tabla 11. Granulometría de muestra C-1 estado natural

Granulometría C-1				
Tamiz #	Abertura (mm)	% retenido	Retenido acumulado	% que pasa
3"	76.2	0.0	0.0	100.0
2 ½ "	63.5	0.0	0.0	100.0
2"	19.05	0.0	0.0	100.0
1 ½ "	38.1	0.0	0.0	100.0
1"	25.4	0.0	0.0	100.0
¾"	19.05	0.0	0.0	100.0
½ "	12.7	0.0	0.0	100.0
¾"	9.53	0.0	0.0	100.0
N°4	4.75	0.0	0.0	100.0
N°10	2.00	16.26	16.26	83.74
N°20	0.850	0.78	17.04	82.96
N°40	0.430	3.51	20.55	79.45
N°60	0.250	9.86	30.41	69.59
N°100	0.150	3.67	34.08	65.92
PASA N°200	0.075	4.64	38.72	61.28

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 11 se describe el análisis granulométrico por tamizado que se le ha realizado a la muestra de la calicata C-1, pudiendo apreciar que el porcentaje de las partículas que paso por el tamiz N° 200 es de 61.28 %, indicando que la muestra empleada de suelo de la calicata C-1, cumpliendo con los requerimientos mencionados por la norma ASTM 422 – MTC 107 y la norma NTP 339.132 - 2014, que establece que si más del 50 % pasa por el tamiz N° 200 , entonces se considera arcilla de acuerdo a su clasificación, siendo un suelo arcilloso limoso de plasticidad media.

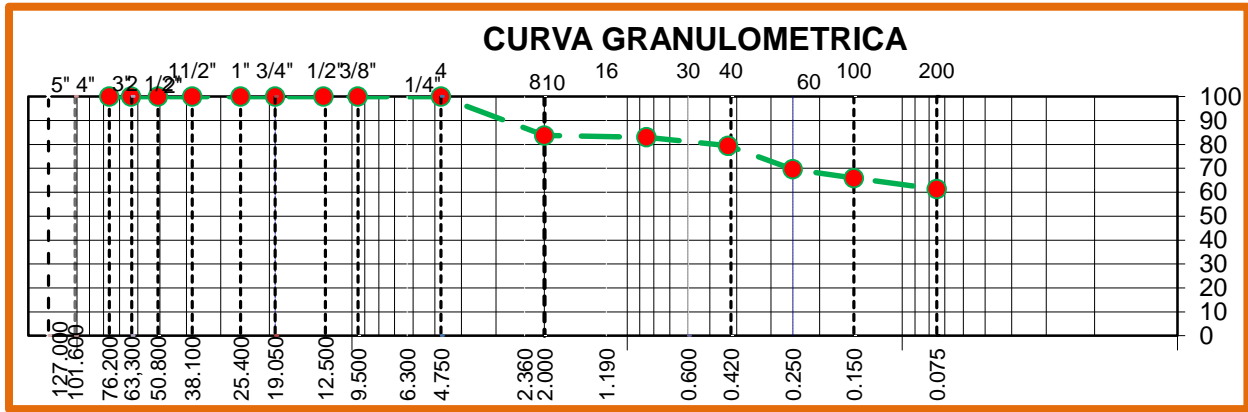


Figura 34. Curva granulométrica - Estado natural
 Fuente: Laboratorio JJ Geotecnia Sac.

Según la estratigrafía 34 se puede observar que por el tamiz N°3", 2 ½ ", 1 ½ ", 1", ¾", ¾", ½ ", ⅜" y el N°4 el porcentaje de muestra que ha pasado el tamiz es de 100% , desde ese punto dándose el inicio de curvatura , por el tamiz 10 el porcentaje que pasa de partículas está en 83.74% , en el tamiz N°20 pasa un 82.96 % de partículas, en el tamiz N°40 teniendo como porcentaje de suelo que pasa el 79.45%, por el N°60 el porcentaje pasante del tamiz es de 69.59%, el tamiz N°100 la cantidad de partículas que pasa es 65.92 y finalmente en el tamiz N°200 el porcentaje pasante es del 61.28% ,los requisitos ya establecidos en las normas ASTM 422 indica que si más del 50% de material fino pasa por el tamiz N°200 se considera como arcilla, por lo tanto, se determina que la muestra C-1 siendo analizada en el laboratorio es un suelo arcilloso .

Tabla 12. Datos del análisis Granulométrico C-1

Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)
0.0	38.7	61.3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13. Resultados clasificación SUCS, AASHTO y C.H

Muestra	Progresiva	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Contenido de humedad
C -1	00 + 200	CL	A-6 (6)	16.5 %

Fuente: Elaboración propia

Podemos observar que en la tabla 12 y 13 se tiene los siguientes resultados , el porcentaje de grava es 0.0%, el porcentaje para arena es 38.7% y el porcentaje de finos es de 61.3 % .Asimismo, a la muestra C-1 analizada en el laboratorio se le realizó la clasificación de suelo mediante el sistema SUCS (ASTM D2487) y AASHTO (ASTM D 3282) , el primero le designa como signo convencional CL y mediante AASHTO le designa como signo A-6 (6). Asimismo, se le calculó el óptimo contenido de humedad a la muestra C-1 en suelo natural, tal como se puede apreciar tuvo un porcentaje de 16.5%.

Objetivo Específico 1: Determinar la influencia de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la plasticidad de la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao – 2021

Límite de Atterberg ASTM D4318

A la C-1 se le realizaron los respectivos ensayos de Límites de ATTERBERG (ASTM D4318, MTC E 110 - 2000), determinando así el LL, LP e IP, los resultados obtenidos en este ensayo son importantes determinando su clasificación del suelo con respecto a la zona de estudio, de modo que, de a conocer las características físicas y mecánicas permitiéndonos mejorar, en la tabla 14 observamos los resultados obtenidos en el ensayo límites de Atterberg de las 5 calicatas. Se obtuvo como resultado que la muestra ensayada C-1 (más crítica) tuvo como límite líquido 33%, el límite plástico fue de 20%, y al restar ambos resultados nos dio un índice de plasticidad de 13%, por lo que según la norma de clasificación de suelos pertenece un suelo arcilloso de plasticidad media que estando en el rango de $IP \leq 20$ a $IP > 7$.

Tabla 14. Resultados Límites de consistencia

Muestra	Progresiva	Límite Líquido (LL)	Límite Plástico (LP)	Índice de Plasticidad (IP)
C-1	00 + 200	33 %	20 %	13%
C-2	00+400	34%	21%	13%
C-3	00+600	32%	21%	11%
C-4	00+800	34%	22%	12%
C-5	1km	33%	21%	12%

Fuente: Elaboración propia.

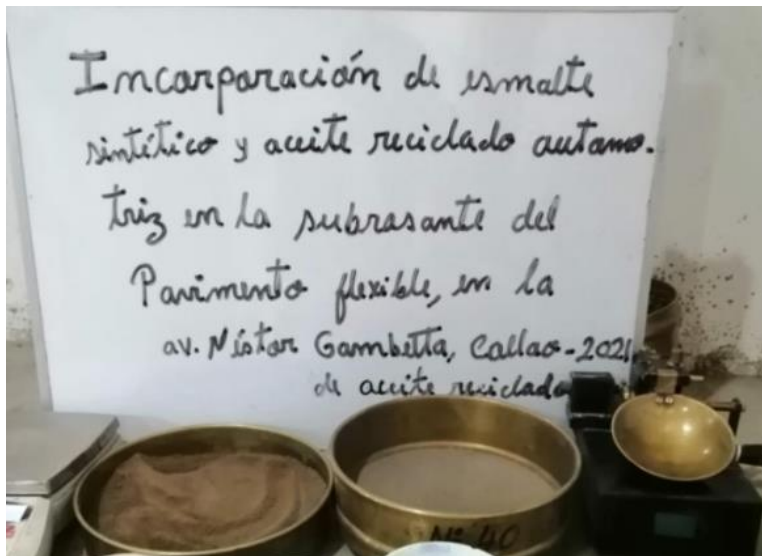


Figura 35. Límite Atterberg - Cazuela casa grande

Fuente: Elaboración propia



Figura 36.Formacion de rollitos -L.P

Fuente: elaboración propia

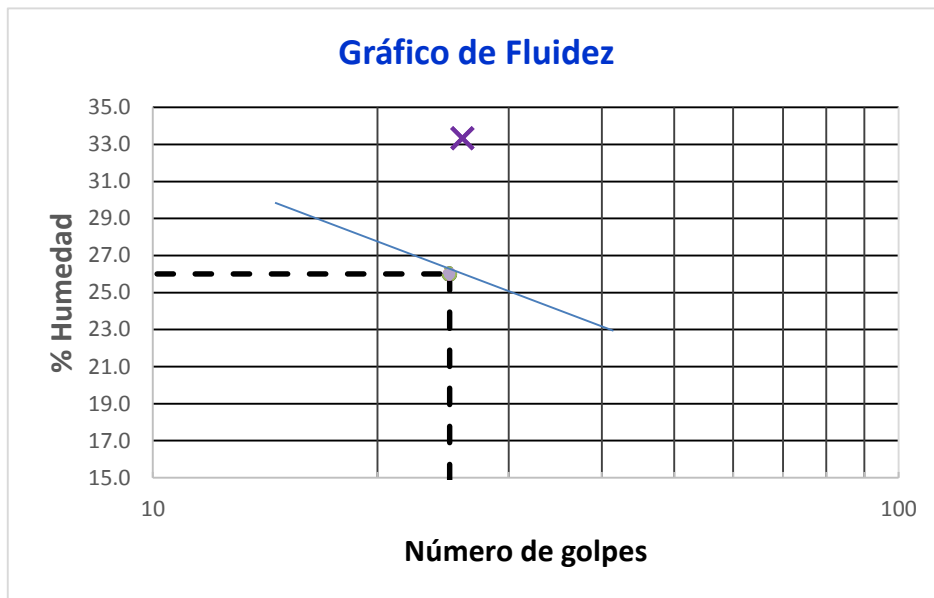


Figura 37.Diagrama de Fluidez muestra C-1

Fuente : Elaboración propia

Tabla 15. Resultados límites Atterberg

Mezclas	LL (%)	LP (%)	IP (%)
Suelo natural	33	20	13
Esmalte 0.5%	34.4	20.9	13.5
Esmalte 1%	34.8	21.2	13.6
Esmalte 1.5%	34.0	21.1	12.9
Esmalte 2%	33.8	20.4	13.4
Esmalte 3%	36.7	24.1	12.6
Aceite automotriz 0.5%	34.3	21.2	13.1
Aceite automotriz 1%	35.1	22.6	12.5
Aceite automotriz 1.5%	35.4	22.6	12.8
Aceite automotriz 2%	36.2	21.8	14.4
Aceite automotriz 3%	37.1	20.1	17.0

Fuente: *Elaboración propia.*

En la tabla 15 podemos observar que la muestra al suelo natural obtuvo 33% de límite líquido, 20% su límite plástico como también su índice de plasticidad 13%. En el ensayo al suelo adicionando 0.5% de esmalte sintético se observa un 34.4% de límite líquido, un 20.9% de límite plástico, y su índice de plasticidad 13.5%. Adicionando 1% de esmalte resalto un 34.8% de límite líquido, un 21.2% de límite plástico y como índice de plasticidad fue 13.6%. Con la adición de esmalte al 1.5% presentó un 34.0% de límite líquido, un 21.1% de límite plástico y un 12.9% como su índice de plasticidad. Adicionando 2% de esmalte se obtuvo 33.8% de límite líquido, 20.4% su límite plástico y su índice de plasticidad fue 13.4%. Al 3% de esmalte sintético reflejó un 36.7% de límite líquido, 24.1% su límite plástico y 12.6% su índice de plasticidad. Del mismo modo al adicionar aceite reciclado automotriz

en un 0.5% se obtuvo 34.3% de límite líquido, 21.2% como su límite plástico y como su índice de plasticidad de 13.1%. Asimismo, adicionando aceite reciclado automotriz en 1% se obtuvo 35.1% de límite líquido, 22.6% como su límite plástico y como su índice de plasticidad de 12.5%. Al adicionar aceite reciclado automotriz en un 1.5% se obtuvo 35.4% de límite líquido, 22.6% como su límite plástico y como su índice de plasticidad de 12.8%. Al adicionar aceite reciclado automotriz en un 2% se obtuvo 36.2% de límite líquido, 21.8% como su límite plástico y como su índice de plasticidad de 14.4%. Asimismo, adicionando aceite reciclado automotriz en 3% se obtuvo 37.1% de límite líquido, 20.2% como su límite plástico y como su índice de plasticidad de 17%. Resaltando una mejor dosificación en aceite reciclado automotriz adicionando 1% reflejando una mejoría con respecto a las demás dosificaciones.

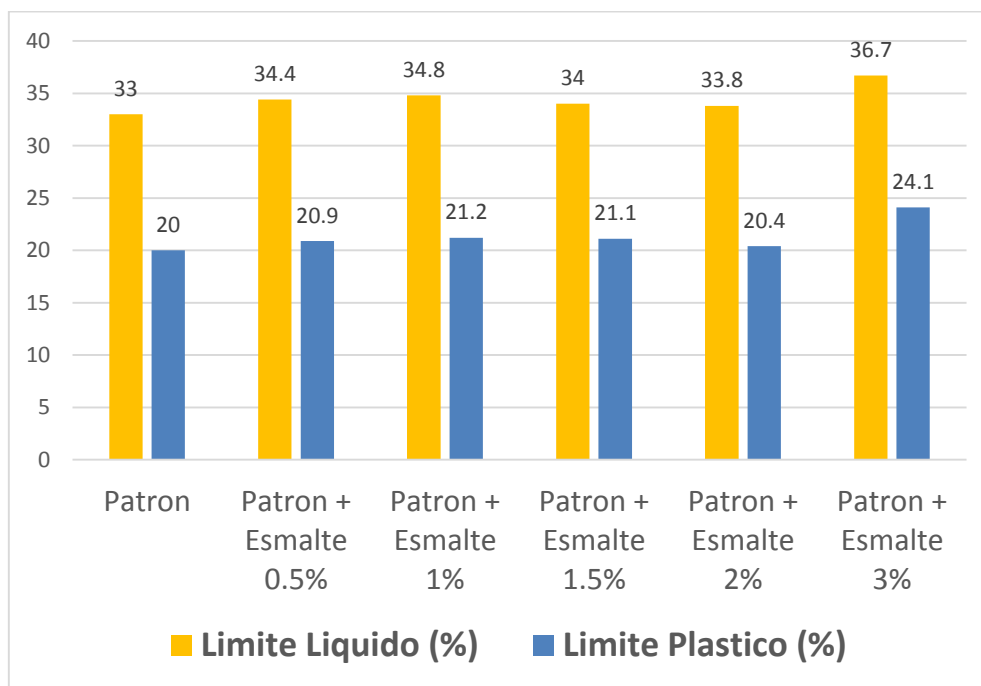


Figura 38. Límites líquido y plástico del Esmalte

Fuente: Elaboración Propia

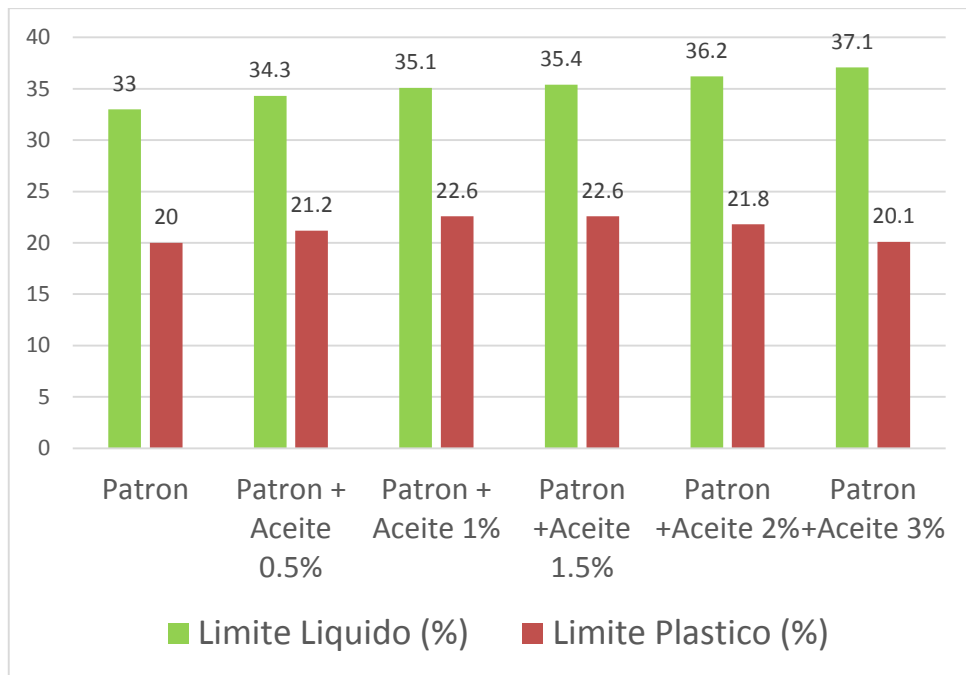


Figura 39. Límite líquido y plástico del aceite reciclado

Fuente: Elaboración Propia

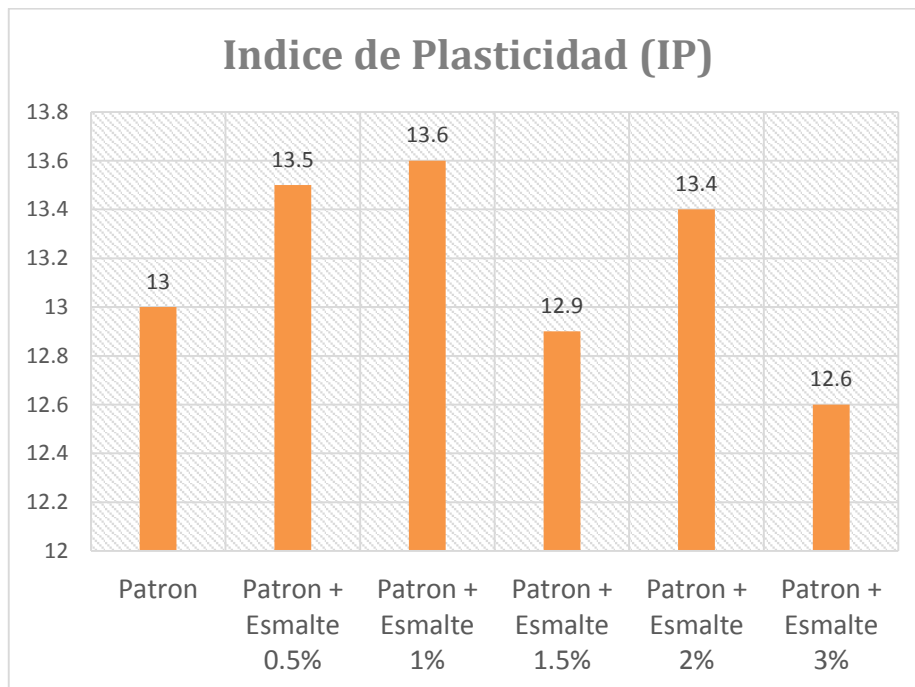


Figura 40. Índice de plasticidad del esmalte

Fuente: Elaboración Propia

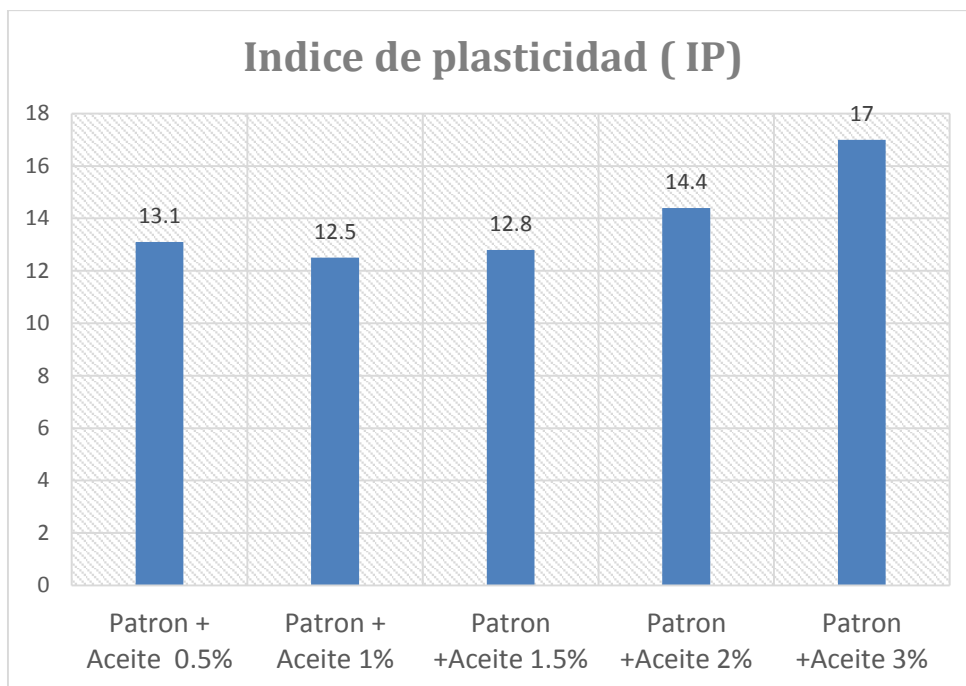


Figura 41. *Indice de plasticidad del aceite reciclado*

Fuente: *Elaboración Propia*

Objetivo Específico 2: Determinar la influencia de esmalte sintético y aceite reciclado automotriz en la compactación de la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao – 2021.

Proctor modificado ASTM D 1557

En el presente ensayo se tomó como referencia utilizar el método “C”, el cual determino el OCH con respecto a la MDS donde se logró determinar la curva de compactación. Es importante que primero se conozca el peso específico de la muestra C-1 en suelo natural, luego adicionando Esmalte sintético (ES) del 0.5%, 1%, 1.5%, 2% y 3%. Asimismo, del aceite reciclado automotriz en 0.5%, 1%, 1.5%, 2% y 3% con la finalidad de obtener el óptimo contenido de humedad y la máxima densidad seca.

Tabla 16. Resultados de Proctor con energía Modificada

Muestra	Identificación	Humedad Optima	Densidad Máxima Seca (grs/cm ³)
C-1	Estado natural	15.1%	1.871
C1	0.5 % de adición de Esmalte sintético (ES)	14.9%	1.878
C1	1 % de adición de Esmalte sintético (ES)	14.8%	1.886
C1	1.5 % de adición de Esmalte sintético (ES)	14.5%	1.873
C1	2 % de adición de Esmalte sintético (ES)	14.2%	1.854
C1	3 % de adición de Esmalte sintético (ES)	13.9%	1.843

Fuente: Elaboración propia.

Según la tabla 16 podemos observar los resultados obtenidos del laboratorio en el ensayo Proctor realizado a nuestra muestra de suelo C-1 en suelo natural, el cual pudo determinar que el OCH para la muestra es de 15.1 % y con respecto a su MDS el valor fue de 1.871 grs/cm³. Del mismo modo, se observan los resultados de las dosificaciones de esmalte sintético adicionadas a la muestra de suelo C-1, para la adición con esmalte sintético al 0.5% su contenido de humedad optimo es 14.9% en relación a su máxima densidad seca que obtuvo 1.878 grs/cm³. Asimismo, al 1 % de esmalte sintético, su contenido de humedad optimo es 14.8 % en relación a su máxima densidad seca que obtuvo 1.886 grs/cm³, de igual forma, se visualiza el resultado de la muestra de suelo C-1 adicionando el 1.5% de esmalte sintético tuvo como optimo contenido de humedad 14.5% y su máxima densidad seca 1.873, de la misma manera tomando en cuenta el 2 % de Esmalte sintético con un óptimo contenido de humedad de 14.2 % en respecto a su máxima densidad seca que fue de 1.854 grs/cm³, de la misma manera se observa el resultado combinando la muestra de suelo C-1 con el 3% de esmalte sintético,

como contenido de humedad optimo fue 13.9 % con respecto a su máxima densidad seca siendo de 1.843 grs/cm³, permitiendo determinar un suelo de plasticidad media por lo que retienen humedad mayor.

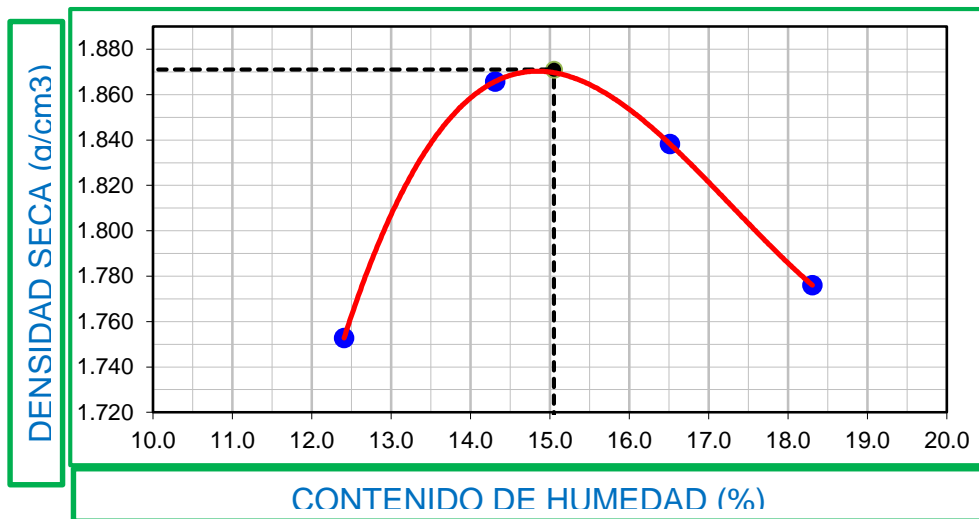


Figura 42. Diagrama OCH y MDS del suelo natural

La figura 42 muestra la curva del OCH en relación a la MDS de la muestra de suelo natural C-1 sin adicionar ningún producto, se visualiza un 15.1% como óptimo contenido de humedad y la máxima densidad seca de 1.871 grs/cm³.

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA

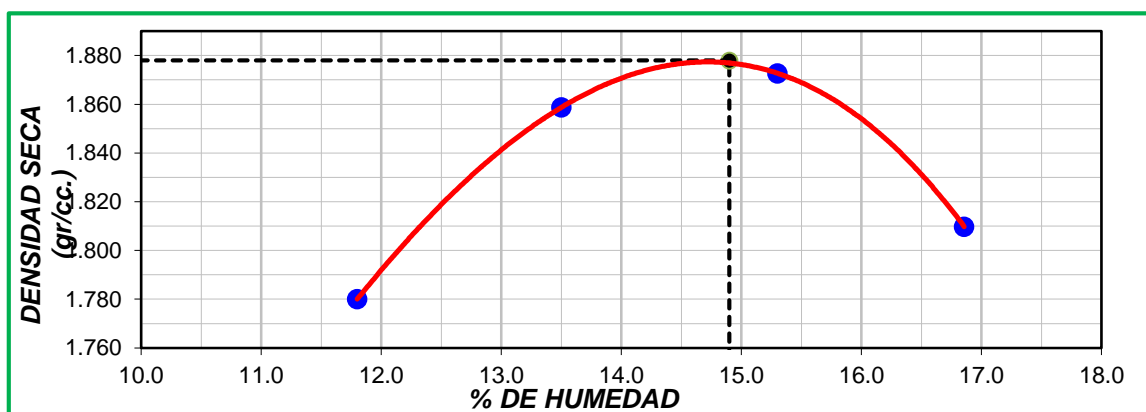


Figura 43. Diagrama OCH y MDS + 0.5 % esmalte

La figura 43 muestra la curva del OCH en relación a la MDS de la muestra C-1 adicionando el 0.5% de esmalte sintético, reflejando un 14.9% el contenido de humedad, y su máxima densidad seca resultado de 1.878 gr/cm³.

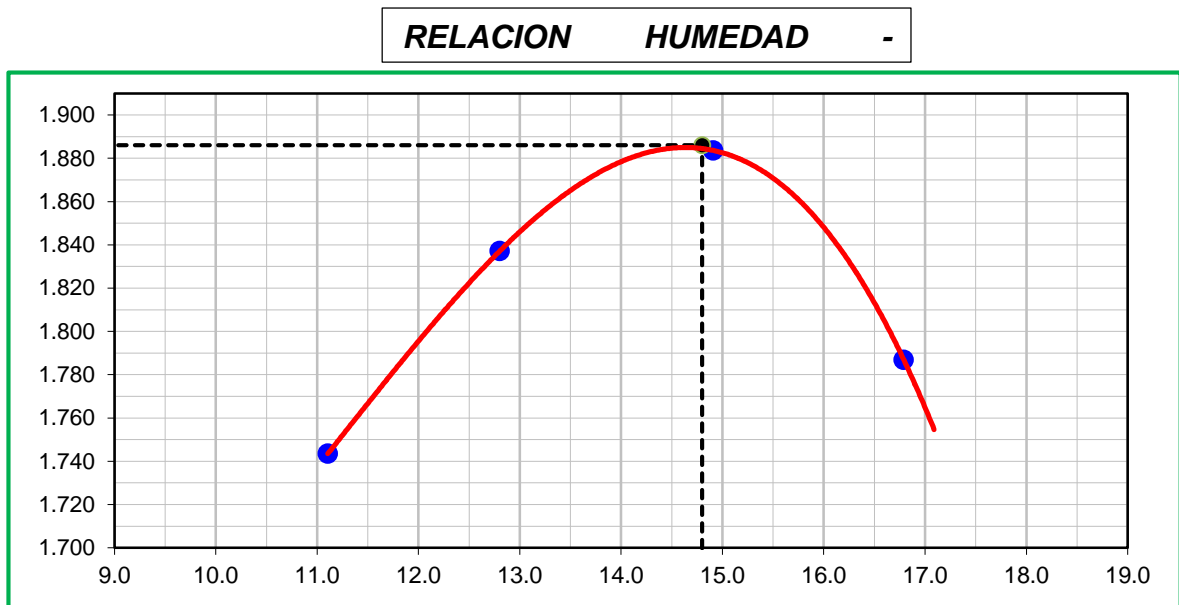


Figura 44. Diagrama OCH y MDS + 1% esmalte

La figura 44 muestra la curva del OCH en relación a la MDS de la muestra C-1 adicionando el 1% de esmalte sintético, reflejando un 14.8% el contenido de humedad, y su máxima densidad seca resultado de 1.886 gr/cm³.

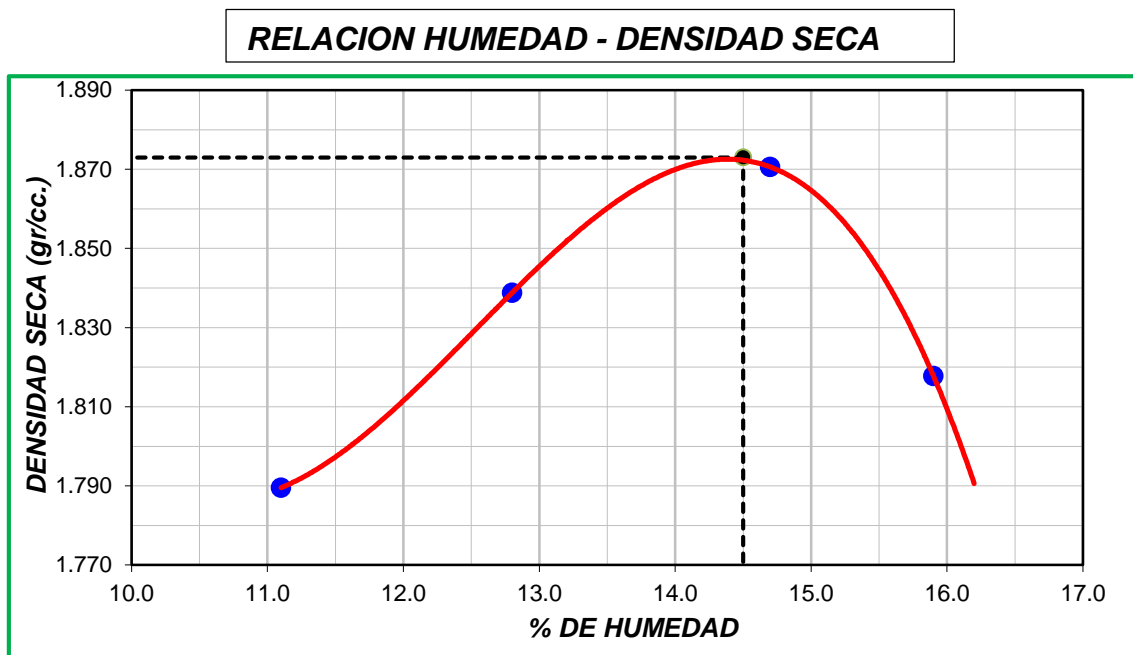


Figura 45. Diagrama OCH y MDS + 1.5% esmalte

La figura 45 muestra la curva del OCH en relación a la MDS de la muestra C-1 adicionando el 1.5% de esmalte sintético, reflejando un 14.5% el contenido de humedad, y su máxima densidad seca resultado de 1.873 grs/cm³.

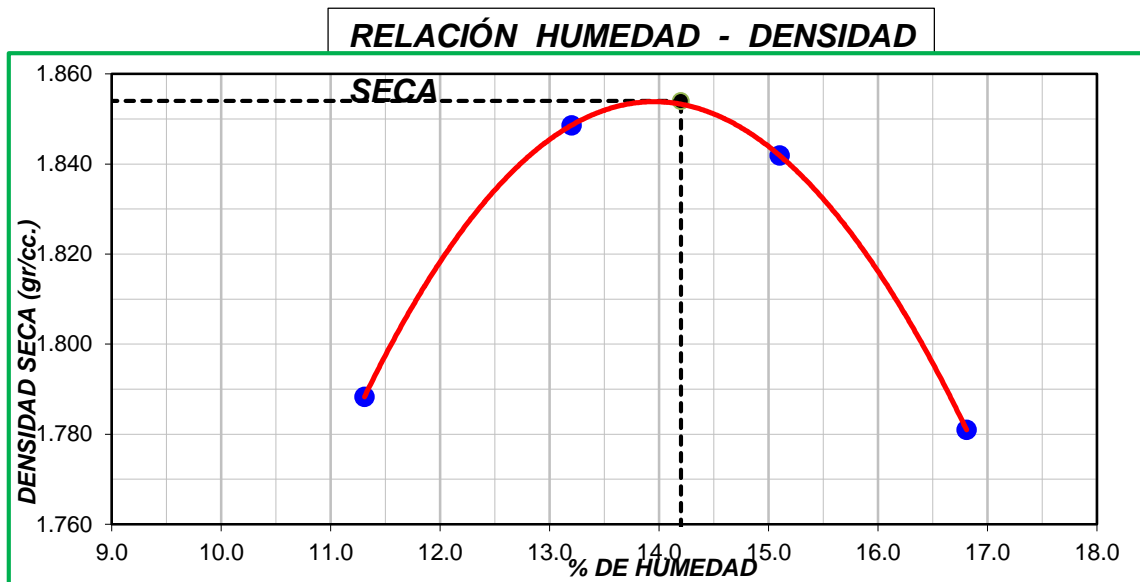


Figura 46. Diagrama OCH y MDS + 2% Aceite

La Figura 46 representa la curva del OCH en relación a la MDS de la muestra C-1 adicionando el 2% de esmalte sintético, donde refleja que el contenido de humedad óptima es 14.2% y así su máxima densidad seca es 1.854 grs/cm³.

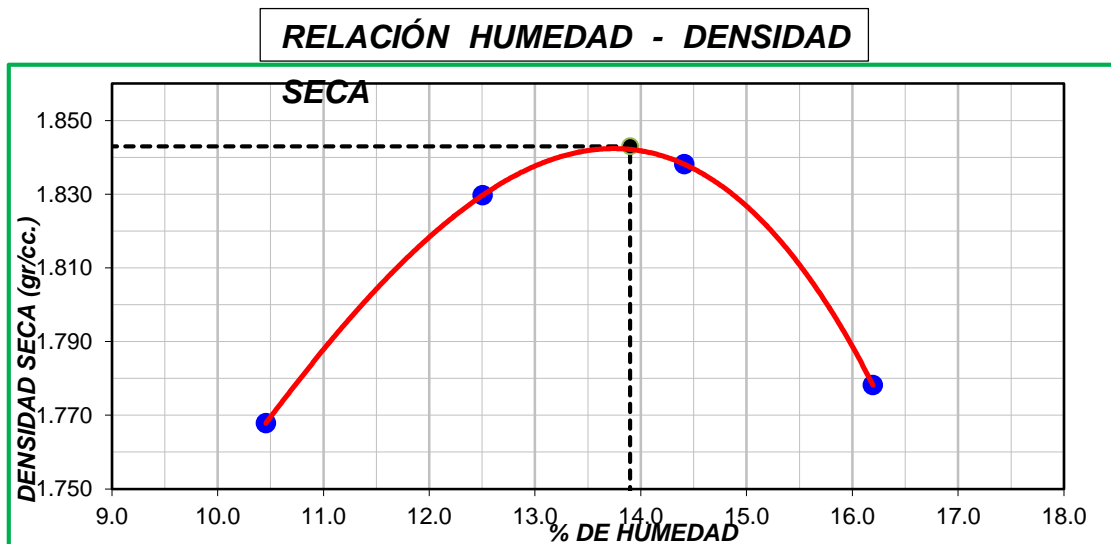


Figura 47. Diagrama OCH y MDS + 3% aceite

La figura 47 representa la curva del OCH en relación a la MDS de la muestra de suelo C-1 con adición del 3% de esmalte sintético, donde observamos que

presenta un 13.9% de contenido de humedad optima y 1.843 grs/cm³ como su máxima densidad seca.

Tabla 17. Resultados de compactación - Aceite reciclado automotriz

Muestra	Identificación	Humedad Optima	Densidad Máxima Seca (grs/cm ³)
C-1	Estado natural	15.1%	1.871
C-1	0.5 % de adición de Aceite reciclado automotriz	14.6%	1.851
C-1	1 % de adición de Aceite reciclado automotriz	14.4%	1.862
C-1	1.5 % de adición de Aceite reciclado automotriz	14.1%	1.859
C-1	2 % de adición de Aceite reciclado automotriz	13.7%	1.851
C-1	3 % de adición de aceite automotriz	13.1%	1.835

Fuente: Elaboración propia.

La tabla N°17 detalla el ensayo Proctor con sus resultados, realizado a la muestra C-1 en suelo natural, determinó que el OCH para la muestra es de 15.1 % y con respecto a su MDS el valor fue de 1.871 grs/cm³. De la misma manera se observa los resultados de las dosificaciones de Aceite automotriz incorporado a la muestra de suelo C-1 ,para la adición con aceite automotriz al 0.5% su contenido de humedad optimo es 14.6% en relación a su máxima densidad seca donde refleja 1.851 grs/cm³, asimismo adicionando aceite reciclado automotriz en 1 % su contenido de humedad óptimo es 14.4 % en relación a su máxima densidad seca donde refleja 1.862 grs/cm³, asimismo observamos el resultado de la muestra C-1 adicionando 1.5% de aceite reciclado automotriz reflejo 14.1% en relación a su máxima densidad seca que obtuvo 1.859 grs/cm³, del mismo modo resulto agregando 2 % de aceite automotriz, con 13.7 % un óptimo contenido de

humedad, en relación a su máxima densidad seca que fue 1.851 gr/cm³, asimismo observamos el resultado combinando la muestra C-1 adicionando del 3% de aceite automotriz, resaltando en 13.1% su óptimo contenido de humedad, en relación a su máxima densidad seca que resulto 1.835 gr/cm³, esto nos permite determinar que es un suelo de plasticidad media por lo que retienen una humedad mayor.

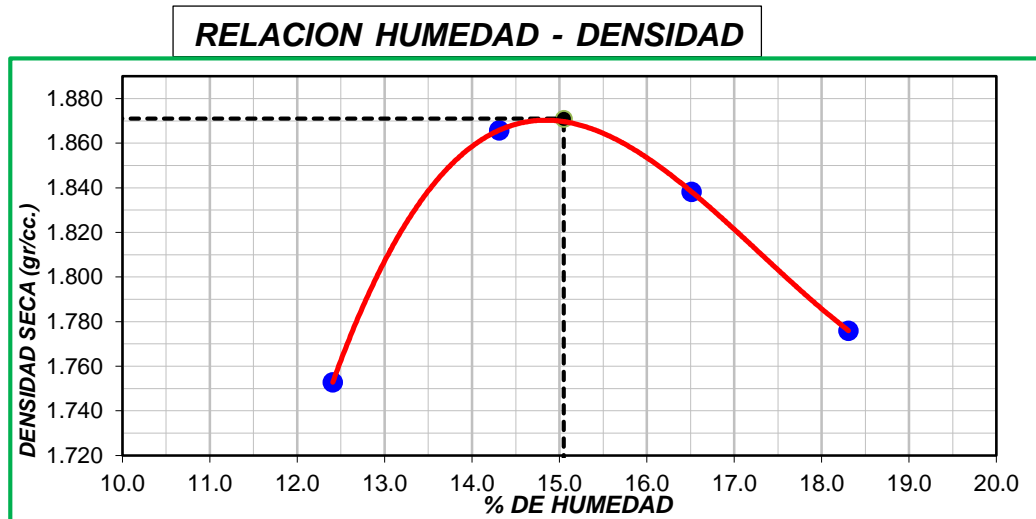


Figura 48. Diagrama OCH y MDS del suelo natural

La figura 48 representa la curva del OCH en relación a la MDS de la muestra obtenida de suelo C-1 en suelo natural sin añadir ningún producto donde observamos un 15.1% de contenido de humedad y 1.871 gr/cm³ como su máxima densidad seca.

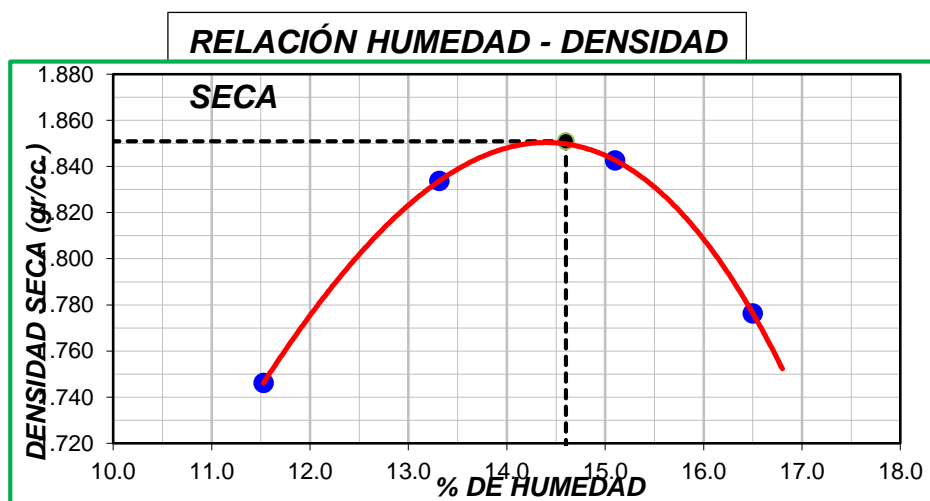


Figura 49. Diagrama OCH y MDS + 0.5 % aceite

La figura 49 muestra la curva del OCH en relación a la MDS de la muestra C-1 adicionando el 0.5% de aceite reciclado automotriz, donde podemos observar que presenta 14.6% el óptimo contenido de humedad y 1.851 grs/cm³ como máxima densidad seca.

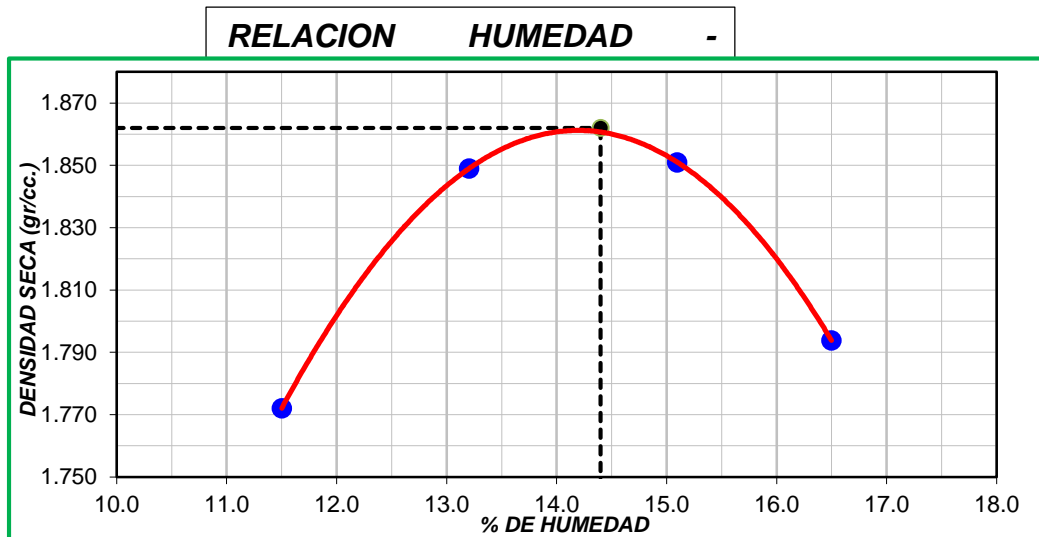


Figura 50. Diagrama OCH y MDS + 1% aceite

La figura 50 muestra la curva del OCH en relación a la MDS de la muestra C-1 adicionando el 1% de aceite reciclado automotriz, donde podemos observar que presenta 14.4% el óptimo contenido de humedad y 1.862 grs/cm³ como máxima densidad seca.

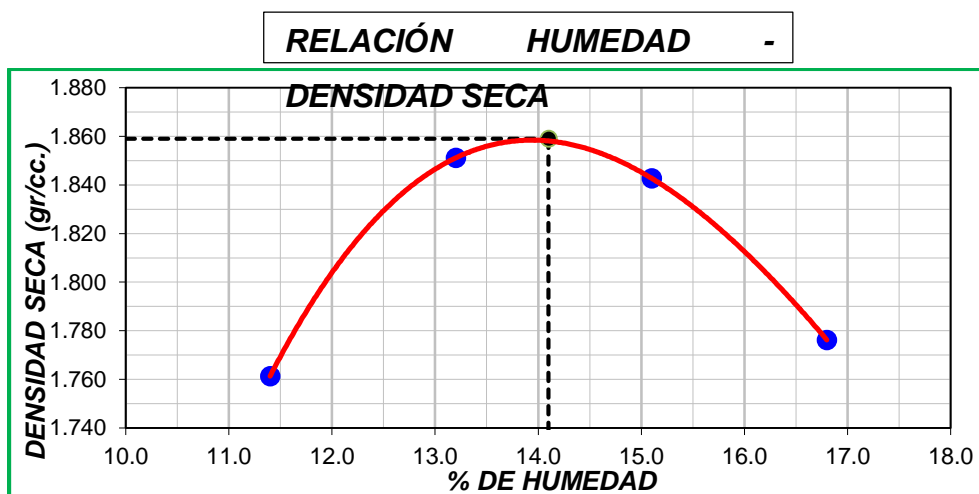


Figura 51. Diagrama de OCH y MDS + 1.5 % Aceite

La figura 51 muestra la curva del OCH en relación a la MDS de la muestra de suelo C-1 adicionando el 1.5% de aceite automotriz, pudiendo observar el contenido de humedad optima es 14.1% y 1.859 grs/cm³ como máxima densidad seca.

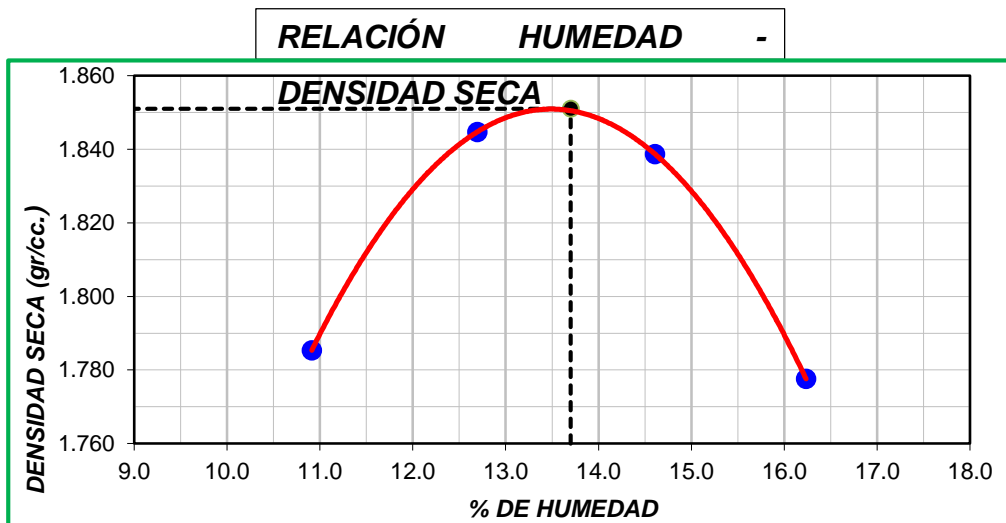


Figura 52. Diagrama OCH y MDS +2% Aceite reciclado

La figura 52 muestra la curva del OCH en relación a la MDS de la muestra de suelo C-1 adicionando el 2% de aceite automotriz, pudiendo observar el contenido de humedad optima es 13.7% y 1.8510 grs/cm³ como máxima densidad seca.

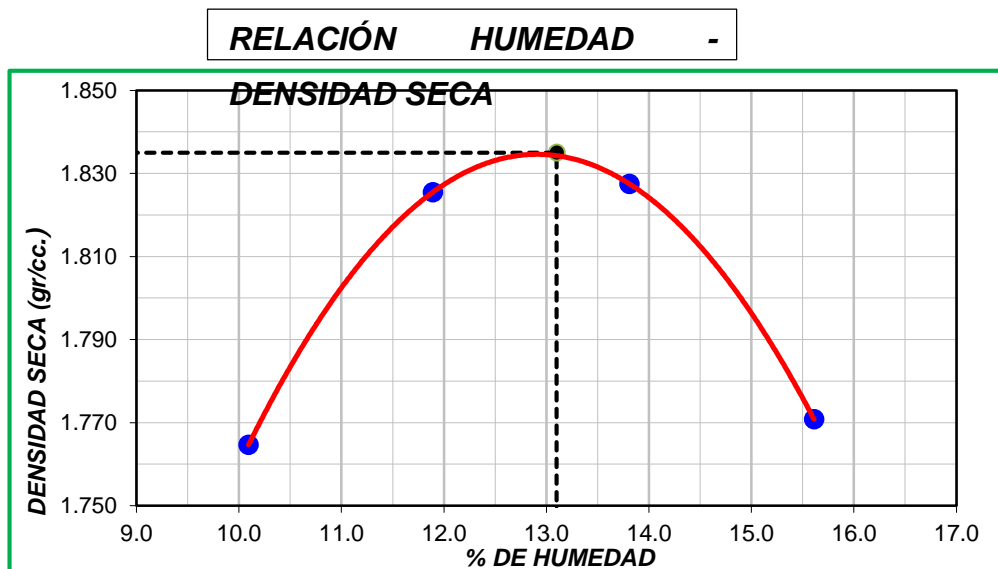


Figura 53. Diagrama OCH y MDS +3% Aceite reciclado

La figura 53 muestra la curva del OCH en relación a la MDS de la muestra C-1 adicionando el 3% de aceite automotriz, donde nos permite visualizar que el contenido de humedad optima es 13.1% y su máxima densidad seca es 1.835 grs/cm³.

Objetivo Específico 3: Determinar la influencia de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la resistencia de la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao – 2021.

California Bearing Ratio (CBR) ASTM D 1883

Teniendo en cuenta que todos los ensayos realizados a la muestra C-1 este ensayo es de suma importancia, debido a que nos permitirá determinar la capacidad portante del suelo y así poder usarse como subrasante en el diseño de pavimentos. Asimismo, realizamos el ensayo CBR a la muestra C-1 en suelo natural, determinando su capacidad portante patrón, se tuvo que realizar 03 especímenes de la muestra cada una aplicadas en diferentes energías en relación con el número de golpes, siendo el espécimen n° 01 sometido a una energía de 27.7 Kg*cm/cm³ (56 golpes), del mismo modo el espécimen n° 02 se sometió a una energía de 12.2 Kg*cm/cm³ (25 golpes) del mismo modo el espécimen n° 03 a una energía de 6.1 Kg*cm/cm³ (12 golpes), como se observa en la tabla 18:

Tabla 18. Resultados de condición de muestra ensayada C-1

Muestra C-1 en estado natural embebido en agua 4 días			
Condición de la muestra ensayada	Espécimen N° 01	Espécimen N° 02	Espécimen N° 03
Energía de compactación	27.7 Kg*cm/cm3	12.2 Kg*cm/cm3	6.1 Kg*cm/cm3
Densidad seca (gr./cm ³)	1.871	1.796	1.609
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2.152	2.067	1.856
Expansión (hinchamiento)	2.51 %	2.71 %	2.88 %
Humedad %	15.0 %	15.1 %	15.3 %
Penetración 1 pulg. kg./cm ²	7.4	5.2	2.3
Penetración 2 pulg. kg./cm ²	12.4	9.1	4

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 18 observamos los tres especímenes de la muestra C-1 en suelo natural sumergidos en agua por 4 días teniendo en cuenta como dato patrón los valores siguientes para el espécimen n° 1 la densidad seca es de 1.871 g/cm³ y 15.0% de humedad antes de la compactación, la penetración a 1 pulg. es de 7.4 kg. /cm² y a 2 pulg. es de 12.4 kg. /cm², siendo ellas sometidas a una compactación, dando como resultado una expansión en 2.51%, para el espécimen n° 2 la densidad seca es de 1.796 g/cm³ y 15.1% su humedad antes de la compactación, la penetración a 1 pulg. es de 5.2 kg. /cm² y a 2 pulg. es de 9.1 kg. /cm² de la misma manera estando ellas sometidas a compactación, teniendo como resultado la expansión de 2.71%, y sobre el espécimen n°3 la densidad seca es de 1.609 g/cm³ y 15.3% su humedad antes de la compactación, la penetración a 1 pulg. es de 2.3 kg./cm² y a 2 pulg. es de 4.0 kg./cm² estando siempre sometidas a una compactación, reflejando como resultado la expansión del suelo en 2.88%.

Máxima Densidad Seca al 95% 1.777 gr./cm³

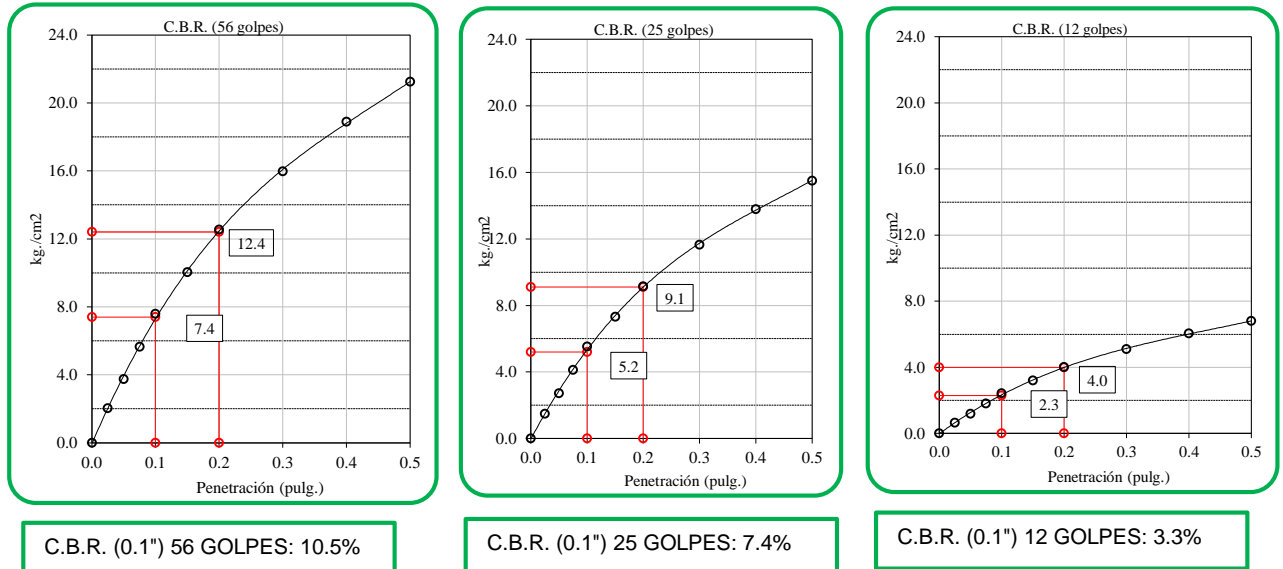


Figura 54. Diagrama CBR de 3 especímenes C-1 estado natural

En la figura 54 nos muestra los resultados ensayados de los tres especímenes a la muestra C-1 en suelo natural, formando la curva de presión siendo en relación a la dimensión de penetración, tomando en cuenta el espécimen n° 1 podemos observar, el resultado que manifiesta a una presión de 12.4kg/cm³ en relación a 0.2” de penetración. asimismo una presión de 7.4kg/cm³ en relación a una penetración de 0.1” con un CBR de 10.5%, sobre el espécimen n° 2 observamos como resultado de una presión de 9.1kg/cm³ relacionado a 0.2” de penetración , asimismo una presión de 5.2kg/cm³ relacionado a una penetración de 0.1” presentando un CBR de 7.4%, y en espécimen n° 3 observamos el resultado que presenta a una presión de 4.0kg/cm³ teniendo relación a 0.2” de penetración, asimismo, una presión de 2.3kg/cm³ en relación a una penetración de 0.1” con un CBR de 3.3%.

Tabla 19.Resultados CBR a C-1 estado natural

Muestra	Estado de la muestra	Penetración	CBR al 100 %	CBR al 95%
C - 1	Suelo Natural	0.1"	10.5%	6.9%
C - 1	Suelo Natural	0.2"	11.8%	8.0%

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 19 observamos el resultado de laboratorio a la muestra C-1 en suelo natural, el CBR al 100% pudo determinar 10.5% de CBR para 0.1" de penetración y 11.8% de CBR para 0.2" de penetración, del mismo modo observamos que estando el CBR al 95% se obtiene como resultado un 6.9% de CBR en 0.1" de penetración y 8.0% de CBR en 0.2" de penetración definiendo así que la muestra de suelo arcilloso limoso de plasticidad media, en suelo natural es considerada de categoría regular para uso como subrasante, estableciendo así el manual de carretas –MTC, que el $CBR \geq 6\%$ A $CBR < 10\%$ es igual a una subrasante regular ver la tabla 7.

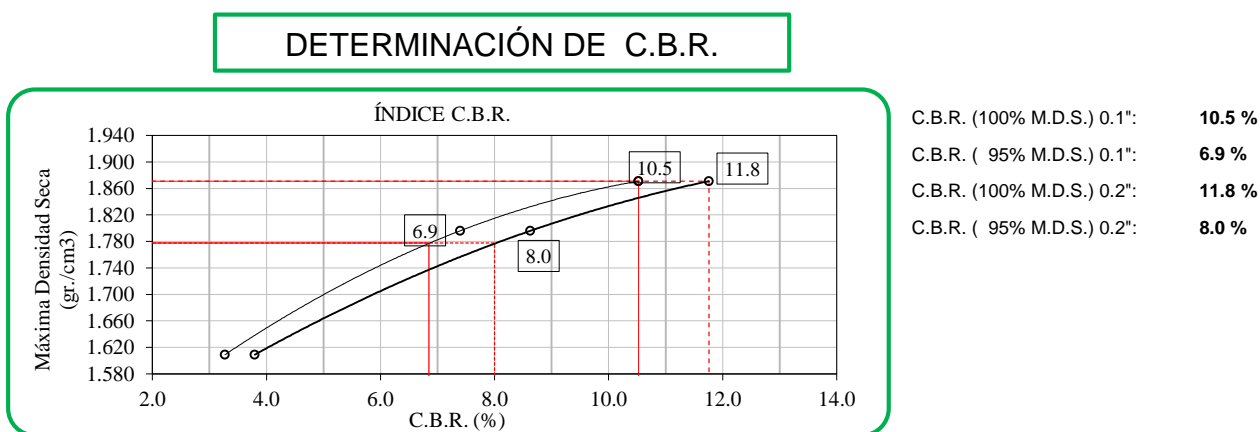


Figura 55.Diagrama de CBR de C-1 estado natural

En la figura 55 muestra el CBR mediante una curva grafica teniendo relación con la densidad seca, observamos en 100% en CBR, manifestándose en 1.871g/cm³ la máxima densidad seca y el CBR es de 10.5% y 6.9% en 0.1" de penetración, del mismo modo, se observa para el CBR situándose al 95% refleja 1.777g/cm³ como

máxima densidad seca, el CBR se observa de 11.8% y 8.0% en 0.2” de penetración, analizando estos valores se puede determinar una subrasante regular.

Se realizaron ensayos CBR, se hicieron tres especímenes a la muestra C-1 adicionando el 0.5% de esmalte sintético, donde se determinaría la capacidad portante del suelo a través de la aplicación de distintos niveles de energía condicionadas al número de golpes ,para el espécimen n°1 se aplicó una energía 27.7 Kg*cm/cm3(56 golpes), ,para el segundo espécimen aplicaron una energía 12.2 Kg*cm/cm3(25 golpes), y para el espécimen n°3 emplearon una energía 6.1 Kg*cm/cm3(12 golpes) , tal y como se observa dentro de la tabla 20.

Tabla 20. Resultado de muestra ensayada C-1 + 0.5% esmalte sintético CBR

Muestra C-1 + 0.5% de esmalte sintético embebido en agua 4 días			
Condición de la muestra ensayada	Especimen N° 01	Especimen N° 02	Especimen N° 03
Energía de compactación	27.7 Kg*cm/cm3	12.2 Kg*cm/cm3	6.1 Kg*cm/cm3
Densidad seca (gr./cm ³)	1.877	1.798	1.614
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2.155	2.066	1.853
Expansión (hinchamiento)	2.40 %	2.55 %	2.57 %
Humedad %	14.8 %	14.9 %	14.8 %
Penetración 1 pulg. kg./cm ²	8.7	6.5	3.3
Penetración 2 pulg. kg./cm ²	18.1	13.5	6.6

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 20 observamos los tres especímenes de la muestra C-1 adicionando el 0.5% de esmalte sintético sumergidos en agua por 4 días teniendo en cuenta como dato patrón los valores siguientes para el espécimen n° 1 la densidad seca es de 1.877 g/cm³ y 14.8% de humedad antes de la compactación, la penetración a 1 pulg. es de 8.7 kg. /cm² y a 2 pulg. es de 18.1 kg. /cm², siendo ellas sometidas a una compactación, dando como resultado una expansión en 2.40%, para el espécimen n° 2 la densidad seca es de 1.798 g/cm³ y 14.9% su humedad antes de

la compactación, la penetración a 1 pulg. es de 6.5 kg. /cm² y a 2 pulg. es de 13.5 kg. /cm², de la misma manera estando ellas sometidas a compactación, teniendo como resultado la expansión de 2.55 %, y sobre el espécimen n°3 la densidad seca es de 1.614 g/cm³ y 14.8 % su humedad antes de la compactación, la penetración a 1 pulg. es de 3.3 kg./cm² y a 2 pulg. es de 6.6 kg./cm² estando siempre sometidas a una compactación, reflejando como resultado la expansión del suelo en 2.57%.

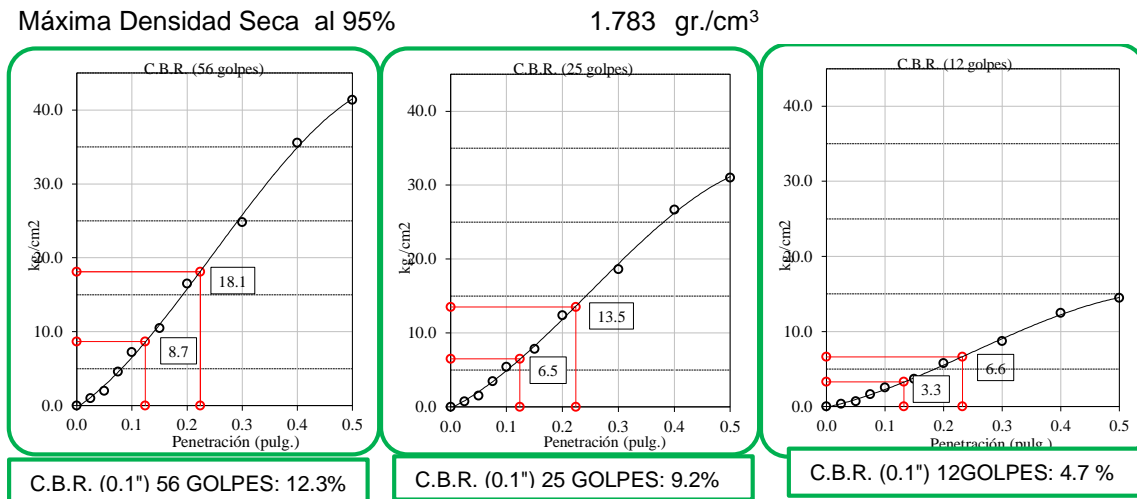


Figura 56. Diagrama CBR de 3 especímenes de C-1 +0.5% esmalte sintético

En la figura 56 nos muestra los resultados ensayados de los tres especímenes a la muestra C-1 adicionando el 0.5% de esmalte sintético, formando la curva de presión siendo en relación a la dimensión de penetración, tomando en cuenta el espécimen n° 1 podemos observar, el resultado que manifiesta a una presión de 18.1 kg/cm³ en relación a de 0.2” una penetración. asimismo una presión de 8.7kg/cm³ en relación a una penetración de 0.1” con un CBR de 12.3%, sobre el espécimen n° 2 observamos como resultado de una presión de 14.1kg/cm³ relacionado a 0.2” de penetración , asimismo una presión de 7.5kg/cm³ relacionado a una penetración de 0.1” presentando un CBR de 10.7%, y en espécimen n° 3 observamos el resultado que presenta a una presión de 6.6kg/cm³ teniendo relación a 0.2” de penetración, asimismo, una presión de 3.3kg/cm³ en relación a una penetración de 0.1” con un CBR de 4.7%.

Tabla 21. Resultado CBR. C-1 + 0.5% esmalte sintético

Muestra	Estado de la muestra	Penetración	CBR al 100 %	CBR al 95%
C - 1	C-1 + 0.5% esmalte sintético	0.1"	12.3%	8.8%
C - 1	C-1 + 0.5% esmalte sintético	0.2"	17.2%	12.1%

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 21 observamos el resultado de laboratorio a la muestra C-1 adicionando el 0.5% de esmalte sintético, el CBR al 100% pudo determinar 12.3% de CBR para 0.1" de penetración y 17.2% de CBR para 0.2" de penetración, del mismo modo observamos que estando el CBR al 95% se obtiene como resultado un 8.8% de CBR en 0.1" de penetración y 12.1% de CBR en 0.2" de penetración definiendo así que la muestra de suelo arcilloso limoso de plasticidad media, adicionando 0.5% de esmalte sintético se considerada de categoría regular para uso como subrasante, estableciendo así el manual de carretas –MTC, que el $CBR \geq 6\%$ A $CBR < 10\%$ es igual a una subrasante regular ver la tabla 7.

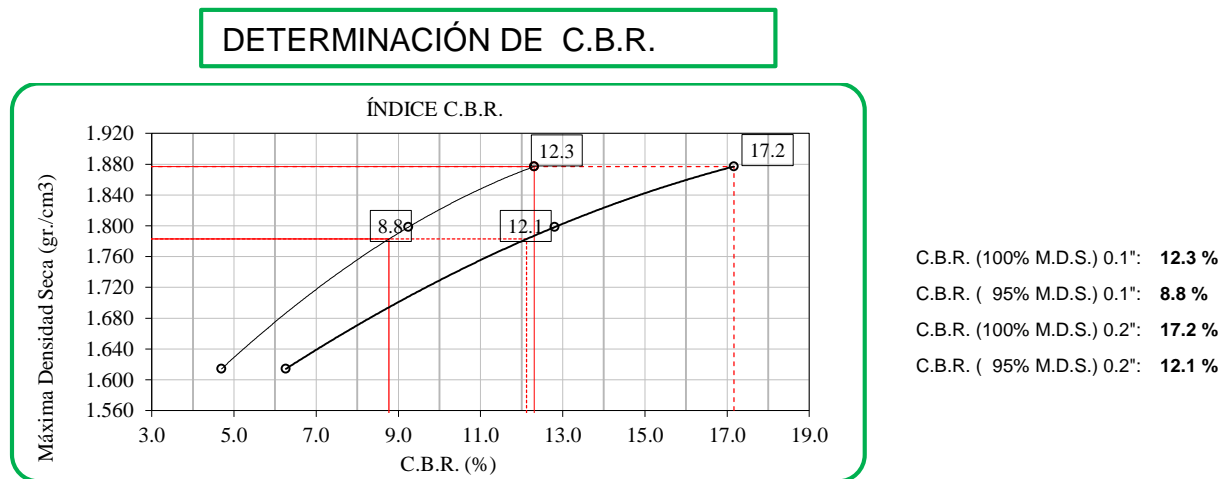


Figura 57. Diagrama de CBR de C-1 +0.5% esmalte sintético

En la figura 57 muestra el CBR mediante una curva grafica teniendo relación con la densidad seca, observamos en 100% en CBR, manifestándose en 1.877g/cm³ la máxima densidad seca y el CBR es de 12.3% y 8.8% en 0.1" de penetración, del

mismo modo, se observa para el CBR situándose al 95% refleja 1.783g/cm³ como máxima densidad seca, el CBR se observa de 17.2% y 12.1% en 0.2" de penetración, analizando estos valores se puede determinar una subrasante regular.

Se realizaron ensayos CBR, se hicieron tres especímenes a la muestra C-1 adicionando el 1% de esmalte sintético, donde se determinaría la capacidad portante del suelo a través de la aplicación de distintos niveles de energía condicionadas al número de golpes ,para el espécimen n°1 se aplicó una energía 27.7 Kg*cm/cm³(56 golpes), ,para el segundo espécimen aplicaron una energía 12.2 Kg*cm/cm³(25 golpes), y para el espécimen n°3 emplearon una energía 6.1 Kg*cm/cm³(12 golpes) , tal y como se observa dentro de la tabla 22.

Tabla 22. Muestra ensayada C-1 + 1 % esmalte sintético

Muestra C-1 + 1% de esmalte sintético embebido en agua 4 días			
Condición de la muestra ensayada	Especimen N° 01	Especimen N° 02	Especimen N° 03
Energía de compactación	27.7 Kg*cm/cm ³	12.2 Kg*cm/cm ³	6.1 Kg*cm/cm ³
Densidad seca (gr./cm ³)	1.889	1.813	1.624
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2.167	2.081	1.864
Expansión (hinchamiento)	2.35 %	2.51 %	2.45 %
Humedad %	14.7 %	14.8 %	14.8 %
Penetración 1 pulg. kg./cm ²	10.3	7.5	3.4
Penetración 2 pulg. kg./cm ²	19.5	14.1	6.3

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 22 observamos los tres especímenes de la muestra C-1 adicionando el 1% de esmalte sintético sumergidos en agua por 4 días teniendo en cuenta como dato patrón los valores siguientes para el espécimen n° 1 la densidad seca es de 1.889 g/cm³ y 13.7% de humedad antes de la compactación, la penetración a 1 pulg. es de 10.3 kg. /cm² y a 2 pulg. es de 19.5 kg. /cm², siendo ellas sometidas a una compactación, dando como resultado una expansión en 2.35%, para el

especimen n° 2 la densidad seca es de 1.813 g/cm³ y 14.8% su humedad antes de la compactación, la penetración a 1 pulg. es de 7.5 kg./cm² y a 2 pulg. es de 14.1 kg./cm² de la misma manera estando ellas sometidas a compactación, teniendo como resultado la expansión de 2.51 %, y sobre el espécimen n°3 la densidad seca es de 1.624 g/cm³ y 14.8 % su humedad antes de la compactación, la penetración a 1 pulg. es de 3.4 kg./cm² y a 2 pulg. es de 6.3 kg./cm² estando siempre sometidas a una compactación, reflejando como resultado la expansión del suelo en 2.45%.

Máxima Densidad Seca al 95%

1.795 gr./cm³

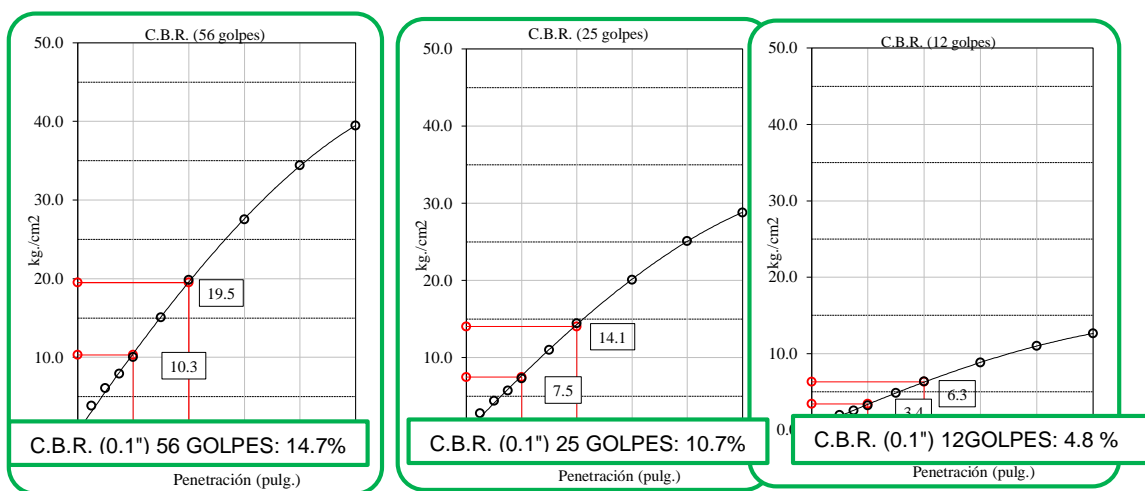


Figura 58. Diagrama de CBR de 3 especímenes de C-1+1% esmalte sintético

En la figura 58 nos muestra los resultados ensayados de los tres especímenes a la muestra C-1 adicionando el 1% de esmalte sintético, formando la curva de presión siendo en relación a la dimensión de penetración, tomando en cuenta el espécimen n° 1 podemos observar, el resultado que manifiesta a una presión de 19.5 kg/cm³ en relación a de 0.2" una penetración. asimismo una presión de 10.3kg/cm³ en relación a una penetración de 0.1" con un CBR de 14.7%, sobre el espécimen n° 2 observamos como resultado de una presión de 14.1kg/cm³ relacionado a 0.2" de penetración , asimismo una presión de 7.5kg/cm³ relacionado a una penetración de 0.1" presentando un CBR de 10.7%, y en espécimen n° 3 observamos el resultado que presenta a una presión de 6.3kg/cm³ teniendo relación a 0.2" de penetración, asimismo, una presión de 3.4kg/cm³ en relación a una penetración de 0.1" con un CBR de 4.8%.

Tabla 23. Resultado CBR .C-1 + 1% esmalte sintético

Muestra	Estado de la muestra	Penetración	CBR al 100 %	CBR al 95%
C - 1	C-1 + 1% esmalte sintético	0.1"	14.7%	9.9%
C - 1	C-1 + 1% esmalte sintético	0.2"	18.5%	12.3%

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 23 observamos el resultado de laboratorio a la muestra C-1 adicionando el 1% de esmalte sintético, el CBR al 100% pudo determinar 14.7% de CBR para 0.1" de penetración y 18.5% de CBR para 0.2" de penetración, del mismo modo observamos que estando el CBR al 95% se obtiene como resultado un 9.9% de CBR en 0.1" de penetración y 12.3% de CBR en 0.2" de penetración definiendo así que la muestra de suelo arcilloso limoso de plasticidad media, adicionando 1% de esmalte sintético se considerada de categoría regular para uso como subrasante, estableciendo así el manual de carretas –MTC, que el $CBR \geq 6\%$ A $CBR < 10\%$ es igual a una subrasante regular ver la tabla 7.

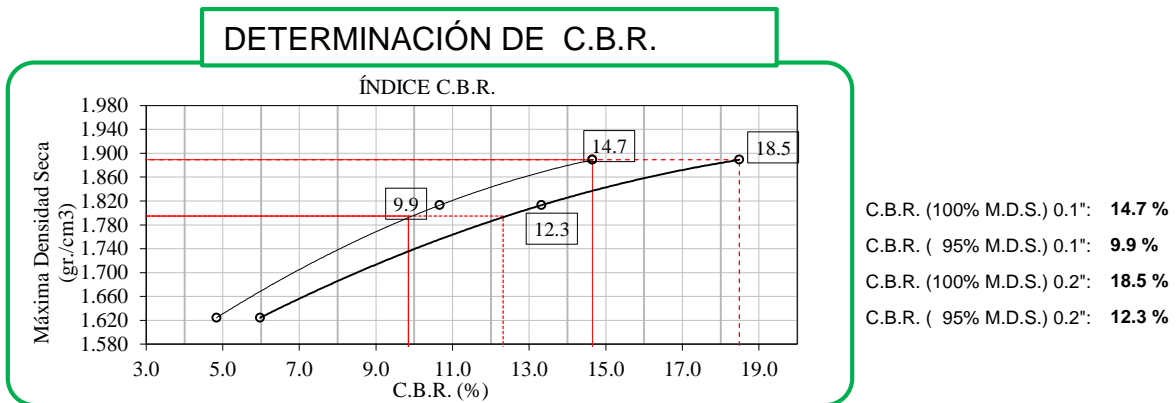


Figura 59. Diagrama de CBR C-1 + 1% esmalte sintético

En la figura 59 muestra el CBR mediante una curva grafica teniendo relación con la densidad seca, observamos en 100% en CBR, manifestándose en 1.889g/cm³ la máxima densidad seca y el CBR es de 14.7% y 9.9% en 0.1" de penetración, del mismo modo, se observa para el CBR situándose al 95% refleja 1.795g/cm³ como máxima densidad seca, el CBR se observa de 18.5% y 12.3% en 0.2" de penetración, analizando estos valores se puede determinar una subrasante regular.

Se realizaron ensayos CBR, se hicieron tres especímenes a la muestra C-1 adicionando el 1.5% de esmalte sintético, donde se determinaría la capacidad portante del suelo a través de la aplicación de distintos niveles de energía condicionadas al número de golpes, para el espécimen n°1 se aplicó una energía 27.7 Kg*cm/cm³(56 golpes), para el segundo espécimen aplicaron una energía 12.2 Kg*cm/cm³(25 golpes), y para el espécimen n°3 emplearon una energía 6.1 Kg*cm/cm³(12 golpes), tal y como se observa dentro de la tabla 24

Tabla 24. Muestra ensayada C-1 + 1.5% esmalte sintético

Muestra C-1 + 1.5% de esmalte sintético embebido en agua 4 días			
Condición de la muestra ensayada	Especímen N° 01	Especímen N° 02	Especímen N° 03
Energía de compactación	27.7 Kg*cm/cm ³	12.2 Kg*cm/cm ³	6.1 Kg*cm/cm ³
Densidad seca (gr./cm ³)	1.875	1.789	1.612
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2.145	2.049	1.845
Expansión (hinchamiento)	2.29 %	2.40 %	2.36 %
Humedad %	14.4 %	14.5 %	14.5 %
Penetración 1 pulg. kg./cm ²	9.6	7.0	3.7
Penetración 2 pulg. kg./cm ²	18.9	14.2	7.1

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 24 observamos los tres especímenes de la muestra C-1 adicionando el 1.5% de esmalte sintético sumergidos en agua por 4 días teniendo en cuenta como dato patrón los valores siguientes para el espécimen n° 1 la densidad seca es de 1.875 g/cm³ y 14.4% de humedad antes de la compactación, la penetración a 1 pulg. es de 9.6 kg. /cm² y a 2 pulg. es de 18.9 kg./cm², siendo ellas sometidas a una compactación, dando como resultado una expansión en 2.29%, para el espécimen n° 2 la densidad seca es de 1.789 g/cm³ y 14.5% su humedad antes de la compactación, la penetración a 1 pulg. es de 7.0 kg. /cm² y a 2 pulg. es de 14.2 kg. /cm² de la misma manera estando ellas sometidas a compactación, teniendo

como resultado la expansión de 2.40 %, y sobre el espécimen n°3 la densidad seca es de 1.612 g/cm³ y 14.5 % su humedad antes de la compactación, la penetración a 1 pulg. es de 3.7 kg./cm² y a 2 pulg. es de 7.1 kg./cm² estando siempre sometidas a una compactación, reflejando como resultado la expansión del suelo en 2.36%.

Máxima Densidad Seca al 95%

1.781 gr./cm³

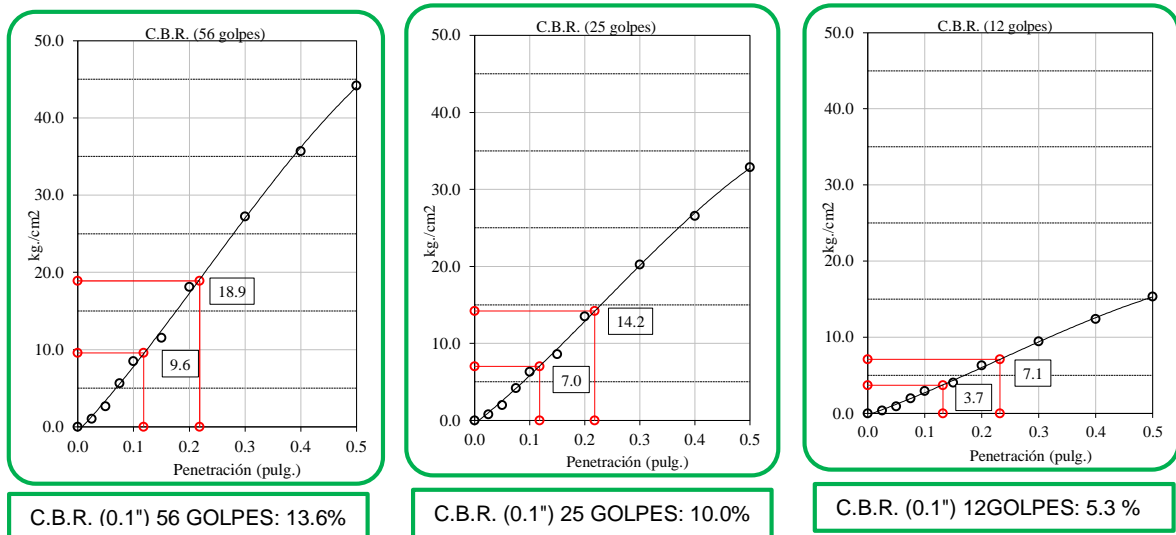


Figura 60. Diagrama de CBR de 3 especímenes C-1 + 1.5% esmalte sintético

En la figura 60 nos muestra los resultados ensayados de los tres especímenes a la muestra C-1 adicionando el 1.5% de esmalte sintético, formando la curva de presión siendo en relación a la dimensión de penetración, tomando en cuenta el espécimen n°1 podemos observar, el resultado que manifiesta a una presión de 18.9 kg/cm³ en relación a de 0.2” una penetración. asimismo una presión de 9.6kg/cm³ en relación a una penetración de 0.1” con un CBR de 13.6%, sobre el espécimen n°2 observamos como resultado de una presión de 14.2kg/cm³ relacionado a 0.2” de penetración , asimismo una presión de 7.0kg/cm³ relacionado a una penetración de 0.1” presentando un CBR de 10.0%, y en espécimen n°3 observamos el resultado que presenta a una presión de 7.1kg/cm³ teniendo relación a 0.2” de penetración, asimismo, una presión de 3.7kg/cm³ en relación a una penetración de 0.1” con un CBR de 5.3%.

Tabla 25. Resultado CBR .C-1 + 1.5% Esmalte sintético

Muestra	Estado de la muestra	Penetración	CBR al 100 %	CBR al 95%
C - 1	C-1 + 1.5% esmalte sintético	0.1"	13.6%	9.7%
C - 1	C-1 + 1.5% esmalte sintético	0.2"	17.9%	13.1%

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 25 observamos el resultado de laboratorio a la muestra C-1 adicionando el 1.5% de esmalte sintético, el CBR al 100% pudo determinar 13.6% de CBR para 0.1" de penetración y 17.9% de CBR para 0.2" de penetración, del mismo modo observamos que estando el CBR al 95% se obtiene como resultado un 9.7% de CBR en 0.1" de penetración y 13.1% de CBR en 0.2" de penetración definiendo así que la muestra de suelo arcilloso limoso de plasticidad media, adicionando 1.5% de esmalte sintético se considerada de categoría regular para uso como subrasante, estableciendo así el manual de carretas –MTC, que el $CBR \geq 6\%$ A $CBR < 10\%$ es igual a una subrasante regular ver la tabla 7.

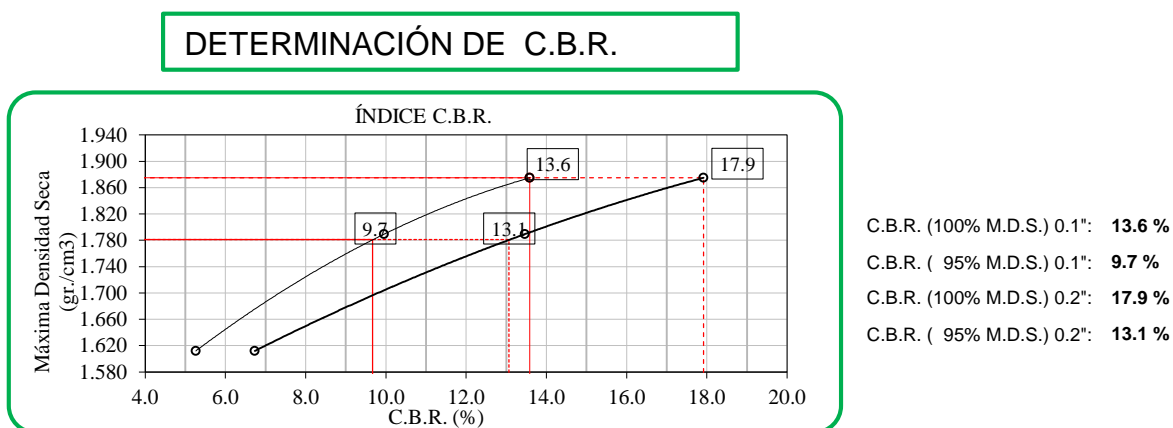


Figura 61. Diagrama de CBR C-1 + 1.5% esmalte sintético

En la figura 61 muestra el CBR mediante una curva grafica teniendo relación con la densidad seca, observamos en 100% en CBR, manifestándose en 1.875g/cm³ la máxima densidad seca y el CBR es de 13.6% y 9.7% en 0.1" de penetración, del mismo modo, se observa para el CBR situándose al 95% refleja 1.781g/cm³ como máxima densidad seca, el CBR se observa de 17.9% y 13.1% en 0.2" de penetración, analizando estos valores se puede determinar una subrasante regular.

Se realizaron ensayos CBR, se hicieron tres especímenes a la muestra C-1 adicionando el 2% de esmalte sintético, donde se determinaría la capacidad portante del suelo a través de la aplicación de distintos niveles de energía condicionadas al número de golpes ,para el espécimen n°1 se aplicó una energía 27.7 Kg*cm/cm3(56 golpes), ,para el segundo espécimen aplicaron una energía 12.2 Kg*cm/cm3(25 golpes), y para el espécimen n°3 emplearon una energía 6.1 Kg*cm/cm3(12 golpes) , tal y como se observa dentro de la tabla 26.

Tabla 26. Muestra ensayada C-1 +2% esmalte sintético

Muestra C-1 + 2% de esmalte sintético embebido en agua 4 días			
Condición de la muestra ensayada	Especímen N° 01	Especímen N° 02	Especímen N° 03
Energía de compactación	27.7 Kg*cm/cm3	12.2 Kg*cm/cm3	6.1 Kg*cm/cm3
Densidad seca (gr./cm ³)	1.852	1.776	1.592
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2.117	2.030	1.818
Expansión (hinchamiento)	2.29 %	2.36 %	2.40 %
Humedad %	14.3 %	14.3 %	14.2 %
Penetración 1 pulg. kg./cm ²	8.8	6.4	2.8
Penetración 2 pulg. kg./cm ²	15.1	11.0	4.9

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 26 observamos los tres especímenes de la muestra C-1 adicionando el 2% de esmalte sintético sumergidos en agua por 4 días teniendo en cuenta como dato patrón los valores siguientes para el espécimen n°1 la densidad seca es de 1.852 g/cm³ y 14.3% de humedad antes de la compactación, la penetración a 1 pulg. es de 8.8 kg. /cm² y a 2 pulg. es de 15.1 kg. /cm², siendo ellas sometidas a una compactación, dando como resultado una expansión en 2.29%, para el

especimen n°2 la densidad seca es de 1.776g/cm³ y 14.3% su humedad antes de la compactación, la penetración a 1 pulg. es de 6.4 kg. /cm² y a 2 pulg. es de 11.0 kg. /cm² de la misma manera estando ellas sometidas a compactación, teniendo como resultado la expansión de 2.36%, y sobre el espécimen n°3 la densidad seca es de 1.592 g/cm³ y 14.2% su humedad antes de la compactación, la penetración a 1 pulg. es de 2.8 kg./cm² y a 2 pulg. es de 4.9 kg./cm² estando siempre sometidas a una compactación, reflejando como resultado la expansión del suelo en 2.40%.

Máxima Densidad Seca al 95%

1.759 gr./cm³

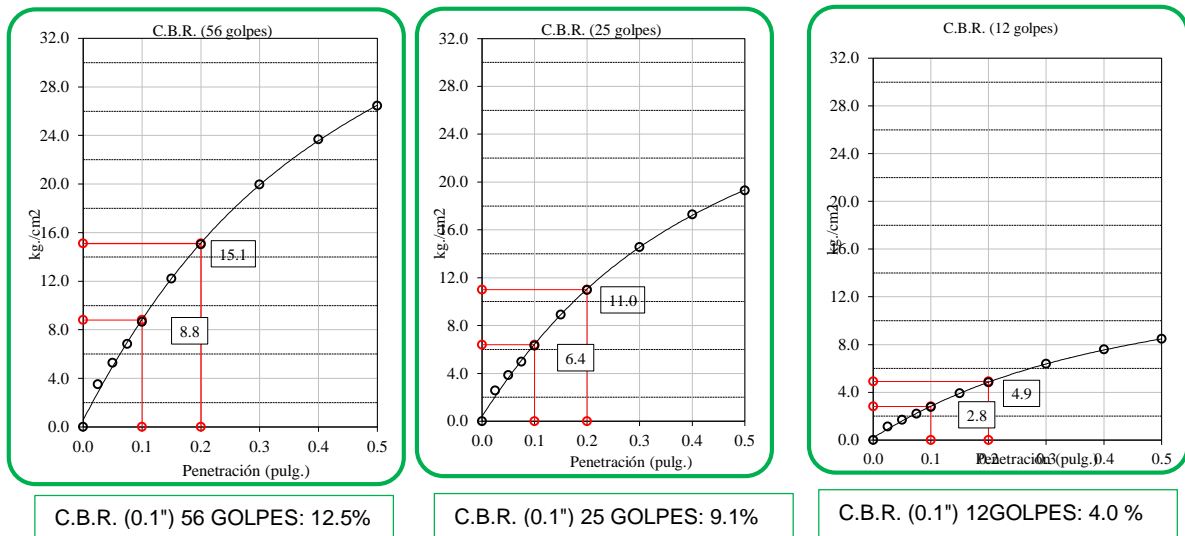


Figura 62. Diagrama de 3 especímenes a C-1 +2% esmalte sintético

En la figura 62 nos muestra los resultados ensayados de los tres especímenes a la muestra C-1 adicionando el 2% de esmalte sintético, formando la curva de presión siendo en relación a la dimensión de penetración, tomando en cuenta el espécimen n°1 podemos observar, el resultado que manifiesta a una presión de 15.1kg/cm³ en relación a de 0.2” una penetración. asimismo una presión de 8.8kg/cm³ en relación a una penetración de 0.1” con un CBR de 12.5%, sobre el espécimen n°2 observamos como resultado de una presión de 11.0kg/cm³ relacionado a 0.2” de penetración , asimismo una presión de 6.4kg/cm³ relacionado a una penetración de 0.1” presentando un CBR de 9.1%, y en espécimen n°3 observamos el resultado que presenta a una presión de 4.9kg/cm³ teniendo relación a 0.2” de penetración, asimismo, una presión de 2.8kg/cm³ en relación a una penetración de 0.1” con un CBR de 4.0%.

Tabla 27. Resultado C-1 ensayada + 2% esmalte sintético -CBR

Muestra	Estado de la muestra	Penetración	CBR al 100 %	CBR al 95%
C - 1	C-1 + 2% esmalte sintético	0.1"	12.5%	8.5%
C - 1	C-1 + 2% esmalte sintético	0.2"	14.3%	9.8%

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 27 observamos el resultado de laboratorio a la muestra C-1 adicionando el 2% de esmalte sintético, el CBR al 100% pudo determinar 12.5% de CBR para 0.1" de penetración y 14.3% de CBR para 0.2" de penetración, del mismo modo observamos que estando el CBR al 95% se obtiene como resultado un 8.5% de CBR en 0.1" de penetración y 9.8% de CBR en 0.2" de penetración definiendo así que la muestra de suelo arcilloso limoso de plasticidad media, adicionando 2% de esmalte sintético se considerada de categoría regular para uso como subrasante, estableciendo así el manual de carretas –MTC, que el $CBR \geq 6\%$ A $CBR < 10\%$ es igual a una subrasante regular ver la tabla 7.

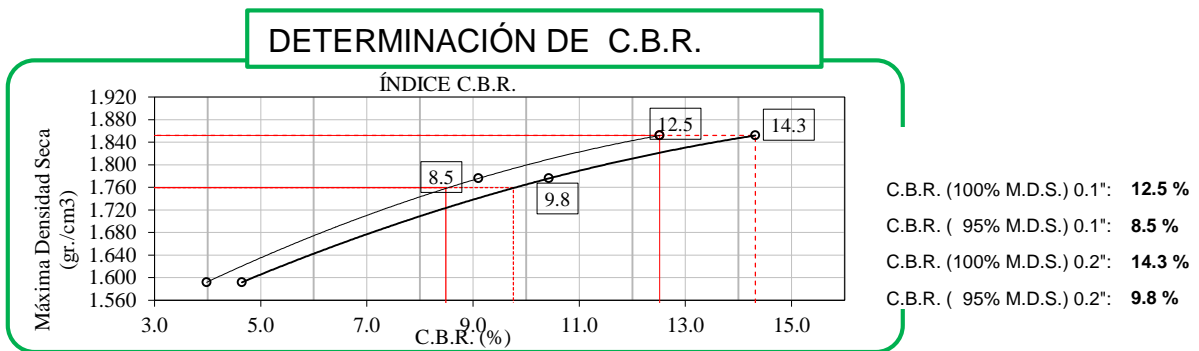


Figura 63. Diagrama de CBR de C-1 + 2% esmalte sintético

En la figura 63 muestra el CBR mediante una curva grafica teniendo relación con la densidad seca, observamos en 100% en CBR, manifestándose en 1.852g/cm³ la máxima densidad seca y el CBR es de 12.5% y 8.5% en 0.1" de penetración, del mismo modo, se observa para el CBR situándose al 95% refleja 1.759g/cm³ como

máxima densidad seca, el CBR se observa de 14.3% y 9.8% en 0.2” de penetración, analizando estos valores se puede determinar una subrasante regular.

Se realizaron ensayos CBR, se hicieron tres especímenes a la muestra C-1 adicionando el 3% esmalte sintético, donde se determinaría la capacidad portante del suelo a través de la aplicación de distintos niveles de energía condicionadas al número de golpes ,para el espécimen n°1 se aplicó una energía 27.7 Kg*cm/cm3(56 golpes), ,para el segundo espécimen aplicaron una energía 12.2 Kg*cm/cm3(25 golpes), y para el espécimen n°3 emplearon una energía 6.1 Kg*cm/cm3(12 golpes) , tal y como se observa dentro de la tabla 28.

Tabla 28. Resultado C-1 ensayada + 3% esmalte sintético

Muestra C-1 + 3% de esmalte sintético embebido en agua 4 días			
Condición de la muestra ensayada	Especímen N° 01	Especímen N° 02	Especímen N° 03
Energía de compactación	27.7 Kg*cm/cm3	12.2 Kg*cm/cm3	6.1 Kg*cm/cm3
Densidad seca (gr./cm ³)	1.844	1.757	1.585
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2.097	1.999	1.805
Expansión (hinchamiento)	2.09 %	2.22 %	2.31 %
Humedad %	13.7 %	13.8 %	13.9 %
Penetración 1 pulg. kg./cm ²	6.5	4.7	2.1
Penetración 2 pulg. kg./cm ²	10.5	7.6	3.4

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 28 observamos los tres especímenes de la muestra C-1 adicionando el 3% de esmalte sintético sumergidos en agua por 4 días teniendo en cuenta como dato patrón los valores siguientes para el espécimen n° 1 la densidad seca es de

1.844 g/cm³ y 13.7% de humedad antes de la compactación, la penetración a 1 pulg. es de 6.5 kg. /cm² y a 2 pulg. es de 10.5 kg. /cm², siendo ellas sometidas a una compactación, dando como resultado una expansión en 2.09%, para el espécimen n° 2 la densidad seca es de 1.757 g/cm³ y 13.8% su humedad antes de la compactación, la penetración a 1 pulg. es de 4.7 kg. /cm² y a 2 pulg. es de 7.6 kg. /cm² de la misma manera estando ellas sometidas a compactación, teniendo como resultado la expansión de 2.22%, y sobre el espécimen n°3 la densidad seca es de 1.585 g/cm³ y 13.9% su humedad antes de la compactación, la penetración a 1 pulg. es de 2.1 kg./cm² y a 2 pulg. es de 3.4 kg./cm² estando siempre sometidas a una compactación, reflejando como resultado la expansión del suelo en 2.31%.

Máxima Densidad Seca al 95%

1.752 gr./cm³

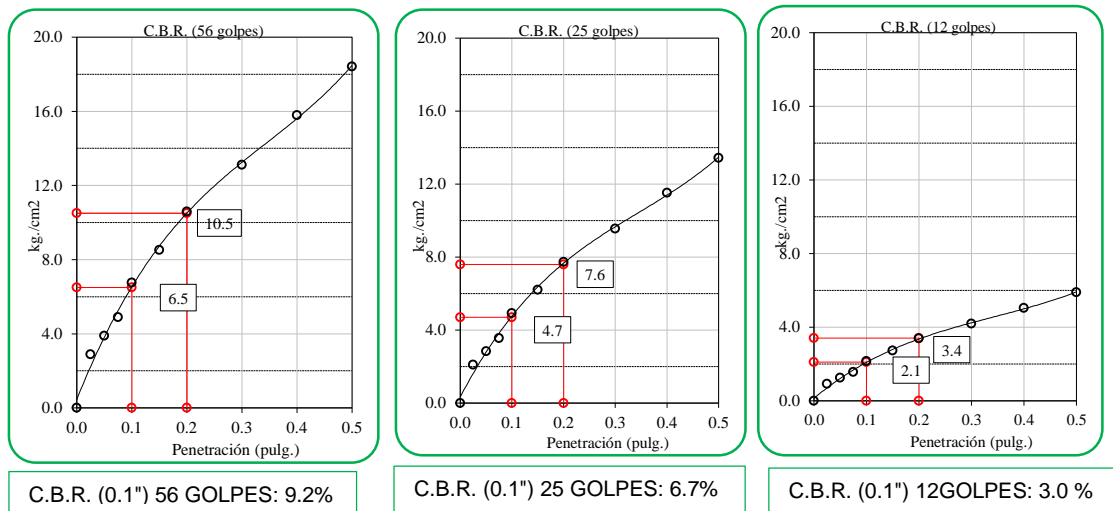


Figura 64. Diagrama de CBR de 3 especímenes a C-1+ 3% Esmalte sintético

La estratigrafía 64 nos muestra los resultados del laboratorio ensayados a los tres especímenes de la muestra C-1 adicionando el 3% de esmalte sintético, mostrando la curva de presión guardando relación a la penetración, siendo el primer espécimen el n° 1 observamos que el resultado a esta presión es 10.5kg/cm³ en relación a una penetración de 0.2”, una presión de 6.5kg/cm³ en relación a 0.1” de penetración con un CBR de 9.2%, en el espécimen n° 2 observamos como resultado una presión de 7.6kg/cm³ en relación a una penetración de 0.2”, una presión de 4.7kg/cm³ en relación a 0.1” de penetración, con un CBR de 6.7%, siendo el espécimen n° 3 observamos como resultado una presión de 3.4kg/cm³

relacionado a 0.2" de penetración y asimismo 2.1kg/cm³ de presión en relación a 0.1" de penetración con un CBR de 3.0%.

Tabla 29. Resultado C-1 ensayada +3% esmalte sintético - CBR

Muestra	Estado de la muestra	Penetración	CBR al 100 %	CBR al 95%
C - 1	C-1 + 3% esmalte sintético	0.1"	9.2%	6.6%
C - 1	C-1 + 3% esmalte sintético	0.2"	10.0%	7.1%

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 29 observamos el resultado de laboratorio a la muestra C-1 adicionando el 3% de esmalte sintético, el CBR al 100% pudo determinar 9.2% de CBR para 0.1" de penetración y 10.0% de CBR para 0.2" de penetración, del mismo modo observamos que estando el CBR al 95% se obtiene como resultado un 6.6% de CBR en 0.1" de penetración y 7.1% de CBR en 0.2" de penetración definiendo así que la muestra de suelo arcilloso limoso de plasticidad media, adicionando 3% de esmalte sintético se considerada de categoría regular para uso como subrasante, estableciendo así el manual de carretas –MTC, que el CBR \geq 6 % A CBR < 10 % es igual a una subrasante regular ver la tabla 7.

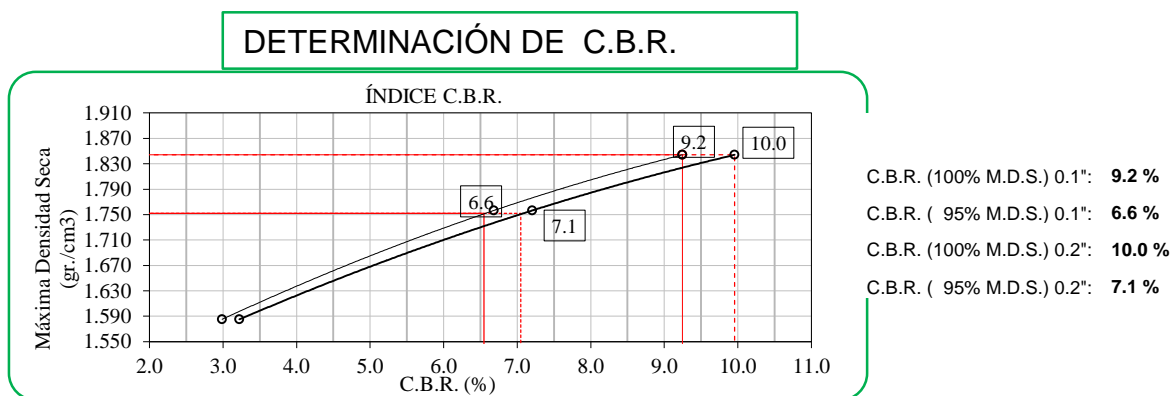


Figura 65. Diagrama de CBR de C-1 + 3% esmalte sintético

En la figura 65 muestra el CBR mediante una curva grafica teniendo relación con la densidad seca, observamos en 100% en CBR, manifestándose en 1.844g/cm³ la máxima densidad seca y el CBR es de 9.2% y 6.6% en 0.1" de penetración, del mismo modo, se observa para el CBR situándose al 95% refleja 1.752g/cm³ como

máxima densidad seca, el CBR se observa de 10.0% y 7.1% en 0.2" de penetración, analizando estos valores se puede determinar una subrasante regular.

Tabla 30. Cuadro comparativo CBR C+1 + dosificaciones de esmalte sintético

Ensayo de CBR	CBR al 100 %		CBR al 95 %	
	Penetración 0.1"	Penetración 0.2"	Penetración 0.1"	Penetración 0.2"
C - 1 Estado Natural	10.5%	11.8%	6.9%	8.0%
C - 1 + 0.5% de adición de Esmalte Sintético	12.3%	17.2%	8.8%	12.1%
C - 1 + 1% de adición de Esmalte Sintético	14.7%	18.5%	9.9%	12.3%
C - 1 + 1.5% de adición de Esmalte Sintético	13.6%	17.9%	9.7%	13.1%
C - 1 + 2% de adición de Esmalte Sintético	12.5%	14.3%	8.5%	9.8%
C - 1 + 3% de adición de Esmalte Sintético	9.2%	10.0%	6.6%	7.1%

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 30 observamos los resultados del ensayo , los valores mostrados están relacionados a la penetración del porcentaje de CBR, **variando su comportamiento de acuerdo a las combinaciones** de la muestra en estudio ,con respecto a incorporar esmalte sintético en porcentajes del 0.5%, 1%, 1.5%, 2% y 3%, **el cual refleja que al adicionar mayores proporciones disminuye la resistencia del CBR** , en mención de C-1 en suelo natural el ensayo CBR al 100 % con 0.1" dio como valor 10.5% de CBR, de la misma manera con penetración de 0.2" reflejo un valor de 11.8% en su CBR, asimismo aplicando el ensayo de CBR al 95 % con penetración de 0.1" obtuvo un valor de 6.9% de CBR, igualmente con 0.2" de penetración obtuvo un valor 8.0% de CBR, asimismo en la dosificación C-1 +0.5% adicionando esmalte sintético el ensayo en mención de CBR al 100 % con 0.1" de penetración obtuvo 12.3% de CBR, igualmente con penetración de 0.2" dio valor 17.2% de CBR, asimismo el ensayo de CBR al 95 % con 0.1" de penetración se obtuvo 8.8% de CBR, igualmente con penetración de 0.2" dio valor 12.1% de CBR, en la dosificación C1+ 1% adicionando esmalte sintético el ensayo en mención de CBR al 100 % con 0.1" de penetración obtuvo 14.7% de CBR, igualmente con penetración de 0.2" dio valor 18.5% de CBR, asimismo el ensayo

de CBR al 95 % con 0.1" de penetración se obtuvo 9.9% de CBR, igualmente con penetración de 0.2" dio valor 12.3% de CBR, en la dosificación C-1 + 1.5% adicionando esmalte sintético el ensayo en mención de CBR al 100 % con 0.1" de penetración obtuvo 13.6% de CBR, igualmente con penetración de 0.2" dio valor 17.9% de CBR, asimismo el ensayo de CBR al 95 % con 0.1" de penetración se obtuvo 9.7% de CBR, igualmente con penetración de 0.2" dio valor 13.1% de CBR, en la dosificación C-1 + 2% adicionando esmalte sintético el CBR al 100 % con una penetración de 0.1" dio valor 12.5% de CBR, asimismo con penetración de 0.2" presento un valor 14.3% de CBR, del mismo modo el CBR al 95 % con penetración de 0.1" reflejo 8.5% de CBR, así mismo con penetración de 0.2" dio valor 9.8% de CBR, asimismo C-1 + 3% adicionando esmalte sintético el ensayo de CBR al 100 % con penetración de 0.1" dio valor 9.2% de CBR, asimismo con una penetración de 0.2" se obtuvo 10.0% de CBR, del mismo modo el CBR al 95 % con penetración de 0.1" obtuvo un 6.6% de CBR, así mismo con penetración de 0.2" presento un valor de 7.1% de CBR.

Definiendo que la muestra de suelo arcilla limosa de plasticidad media con adición del 1% de esmalte sintético, es la dosificación optima debido a que refleja una capacidad de soporte (resistencia mayor al 6%), es categorizada como una subrasante buena y/o aceptable que está en los rangos estableciendo por el manual de carretas –MTC, donde el $CBR \geq 10\%$ A $CBR < 20\%$ es igual a una subrasante buena ver la tabla 7.

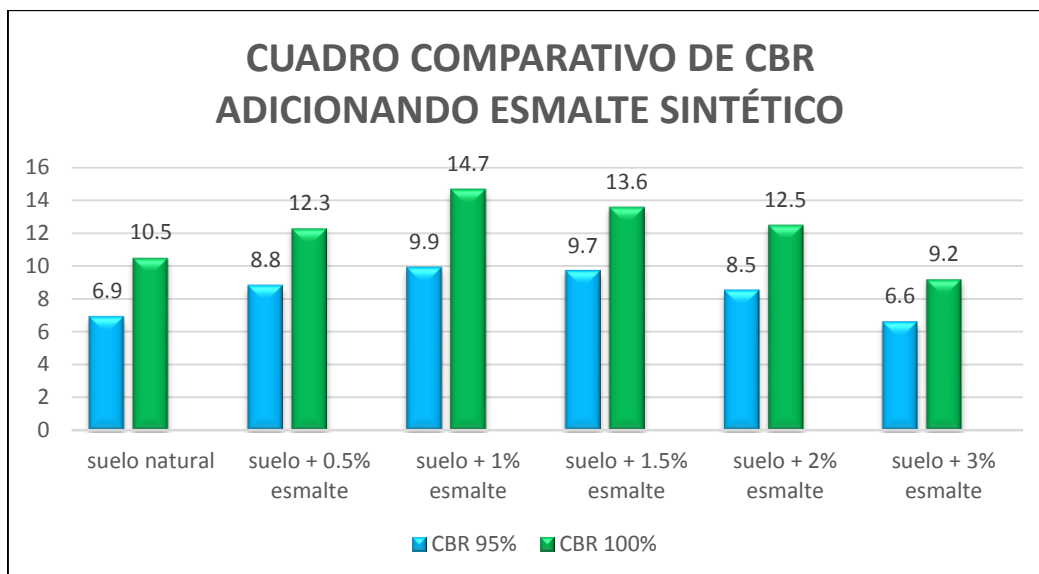


Figura 66. Comparación de CBR + Dosificación de esmalte sintético

Elaboración Propia

Se realizaron ensayos CBR, se hicieron tres especímenes a la muestra C-1 adicionando el 0.5% de aceite reciclado automotriz, donde se determinaría la capacidad portante del suelo a través de la aplicación de distintos niveles de energía condicionadas al número de golpes, para el espécimen n°1 se aplicó una energía 27.7 Kg*cm/cm³(56 golpes), para el segundo espécimen aplicaron una energía 12.2 Kg*cm/cm³(25 golpes), y para el espécimen n°3 emplearon una energía 6.1 Kg*cm/cm³(12 golpes), tal y como se observa dentro de la tabla 31.

Tabla 31. Resultado C-1 ensayada + 0.5% Aceite automotriz

Muestra C-1 + 0.5% de aceite reciclado automotriz embebida en agua 4 días			
Condición de la muestra ensayada	Especímen N° 01	Especímen N° 02	Especímen N° 03
Energía de compactación	27.7 Kg*cm/cm ³	12.2 Kg*cm/cm ³	6.1 Kg*cm/cm ³
Densidad seca (gr./cm ³)	1.853	1.778	1.593

Fuente: Elaboración propia.

Densidad húmeda (gr./cm ³)	2.121	2.038	1.827
Expansión (hinchamiento)	1.94 %	2.07 %	2.29 %
Humedad %	14.5 %	14.6 %	14.7 %
Penetración 1 pulg. kg./cm ²	12.2	9.1	4.8
Penetración 2 pulg. kg./cm ²	25.0	19.0	9.2

En la tabla 31 observamos los tres especímenes de la muestra C-1 adicionando el 0.5% de aceite reciclado automotriz sumergidos en agua por 4 días teniendo en cuenta como dato patrón los valores siguientes para el espécimen n°1 la densidad seca es de 1.853 g/cm³ y 14.5% de humedad antes de la compactación, la penetración a 1 pulg. es de 12.2 kg. /cm² y a 2 pulg. es de 25 kg. /cm², siendo ellas sometidas a una compactación, dando como resultado una expansión en 1.94%, para el espécimen n°2 la densidad seca es de 1.778 g/cm³ y 14.6% su humedad antes de la compactación, la penetración a 1 pulg. es de 9.1 kg. /cm² y a 2 pulg. es de 19.0 kg. /cm² de la misma manera estando ellas sometidas a compactación, teniendo como resultado la expansión de 2.07%, y sobre el espécimen n°3 la densidad seca es de 1.593 g/cm³ y 14.7% su humedad antes de la compactación, la penetración a 1 pulg. es de 4.8 kg./cm² y a 2 pulg. es de 9.2kg./cm² estando siempre sometidas a una compactación, reflejando como resultado la expansión del suelo en 2.29%.

Máxima Densidad Seca al 95%

1.760 gr./cm³

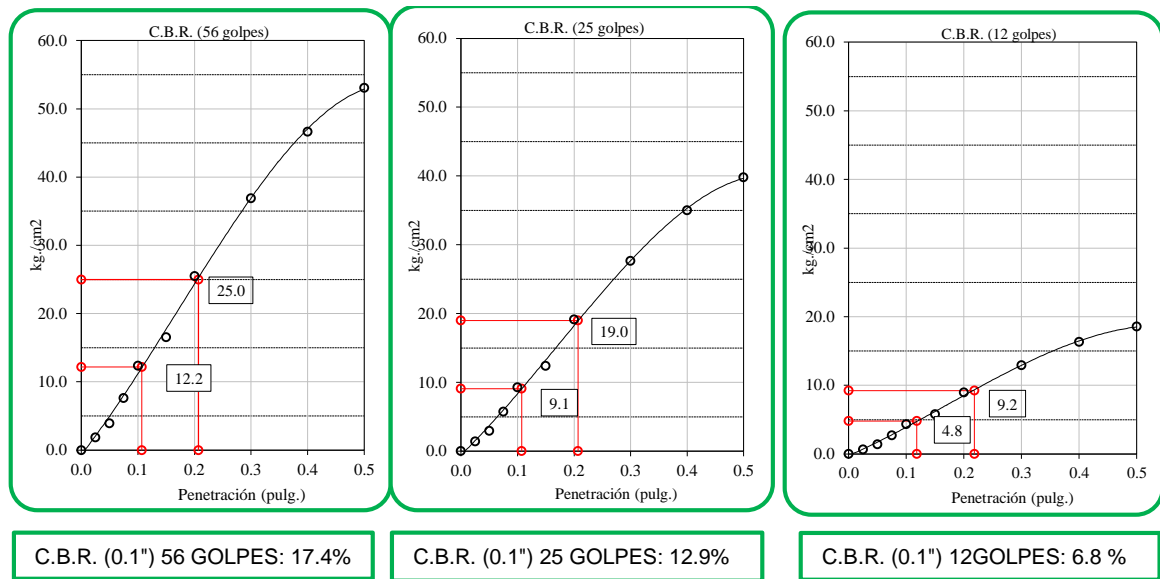


Figura 67. Diagrama de CBR de 3 especímenes de C-1 +0.5% Aceite reciclado

En la figura 67 nos muestra los resultados ensayados de los tres especímenes de la muestra C-1 adicionando el 0.5% de aceite reciclado automotriz, formando la curva de presión siendo en relación a la dimensión de penetración, tomando en cuenta el espécimen n° 1 podemos observar, el resultado que manifiesta a una presión de 25.0kg/cm³ en relación a 0.2” de penetración ,asimismo una presión de 12.2kg/cm³ en relación a una penetración de 0.1” con un CBR de 17.4%, sobre el espécimen n° 2 observamos como resultado de una presión de 19.0kg/cm³ en relación a 0.2” de penetración , asimismo una presión de 9.1kg/cm³ en relación a una penetración de 0.1” presentando un CBR de 12.9%, y en el espécimen n° 3 observamos el resultado que presenta a una presión de 9.2kg/cm³ en relación a 0.2” de penetración asimismo, una presión de 4.8kg/cm³ en relación a una penetración de 0.1” con un CBR de 6.8%.

Tabla 32. Resultado C-1 + 0.5% Aceite reciclado -CBR

Muestra	Estado de la muestra	Penetración	CBR al 100 %	CBR al 95%
C - 1	C-1 + 0.5% aceite reciclado automotriz	0.1"	17.4%	12.2%
C - 1	C-1 + 0.5% aceite reciclado automotriz	0.2"	23.7%	16.9%

Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a la tabla 32 observamos el resultado que refleja la muestra C-1 adicionando 0.5% de aceite reciclado automotriz, el ensayo CBR en 100% logro determinar 17.4% de CBR 0.1” de penetración y 23.7% de CBR en un 0.2” de penetración, de la misma manera observamos el ensayo CBR al 95% pudo determinar 12.2% de CBR a 0.1” de penetración y 16.9% de CBR 0.2” de penetración definiendo de tal manera que la muestra de suelo arcilloso limoso de plasticidad media,, adicionando 0.5% de aceite reciclado automotriz es categorizada como regular para su uso como subrasante, estableciéndolo así el manual de carretas –MTC, que establece que el $CBR \geq 10 \%$ A $CBR < 20 \%$ es igual a una subrasante buena como se aprecia en la tabla 7.

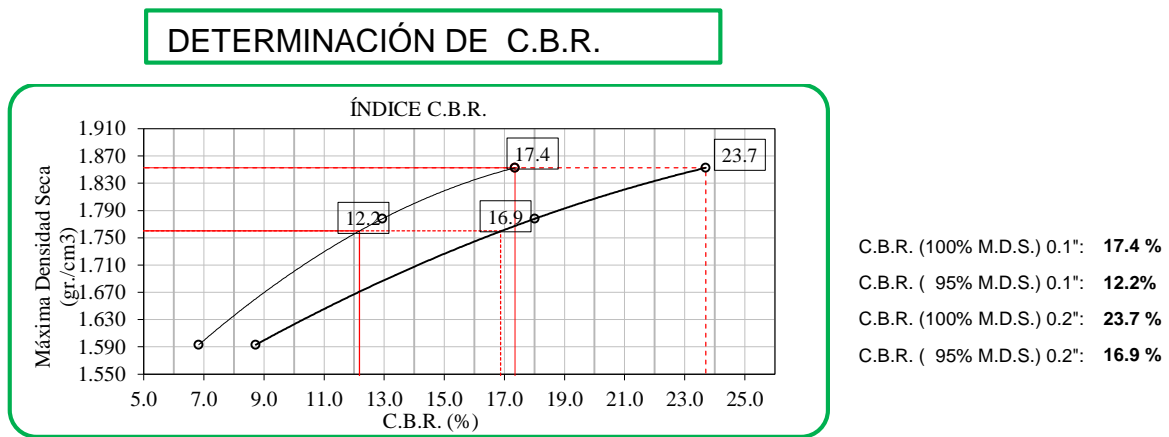


Figura 68.Diagrama de CBR de C-1 +0.5% Aceite reciclado

En la figura 68 visualizamos la relación de CBR mediante una gráfica, en relación a su máxima densidad seca, siendo el CBR al 100 % reflejando como máxima densidad de 1.853g/cm³, por lo tanto, tiene un CBR de 17.4% y 12.2% a 0.1”de penetración, igualmente el CBR al 95% presenta una densidad seca máxima de 1.760g/cm³, el CBR de 23.7% y 16.9% para 0.2” penetración, determinando una subrasante buena.

Se realizaron ensayos CBR, se hicieron tres especímenes a la muestra C-1 adicionando el 1% de aceite reciclado automotriz, donde se determinaría la capacidad portante del suelo a través de la aplicación de distintos niveles de energía condicionadas al número de golpes ,para el espécimen n°1 se aplicó una

energía 27.7 Kg*cm/cm³(56 golpes),), para el segundo espécimen aplicaron una energía 12.2 Kg*cm/cm³(25 golpes), y para el espécimen n°3 emplearon una energía 6.1 Kg*cm/cm³(12 golpes) , tal y como se observa dentro de la tabla 31.

Tabla 33. Resultado C-1 ensayada +1% Aceite reciclado

Muestra C-1 + 1% de aceite reciclado automotriz embebido en agua 4 días			
Condición de la muestra ensayada	Espécimen °01	Espécimen N°02	Espécimen N°03
Energía de compactación	27.7 Kg*cm/cm ³	12.2 Kg*cm/cm ³	6.1 Kg*cm/cm ³
Densidad seca (gr./cm ³)	1.864	1.787	1.605
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2.131	2.042	1.837
Expansión (hinchamiento)	1.92 %	2.03 %	2.20 %
Humedad %	14.3 %	14.3 %	14.5 %
Penetración 1 pulg. kg./cm ²	14.5	10.3	4.5
Penetración 2 pulg. kg./cm ²	24.6	17.9	7.9

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 33 observamos los tres especímenes de la muestra C-1 adicionando el 1% de aceite reciclado automotriz sumergidos en agua por 4 días teniendo en cuenta como dato patrón los valores siguientes para el espécimen n° 1 la densidad seca es de 1.864 g/cm³ y 14.3% de humedad antes de la compactación, la penetración a 1 pulg. es de 14.5 kg. /cm² y a 2 pulg. es de 24.6 kg. /cm², siendo ellas sometidas a una compactación, dando como resultado una expansión en 1.92%, para el espécimen n° 2 la densidad seca es de 1.787 g/cm³ y 14.3% su humedad antes de la compactación, la penetración a 1 pulg. es de 10.3 kg. /cm² y a 2 pulg. es de 17.9 kg. /cm² de la misma manera estando ellas sometidas a compactación, teniendo como resultado la expansión de 2.03%, y sobre el

espécimen n°3 la densidad seca es de 1.605 g/cm³ y 14.3% su humedad antes de la compactación, la penetración a 1 pulg. es de 4.5 kg./cm² y a 2 pulg. es de 7.9kg./cm² estando siempre sometidas a una compactación, reflejando como resultado la expansión del suelo en 2.20%.

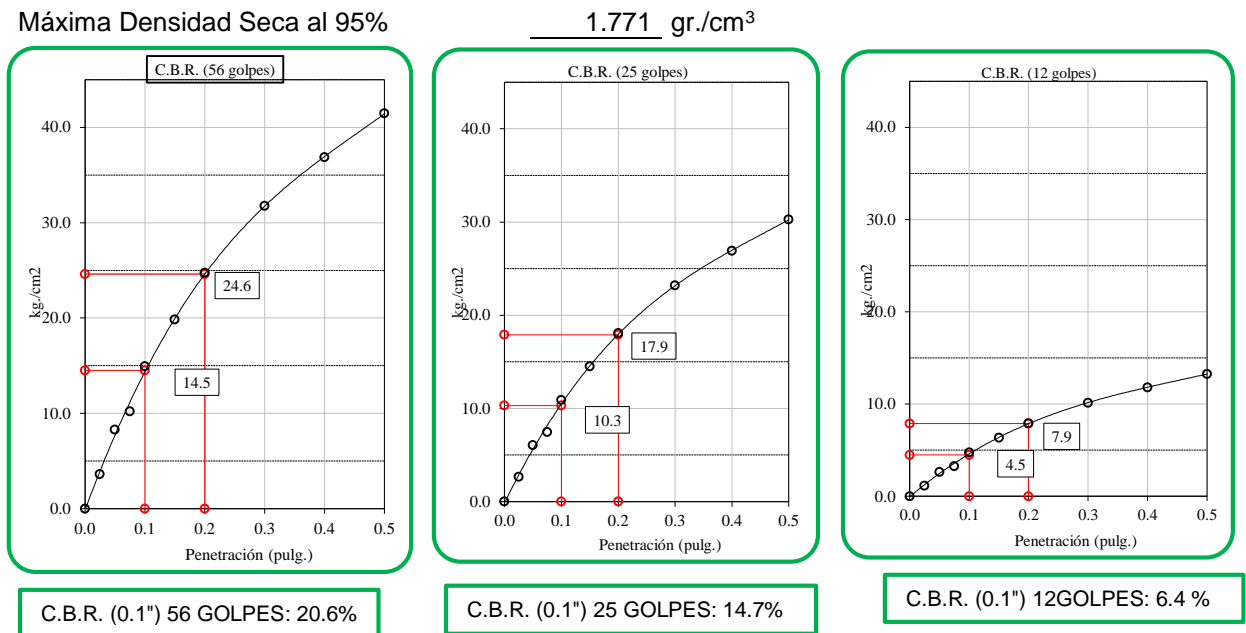


Figura 69. Diagrama de CBR de 3 especímenes de C-1 +1% Aceite reciclado

En la figura 69 nos muestra los resultados ensayados de los tres especímenes de la muestra C-1 adicionando el 1% de aceite reciclado automotriz, formando la curva de presión siendo en relación a la dimensión de penetración, tomando en cuenta el espécimen n°1 podemos observar, el resultado que manifiesta a una presión de 24.6kg/cm³ en relación a 0.2” de penetración ,asimismo una presión de 14.5kg/cm³ en relación a una penetración de 0.1” con un CBR de 20.6%, sobre el espécimen n°2 observamos como resultado de una presión de 17.9kg/cm³ en relación a 0.2” de penetración , asimismo una presión de 10.3kg/cm³ en relación a una penetración de 0.1” presentando un CBR de 14.7%, y en el espécimen n° 3 observamos el resultado que presenta a una presión de 7.9kg/cm³ en relación a 0.2” de penetración asimismo, una presión de 4.5kg/cm³ en relación a una penetración de 0.1” con un CBR de 6.4%.

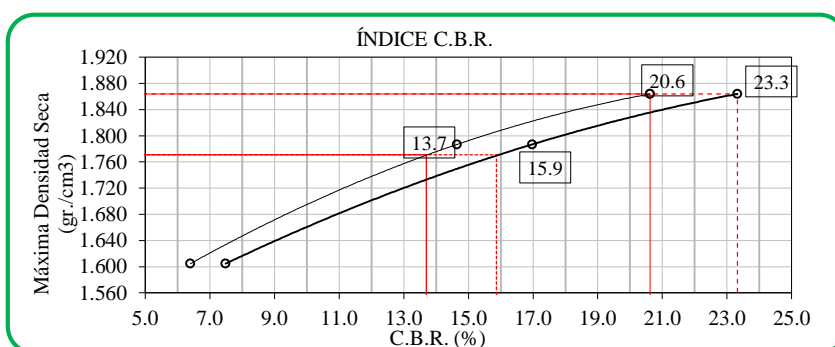
Tabla 34. Resultado C-1 + 1% Aceite reciclado -CBR

Muestra	Estado de la muestra	Penetración	CBR al 100 %	CBR al 95%
C - 1	C-1 + 1% aceite reciclado automotriz	0.1"	20.6%	13.7%
C - 1	C-1 + 1% aceite reciclado automotriz	0.2"	23.3%	15.9%

Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a la tabla 34 observamos el resultado que refleja la muestra C-1 adicionando 1% de aceite reciclado automotriz, el ensayo CBR en 100% logro determinar 20.6% de CBR 0.1" de penetración y 23.3% de CBR en un 0.2" de penetración , de la misma manera observamos el ensayo CBR al 95% pudo determinar 13.7% de CBR a 0.1" de penetración y 15.9% de CBR 0.2" de penetración definiendo de tal manera que la muestra de suelo arcilloso limoso de plasticidad media,, adicionando 1% de aceite reciclado automotriz es categorizada como buena para su uso como subrasante, estableciéndolo así el manual de carretas –MTC, que establece que el CBR ≥ 10 % A CBR < 20 % es igual a una subrasante buena como se aprecia en la tabla 7.

DETERMINACIÓN DE C.B.R.



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": **20.6 %**
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": **13.7%**
 C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": **23.3 %**
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": **15.9 %**

Figura 70.Diagrama de CBR de C-1 +1% Aceite reciclado

En la figura 70 visualizamos la relación de CBR mediante una gráfica, en relación a su máxima densidad seca, siendo el CBR al 100 % reflejando como máxima densidad de 1.864g/cm³, por lo tanto tiene un CBR de 20.6% y 13.7% a 0.1” de penetración, igualmente el CBR al 95% presenta una densidad seca máxima de 1.771g/cm³, el CBR de 23.3% y 15.9% para 0.2” penetración, determinando una subrasante regular.

Se realizaron ensayos CBR, se hicieron tres especímenes a la muestra C-1 adicionando el 1.5% de aceite reciclado automotriz, donde se determinara la capacidad portante del suelo a través de la aplicación de distintos niveles de energía condicionadas al número de golpes ,para el espécimen n°1 se aplicó una energía 27.7 Kg*cm/cm³(56 golpes), ,para el segundo espécimen aplicaron una energía 12.2 Kg*cm/cm³(25 golpes), y para el espécimen n°3 emplearon una energía 6.1 Kg*cm/cm³(12 golpes) , tal y como se observa dentro de la tabla 35.

Tabla 35.Resultado C-1 ensayada +1.5 % Aceite reciclado

Muestra C-1 + 1.5% de aceite reciclado automotriz embebida en agua 4 días			
Condición de la muestra ensayada	Especimen N° 01	Especimen N° 02	Especimen N° 03
Energía de compactación	27.7 Kg*cm/cm ³	12.2 Kg*cm/cm ³	6.1 Kg*cm/cm ³
Densidad seca (gr./cm ³)	1.858	1.779	1.622

Fuente: Elaboración propia.

Densidad húmeda (gr./cm ³)	2.118	2.032	1.853
Expansión (hinchamiento)	1.88 %	1.98 %	2.14 %
Humedad %	14.0 %	14.2 %	14.2 %
Penetración 1 pulg. kg./cm ²	11.8	8.7	4.9
Penetración 2 pulg. kg./cm ²	24.0	18.0	9.3

En la tabla 35 observamos los tres especímenes de la muestra C-1 adicionando el 1.5% de aceite reciclado automotriz sumergidos en agua por 4 días teniendo en cuenta como dato patrón los valores siguientes para el espécimen n°1 la densidad seca es de 1.858 g/cm³ y 14.0% de humedad antes de la compactación, la penetración a 1 pulg. es de 11.8 kg. /cm² y a 2 pulg. es de 24.0 kg. /cm², siendo ellas sometidas a una compactación, dando como resultado una expansión en 1.88%, para el espécimen n° 2 la densidad seca es de 1.779 g/cm³ y 14.2% su humedad antes de la compactación, la penetración a 1 pulg. es de 8.7 kg. /cm² y a 2 pulg. es de 18.0 kg. /cm² de la misma manera estando ellas sometidas a compactación, teniendo como resultado la expansión de 1.98%, y sobre el espécimen n°3 la densidad seca es de 1.622 g/cm³ y 14.2% su humedad antes de la compactación, la penetración a 1 pulg. es de 4.9 kg./cm² y a 2 pulg. es de 8.8kg./cm² estando siempre sometidas a una compactación, reflejando como resultado la expansión del suelo en 2.14%.

Máxima Densidad Seca al 95%

1.765 gr./cm³

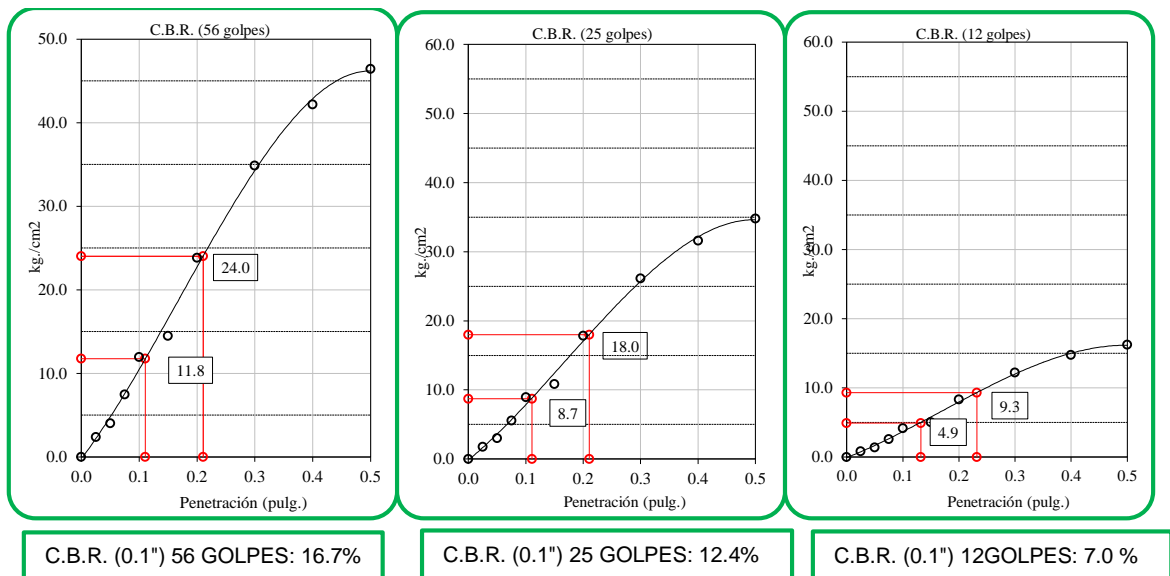


Figura 71. Diagrama de CBR de 3 especímenes de C-1+ 1.5% Aceite reciclado

En la figura 71 nos muestra los resultados ensayados de los tres especímenes de la muestra C-1 adicionando el 1.5% de aceite reciclado automotriz, formando la curva de presión siendo en relación a la dimensión de penetración, tomando en cuenta el espécimen n° 1 podemos observar, el resultado que manifiesta a una presión de 24.0kg/cm³ en relación a 0.2" de penetración ,asimismo una presión de 11.8kg/cm³ en relación a una penetración de 0.1" con un CBR de 16.7%, sobre el espécimen n° 2 observamos como resultado de una presión de 18.0kg/cm³ en relación a 0.2" de penetración , asimismo una presión de 8.7kg/cm³ en relación a una penetración de 0.1" presentando un CBR de 12.4%, y en el espécimen n° 3 observamos el resultado que presenta a una presión de 9.5kg/cm³ en relación a 0.2" de penetración asimismo, una presión de 4.9kg/cm³ en relación a una penetración de 0.1" con un CBR de 7%.

Tabla 36. Resultado C-1 +1.5% Aceite reciclado -CBR

Muestra	Estado de la muestra	Penetración	CBR al 100 %	CBR al 95%
C - 1	C-1 + 1.5% aceite reciclado automotriz	0.1"	16.7%	11.8%

C - 1	C-1 + 1.5% aceite reciclado automotriz	0.2"	22.8%	16.2%
-------	--	------	-------	-------

Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a la tabla 36 observamos el resultado que refleja la muestra C-1 adicionando 1.5% de aceite reciclado automotriz, el ensayo CBR en 100% logro determinar 16.7% de CBR 0.1" de penetración y 22.8% de CBR en un 0.2" de penetración , de la misma manera observamos el ensayo CBR al 95% pudo determinar 11.8% de CBR a 0.1" de penetración y 16.2% de CBR 0.2" de penetración definiendo de tal manera que la muestra de suelo arcilloso limoso de plasticidad media,, adicionando 1.5% de aceite reciclado automotriz es categorizada como buena para su uso como subrasante, estableciéndolo así el manual de carretas –MTC, que establece que el $CBR \geq 10\%$ A $CBR < 20\%$ es igual a una subrasante buena como se aprecia en la tabla 7.

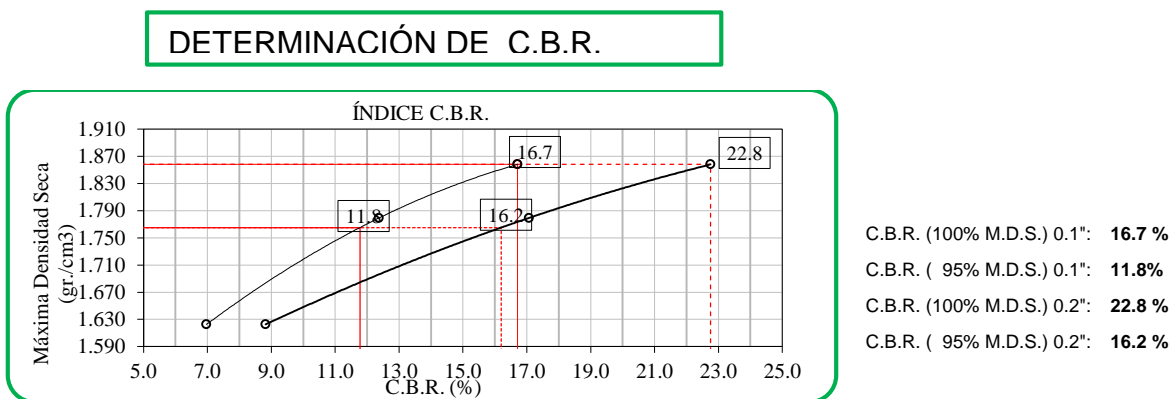


Figura 72. Diagrama de CBR de C-1+1.5% Aceite reciclado

En la figura 72 visualizamos la relación de CBR mediante una gráfica, en relación a su máxima densidad seca, siendo el CBR al 100 % reflejando como máxima densidad de 1.858g/cm³, por lo tanto tiene un CBR de 16.7% y 11.8% a 0.1" de penetración, igualmente el CBR al 95% presenta una densidad seca máxima de 1.765g/cm³, el CBR de 22.8% y 16.2% para 0.2" penetración, determinando una subrasante buena.

Se realizaron ensayos CBR, se hicieron tres especímenes a la muestra C-1 adicionando el 2% de aceite reciclado automotriz, donde se determinaría la capacidad portante del suelo a través de la aplicación de distintos niveles de

energía condicionadas al número de golpes ,para el espécimen n°1 se aplicó una energía una energía de 27.7 Kg*cm/cm³ (56 golpes),para el segundo el espécimen aplicaron una energía de 12.2 Kg*cm/cm³ (25 golpes), y para el espécimen n° 3 emplearon una energía de 6.1 Kg*cm/cm³ (12 golpes) tal y como se observa dentro de la tabla

Tabla 37. Resultado C-1 ensayada +2% Aceite reciclado

Muestra C-1 + 2% de aceite reciclado automotriz embebido en agua 4 días			
Condición de la muestra ensayada	Espécimen N° 01	Espécimen N° 02	Espécimen N° 03
Energía de compactación	27.7 Kg*cm/cm ³	12.2 Kg*cm/cm ³	6.1 Kg*cm/cm ³
Densidad seca (gr./cm ³)	1.849	1.770	1.609
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2.099	2.010	1.827
Expansión (hinchamiento)	1.86 %	1.97 %	2.18 %
Humedad %	13.5 %	13.6 %	13.6 %
Penetración 1 pulg. kg./cm ²	9.4	6.8	3.0
Penetración 2 pulg. kg./cm ²	15.7	11.4	5.0

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 37 observamos los tres especímenes de la muestra C-1 adicionando el 2% de aceite reciclado automotriz sumergidos en agua por 4 días teniendo en cuenta como dato patrón los valores siguientes para el espécimen n° 1 la densidad seca es de 1.849 g/cm³, y 13.5% de humedad antes de la compactación, la penetración a 1 pulg. es de 9.4 kg./cm² y a 2 pulg. es de 15.7 kg./cm², , siendo ellas sometidas a una compactación, dando como resultado una expansión en 1.86%. para el espécimen n° 2 la densidad seca es de 1.770 g/cm³ y 13.6%, su humedad antes de la compactación, la penetración a 1 pulg. es de 6.8 kg./cm² y a

2 pulg. es de 11.4kg/cm² , de la misma manera estando ellas sometidas a compactación, teniendo como resultado la expansión de 1.97% y sobre el espécimen n°3 la densidad seca es de 1.609 g/cm³, y 13.6% su humedad antes de la compactación, la penetración a 1 pulg. es de 3.0 kg./cm² y a 2 pulg. es de 5.0kg/cm² estando siempre sometidas a una compactación, reflejando como resultado la expansión del suelo en 2.18%.

Máxima Densidad Seca al 95%

_____ 1.757 gr./cm³

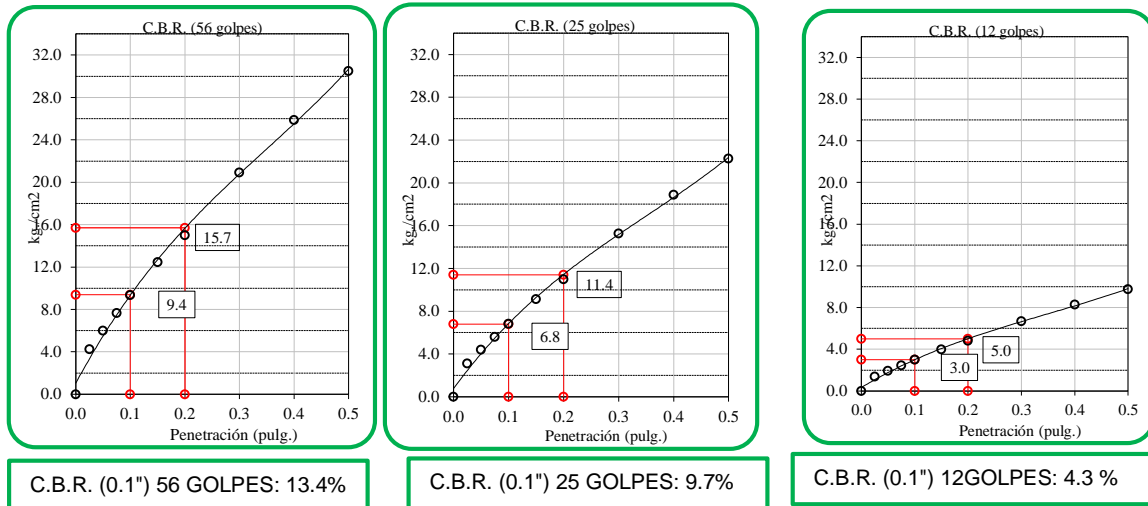


Figura 73.Diagrama de CBR de 3especimenes C-1+2% Aceite reciclado

En la figura 73 nos muestra los resultados ensayados de los tres especímenes a la muestra C-1 adicionando el 2% de aceite reciclado automotriz, formando la curva de presión siendo en relación a la dimensión de penetración, tomando en cuenta el espécimen n°1 podemos observar, el resultado que manifiesta a una presión de 15.7kg/cm³ en relación a de 0.2” una penetración. asimismo una presión de 9.4kg/cm³ en relación a una penetración de 0.1” con un CBR de 13.4%, sobre el espécimen n°2 observamos como resultado de una presión de 11.4kg/cm³ relacionado a 0.2” de penetración , asimismo una presión de 6.8kg/cm³ relacionado a una penetración de 0.1” presentando un CBR de 9.7%, y en espécimen n°3 observamos el resultado que presenta a una presión de 5.0kg/cm³ teniendo relación a 0.2” de penetración, asimismo, una presión de 3.0kg/cm³ en relación a una penetración de 0.1” con un CBR de 4.3%.

Tabla 38. Resultado C-1 ensayada + 2% Aceite reciclado- CBR

Muestra	Estado de la muestra	Penetración	CBR al 100 %	CBR al 95%
C - 1	C-1 + 2% aceite reciclado automotriz	0.1"	13.4%	9.1%
C - 1	C-1 + 2% aceite reciclado automotriz	0.2"	14.9%	10.2%

Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a la tabla 38 observamos el resultado que refleja la muestra C-1 adicionando el 2% de aceite reciclado automotriz, el ensayo CBR en 100% logro determinar 13.4% de CBR en 0.1" de penetración de 0.1" y 14.9% de CBR en un 0.2" de penetración , de la misma manera observamos el ensayo CBR al 95% pudo determinar 9.1% de CBR a 0.1" de penetración y 10.2% de CBR 0.2" de penetración definiendo de tal manera que la muestra de suelo arcilloso limoso de plasticidad media, adicionando 2% de aceite reciclado automotriz se considera regular para su uso como subrasante, estableciéndolo así el manual de carretas – MTC, estableciendo que el $CBR \geq 6\%$ a $CBR < 10\%$ es considerada a una subrasante regular tal y como observamos en la tabla 7.

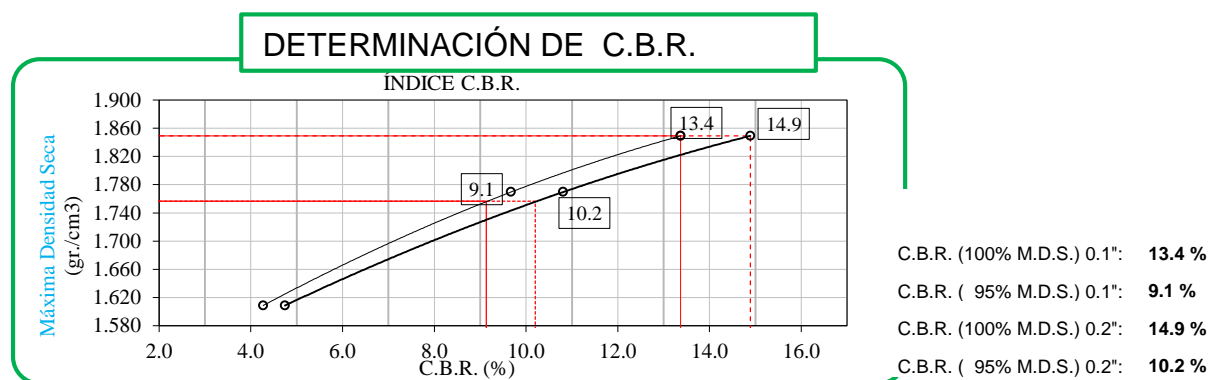


Figura 74. Diagrama de CBR de C-1+2% Aceite reciclado

En la figura 74 visualizamos la relación de CBR mediante una gráfica, en relación a su máxima densidad seca, siendo el CBR al 100 % reflejando como máxima densidad de 1.849g/cm³, por lo tanto tiene un CBR de 13.4% y 9.1% a una 0.1" de penetración, igualmente el CBR al 95% presenta una densidad seca máxima de 1.757g/cm³, el CBR de 14.9% y 10.2% para 0.2" de penetración, determinando una subrasante regular.

Se realizaron ensayos CBR, se hicieron tres especímenes a la muestra C-1 adicionando el 3% de aceite reciclado automotriz, donde se determinaría la capacidad portante del suelo a través de la aplicación de distintos niveles de energía condicionadas al número de golpes ,para el espécimen n°1 se aplicó una energía 27.7 Kg*cm/cm3(56 golpes),para el segundo espécimen aplicaron una energía 12.2 Kg*cm/cm3(25 golpes) y para el espécimen n°3 emplearon una energía 6.1 Kg*cm/cm3(12 golpes) , tal y como se observa dentro de la tabla.

Tabla 39. Resultado C-1 ensayada +3% Aceite reciclado

Muestra C-1 + 3% de aceite reciclado automotriz embebido en agua 4 días			
Condición de la muestra ensayada	Especimen N° 01	Especimen N° 02	Especimen N° 03
Energía de compactación	27.7 Kg*cm/cm3	12.2 Kg*cm/cm3	6.1 Kg*cm/cm3
Densidad seca (gr./cm ³)	1.836	1.751	1.577
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2.078	1.984	1.785
Expansión (hinchamiento)	1.80 %	1.88 %	2.10 %
Humedad %	13.2 %	13.3 %	13.2 %
Penetración 1 pulg. kg./cm ²	7.9	5.7	2.5
Penetración 2 pulg. kg./cm ²	12.5	9.2	4.0

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 39 observamos los tres especímenes de la muestra C-1 adicionando el 3% de aceite reciclado automotriz sumergidos en agua por 4 días teniendo en cuenta como dato patrón los valores siguientes para el espécimen n°1 la densidad seca es de 1.836 g/cm³ y 13.2%, de humedad antes de la compactación, la penetración a 1 pulg. es de 7.9 kg./cm² y a 2 pulg. es de 12.5 kg./cm², siendo ellas sometidas a una compactación, dando como resultado una expansión en 1.80%,

para el espécimen n°2 la densidad seca es de 1.751 g/cm³ y 13.3%, su humedad antes de la compactación, la penetración a 1 pulg. es de 5.7 kg./cm² y a 2 pulg. es de 9.2 kg./cm² de la misma manera estando ellas sometidas a compactación, teniendo como resultado la expansión de 1.88%, el espécimen n°3 la densidad seca es de 1.577 g/cm³ y 13.2%, humedad antes de la compactación, la penetración a 1 pulg. es de 2.5 kg./cm² y a 2 pulg. es de 4.0 kg./cm² estando siempre sometidas a una compactación, reflejando como resultado la expansión del suelo en 2.10%.

Máxima Densidad Seca al 95%

1.744 gr./cm³

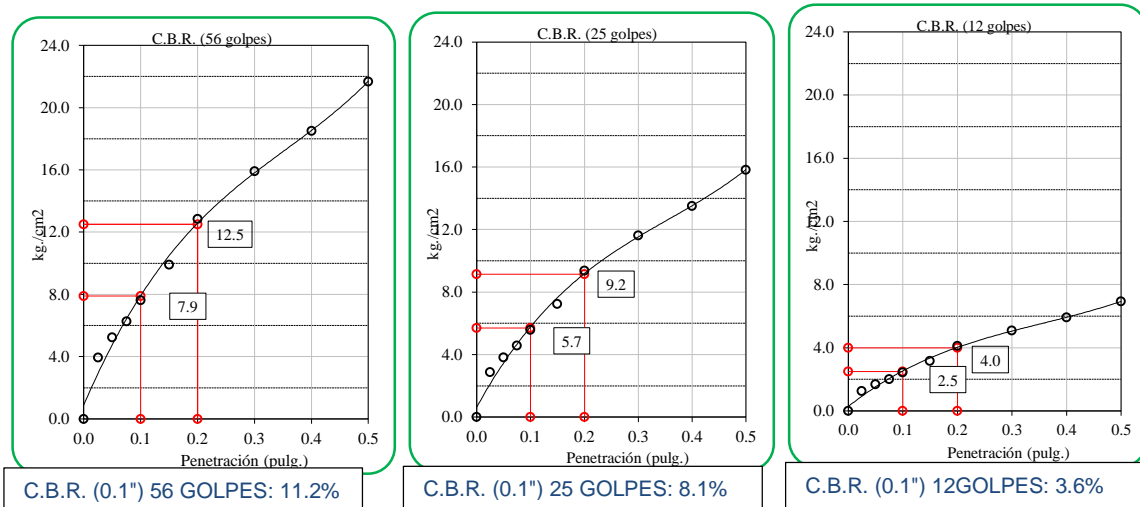


Figura 75. Diagrama de CBR de 3 especímenes C-1+3% Aceite reciclado

La estratigrafía 75 nos muestra los resultados ensayados de los tres especímenes de la muestra C-1 adicionando el 3% de aceite reciclado automotriz, formando la curva de presión siendo en relación a la dimensión de penetración, tomando en cuenta el espécimen n°1 podemos observar, el resultado que manifiesta a una presión de 12.5kg/cm³ en relación a 0.2" de penetración, asimismo una presión de 7.9kg/cm³ en relación a una penetración de 0.1" con un CBR de 11.2%, en el espécimen n°02 observamos como resultado de una presión de 9.2kg/cm³ relacionado a 0.2" de penetración asimismo una presión de 5.7kg/cm³ relacionado a una penetración de 0.1" con un CBR de 8.1%, en el espécimen n°3 observamos el resultado que presenta a una presión de 4.0kg/cm³ teniendo relación a 0.2" de penetración asimismo una presión de 2.5kg/cm³ en relación a una penetración de 0.1" con un CBR de 3.6%.

Tabla 40. Resultado CBR C-1 ensayada +3% Aceite reciclado

Muestra	Estado de la muestra	Penetración	CBR al 100 %	CBR al 95%
C - 1	C-1 + 3% aceite reciclado automotriz	0.1"	11.2%	7.9%
C - 1	C-1 + 3% aceite reciclado automotriz	0.2"	11.9%	8.4%

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 40 observamos el resultado que refleja la muestra C-1 adicionando el 3% de aceite reciclado automotriz, el ensayo CBR en 100% logro determinar 11.2% de CBR en 0.1" de penetración y 11.9% de CBR en una 0.2" de penetración, de la misma manera observamos el ensayo realizado de CBR al 95% pudo determinar 7.9% de CBR a 0.1" de penetración y 8.4% de CBR para 0.2" de penetración definiendo de tal manera que la muestra de suelo arcilloso limoso de plasticidad media, adicionando 3% de aceite reciclado automotriz se considera regular para su uso como subrasante, estableciéndolo así el manual de carretas – MTC, estableciendo que el $CBR \geq 6\%$ a $CBR < 10\%$ es considerada a una subrasante regular tal y como observamos en la tabla 7.

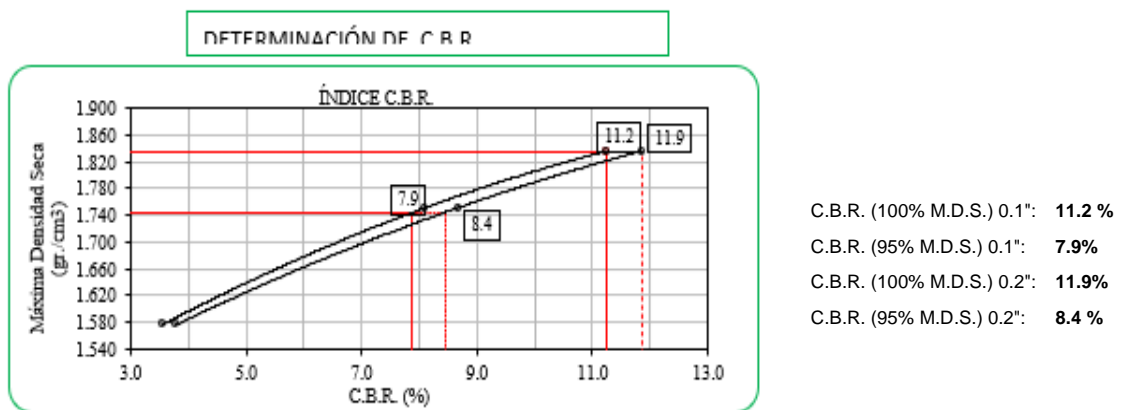


Figura 76. Diagrama de CBR a C-1 +3% Aceite reciclado

En la figura 76 nos muestra la relación de CBR mediante una gráfica, en relación a su máxima densidad seca, siendo el CBR al 100% reflejando como máxima densidad seca de 1.836g/cm³, por lo tanto, un CBR de 11.2% y 7.9% a una 0.1" de penetración, igualmente el CBR al 95% presenta una densidad seca máxima de

1.744g/cm³, el CBR de 11.9% y 8.4% para 0.2" de penetración, determinando una subrasante regular.

Tabla 41. Cuadro comparativo CBR C-1 + dosificaciones Aceite reciclado

Ensayo de CBR	CBR al 100 %		CBR al 95 %	
	Penetración 0.1"	Penetración 0.2"	Penetración 0.1"	Penetración 0.2"
C - 1 Estado Natural	10.5%	11.8%	6.9%	8.0%
C - 1 + 0.5% de adición de Aceite reciclado automotriz	17.4%	23.7%	12.2%	16.9%
C - 1 + 1% de adición de Aceite reciclado automotriz	20.6%	23.3%	13.7%	15.9%
C - 1 + 1.5% de adición de Aceite reciclado automotriz	16.7%	22.8%	11.8%	16.2%
C - 1 + 2% de adición de Aceite reciclado automotriz	13.4%	14.9%	9.1%	10.2%
C - 1 + 3% de adición de Aceite reciclado automotriz	11.2%	11.9%	7.9%	8.4%

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 41 observamos los resultados del ensayo realizado, como CBR los valores mostrados están relacionados a la penetración con al porcentaje de CBR, variando su comportamiento teniendo en cuenta las combinaciones de la muestra en estudio con respecto a incorporar aceite reciclado automotriz en dosificaciones del 0.5%, 1%, 1.5%, 2% y 3% adicionando mayores proporciones; disminuye la resistencia del CBR, en muestra en mención de suelo C-1 en suelo natural el ensayo CBR al 100 % con 0.1" de penetración dio valor 10.5% de CBR, de la misma manera con penetración de 0.2" reflejo un valor de 11.8% en su CBR, asimismo aplicando el ensayo de CBR al 95 % con penetración de 0.1" obtuvo un valor de 6.9% de CBR, igualmente con 0.2" de penetración obtuvo un valor 8.0% de CBR, asimismo en la dosificación C-1 + 0.5% adicionando aceite reciclado automotriz el ensayo en mención de CBR al 100 % con 0.1" de penetración obtuvo un valor de 17.4% de CBR, de tal forma con 0.2" de penetración presento un valor de 23.7% de CBR, asimismo el ensayo de CBR al 95 % con 0.1" de penetración se obtuvo 12.2% de CBR, igualmente con penetración de 0.2" dio valor 16.9% de CBR, por lo mismo, C-1 + 1% adicionando aceite reciclado automotriz el ensayo en mención de CBR al 100 % con 0.1" de penetración obtuvo un valor de 20.6% de CBR, de tal

forma con 0.2" de penetración presento un valor de 23.3% de CBR, asimismo el ensayo de CBR al 95 % con 0.1" de penetración se obtuvo 13.7% de CBR, igualmente con penetración de 0.2" dio valor 15.9% de CBR, por lo mismo C-1 + 1.5% de adición de aceite reciclado automotriz el ensayo en mención de CBR al 100 % con 0.1" de penetración obtuvo un valor de 16.7% de CBR, de tal forma con 0.2" de penetración presento un valor de 22.8% de CBR, asimismo el ensayo de CBR al 95 % con 0.1" de penetración se obtuvo 11.8% de CBR, igualmente con penetración de 0.2" dio valor 16.2% de CBR, por lo mismo C-1 + 2% de adición de aceite reciclado automotriz el ensayo de CBR al 100 % con 0.1" de penetración dio valor 13.4% de CBR, igualmente con 0.2" de penetración dio valor 14.9% de CBR, asimismo el CBR al 95 % teniendo una penetración de 0.1" obtuvo un valor de 9.1% de CBR, igualmente con 0.2" de penetración dio un valor de 10.2% de CBR, de tal forma en la siguiente dosificación C-1 + 3% adicionando aceite reciclado automotriz el ensayo CBR al 100 % con 0.1" de penetración, obtuvo 11.2% CBR, asimismo con 0.2" de penetración presento un valor de 11.9% de CBR, igualmente el ensayo de CBR al 95 % con 0.1" de penetración obtuvo 7.9% de resultado CBR, asimismo con 0.2" de penetración dio como valor 8.4% de CBR.

Definiendo que la muestra de suelo arcilla limosa de plasticidad media con adición del 1% de Aceite reciclado automotriz, es la dosificación adecuada debido a que refleja una capacidad de soporte (resistencia mayor al 10%, es categorizada como una subrasante buena y/ o aceptable que está en los rangos estableciendo por el manual de carretas –MTC, donde el $CBR \geq 10\%$ A $CBR < 20\%$ es igual a una subrasante buena ver la tabla 7.

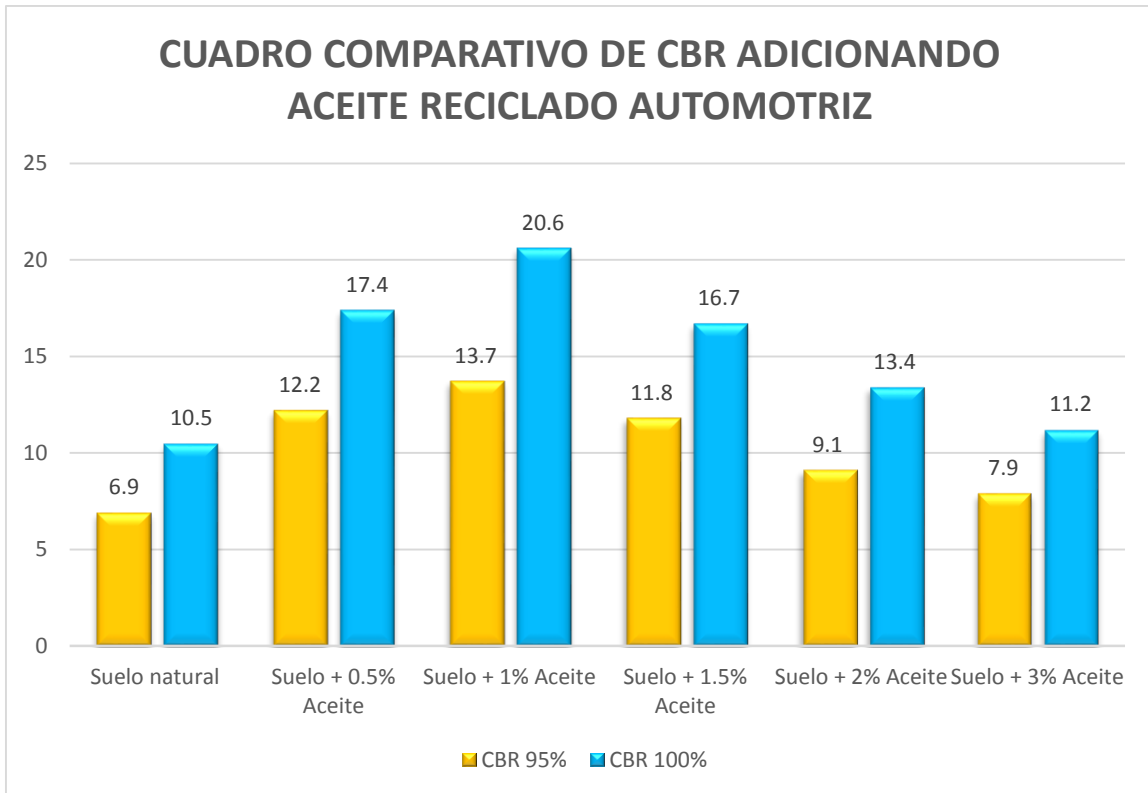


Figura 77. Comparación de CBR +dosificaciones de Aceite reciclado

Elaboración propia

Contrastación de hipótesis

Teniendo los resultados del laboratorio y representadas en las figuras de estos, se comprueba la siguiente hipótesis que la incorporación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz influye de manera positiva en las propiedades de la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao – 2021, siendo la dosificación de 1% de esmalte sintético y de 1% de aceite reciclado automotriz, los resultados que presentaron una considerable mejora.

Elaboradas las figuras y sustentadas en base a los resultados reflejados en laboratorio, con respecto a la plasticidad, se comprueba que el porcentaje de La dosificación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz influye en la “plasticidad” de la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao – 2021.

Mediante el ensayo en laboratorio de Proctor Modificado se obtuvieron resultados, los cuales se plasmaron en la tesis, analizando estos, podemos afirmar la siguiente hipótesis, que el porcentaje de la dosificación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz influyen en la “compactación” de nuestra subrasante para el pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao – 2021 el porcentaje de combinación que reflejo una mejoría en la máxima densidad seca como su optimo contenido de humedad, es del 1% de esmalte sintético y del 1% de aceite reciclado automotriz.

Mediante el ensayo CBR se obtuvieron los resultados, de las cuales se interpretaron presentándose en figuras, teniendo en cuenta estos resultados determinamos la hipótesis que el porcentaje de la dosificación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz influye en la resistencia de la subrasante para el pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao – 2021, siendo el porcentaje de combinación que reflejo un mejoramiento de la resistencia del 1% de esmalte sintético y del 1% de aceite reciclado automotriz.

Con los resultados obtenidos en laboratorio, siendo analizadas y plasmadas en las figuras se comprueba la hipótesis que el porcentaje óptimo de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz influye en el mejoramiento de las propiedades de la subrasante para el pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao – 2021, siendo la dosificación optima de 1% de esmalte sintético y de 1% de aceite reciclado

automotriz, reflejando considerablemente una mejora en las propiedades de la subrasante, adicionando estos productos.

En la contratación de la hipótesis CBR, se empleó el programa MegaStat

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	p-value
Treatment	10.838	5	2.1677	0.02	.9998
Error	1,394.467	12	116.2056		
Total	1,405.305	17			

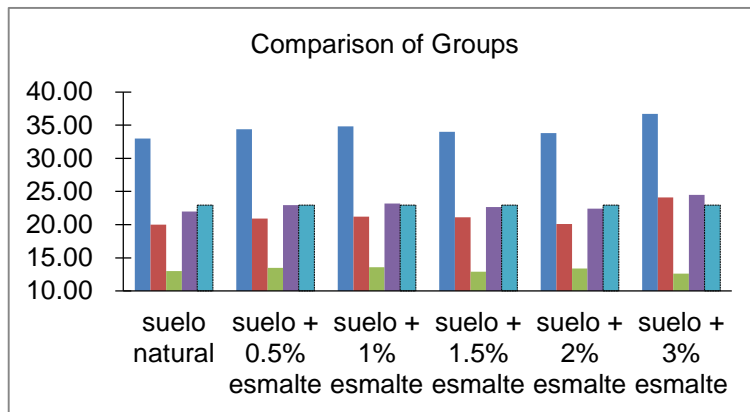


Figura 78.Contrastacion hipótesis plasticidad-Esmalte sintético

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	p-value
Treatment	13.860	5	2.7720	0.02	.9997
Error	1,421.960	12	118.4967		
Total	1,435.820	17			

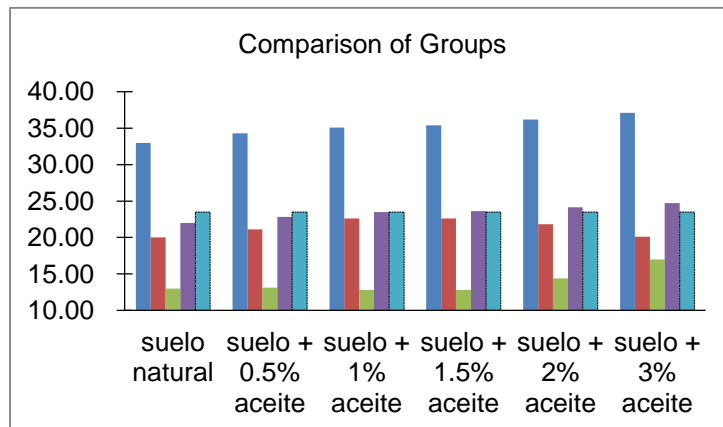


Figura 79.Contrastacion de hipótesis plasticidad-Aceite reciclado

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	p-value
Treatment	0.54791	5	0.109581	0.00	1.0000
Error	484.29321	6	80.715535		
Total	484.84111	11			

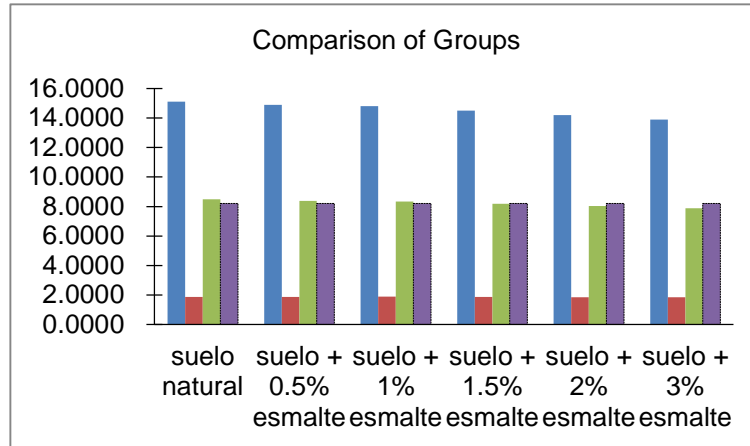


Figura 80.Contrastacion de hipótesis Proctor -Esmalte sintético

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	p-value
Treatment	1.27481	5	0.254962	0.00	1.0000
Error	455.94300	6	75.990499		
Total	457.21781	11			

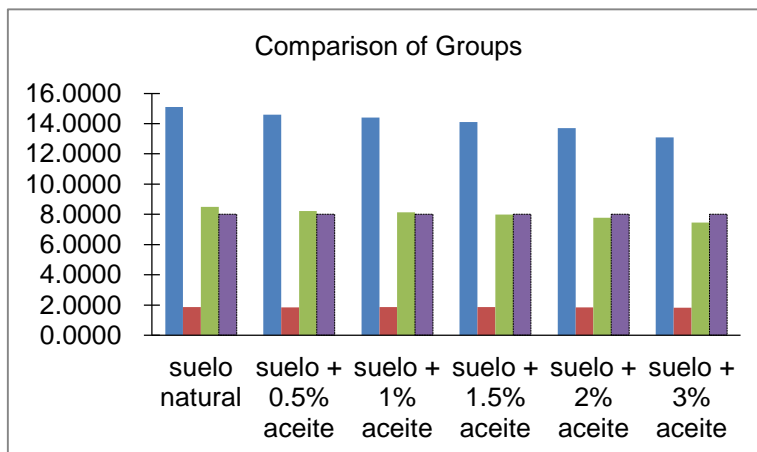


Figura 81.Contrastacion de Hipótesis Proctor -Aceite reciclado

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	p-value
Treatment	106.597	5	21.3194	2.49	.0697
Error	153.913	18	8.5507		
Total	260.510	23			

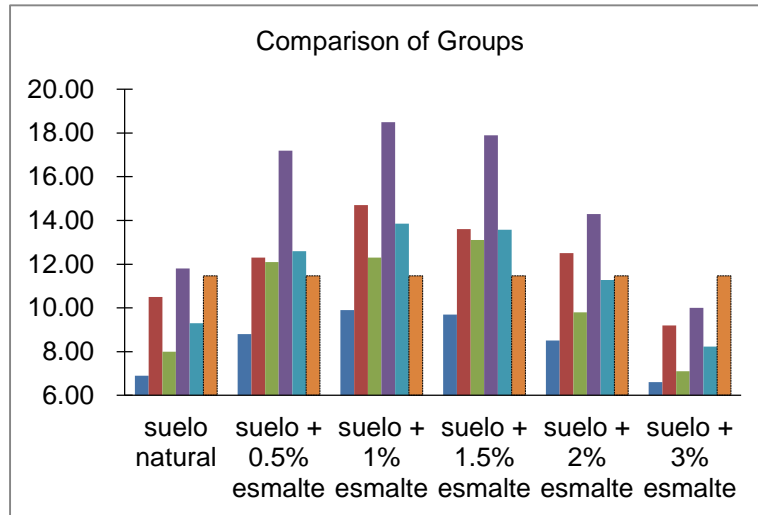


Figura 82. Contratación de Hipótesis CBR-Esmalte sintético

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	p-value
Treatment	334.910	5	66.9820	5.14	.0042
Error	234.475	18	13.0264		
Total	569.385	23			

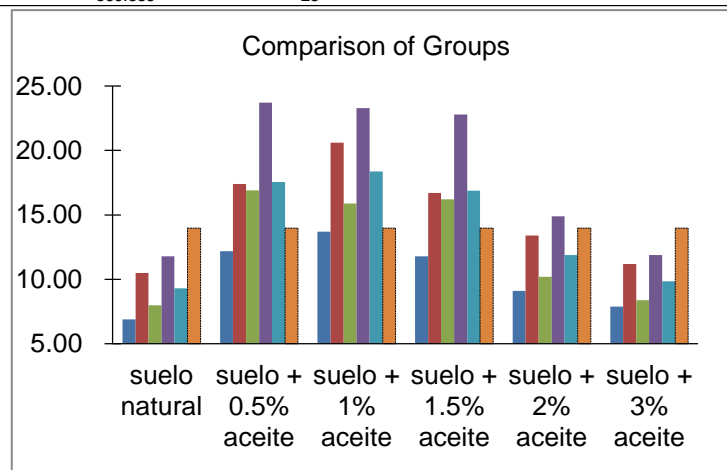


Figura 83. Contrastación de Hipótesis CBR-Aceite reciclado

V. DISCUSIÓN

OE 1: Determinar la influencia de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la plasticidad de la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao – 2021.

Limite líquido y Limite plástico: Esmalte sintético

Para Santa Cruz (2018), muestran en sus resultados en suelo natural 19.79% de limite líquido y 9.35% de limite plástico, al emplear la dosificación de 5%, 10% y 15% obteniendo como resultado 22.14% y 9.93%, 24.58% y 11.03%, 25.33% y 11.03%; de (LL) y (LP) respectivamente, reflejando un incremento a partir de la primera adición de su (LL), en cuanto a su (LP) de igual manera se puede observar cómo incrementa ligeramente mientras más se adiciona el aceite quemado.

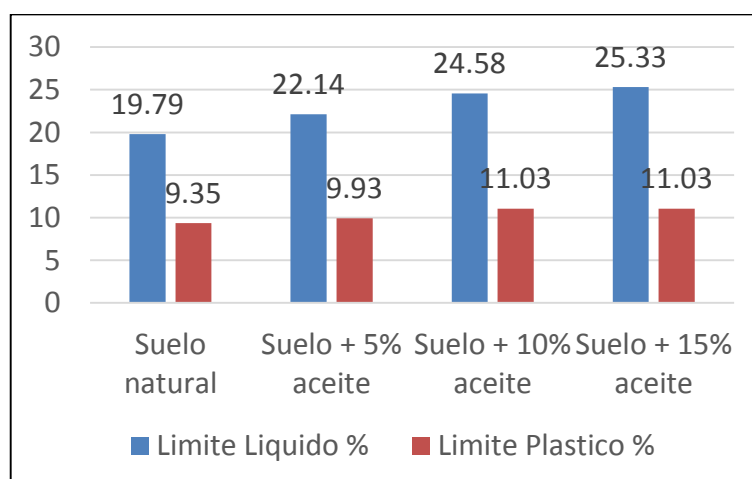


Figura 84. Límites Líquido y Plástico - Santa Cruz (2018)

Elaboración Propia

En nuestra investigación obtuvimos como resultado en suelo natural 33% (LL) y 20% (LP) y adicionando esmalte sintético en dosificaciones de 0.5%, 1%, 1.5%, 2% y 3% los resultados fueron de 34.4% y 20.9%, 34.8% y 21.2%, 34% y 21.1%, 33.8% y 20.4%, 36.7% y 24.1% respectivamente con respecto al (LL) y (LP) reflejando que se incrementa en la primera adición y luego baja ligeramente en la dosificación de

1.5%, luego tiende a incrementarse en el (LL), en cuanto al (LP) de igual manera tiende a incrementar, baja ligeramente y luego a mayor dosificación tiende a incrementarse.

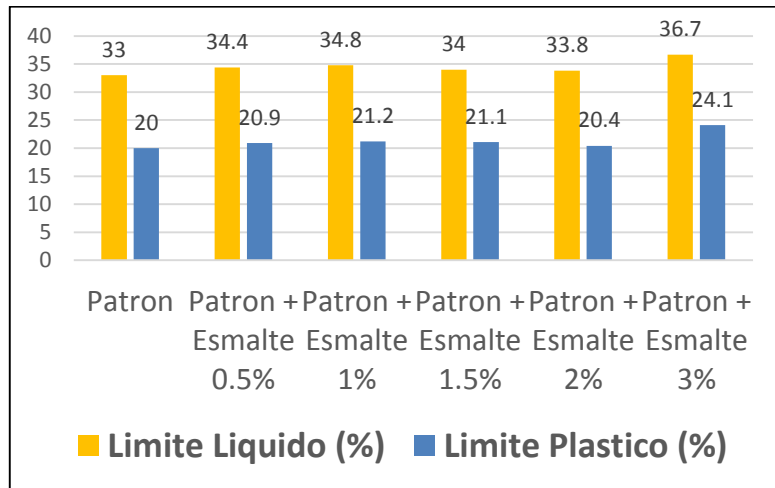


Figura 85. Limite líquido y Plástico-Esmalte sintético

Elaboración Propia

Comparando con Santa Cruz nuestros resultados tienen similitud porque ellos adicionan a partir de 5% y se vuelve constante el incremento mientras que nosotros adicionamos en porcentaje menores de 0.5% a 3% notándose en la figura el comportamiento de las adiciones que se incrementan luego bajan y luego tienden a subir, obteniendo resultados favorables en nuestra investigación.

Índice de plasticidad: Esmalte sintético

Para Santa Cruz (2018), muestran en sus resultados en suelo natural un (IP) de 10.44% y adicionando en 5%, 10% y 15% de aceite quemado obtuvieron como resultado de (IP) de 12.21%, 13.54% y 14.3% respectivamente, reflejando claramente que al aumentar la dosificación este se incrementa con respecto al suelo natural estando en la categoría de media plasticidad estando ubicado en el rango de IP $>7 \leq 20$, estipulado en la norma MTC E 111.

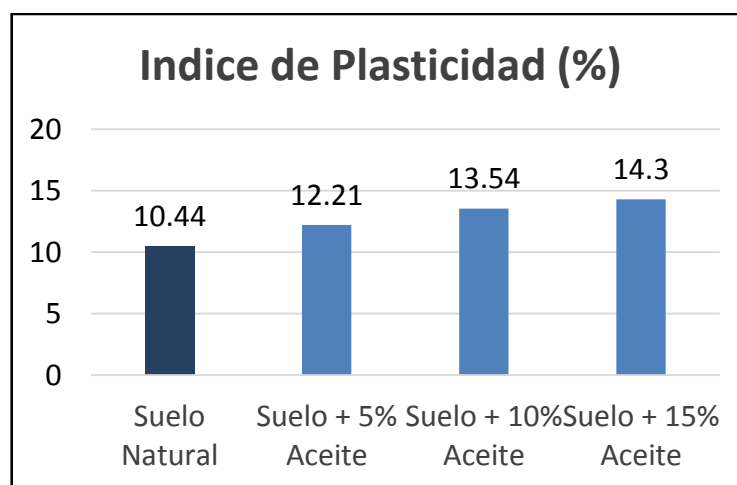


Figura 86. Índice de plasticidad-Santa Cruz (2018)

Elaboración Propia

En nuestra investigación obtuvimos como resultado en suelo natural un IP de 13%, al adicionar esmalte sintético en 0.5%, 1%, 1.5%, 2% y 3% se obtuvo como resultado de IP 13.5%, 13.6%, 12.9%, 13.4% Y 12.6% respectivamente, reflejando claramente un incremento en las dos primeras dosificaciones y a la tercera que es 1.5% baja luego vuelve a incrementar su IP, manteniéndose en todo momento en el rango de IP $>7 \leq 20$ de la norma MTC E 111 determinando un suelo de plasticidad media.

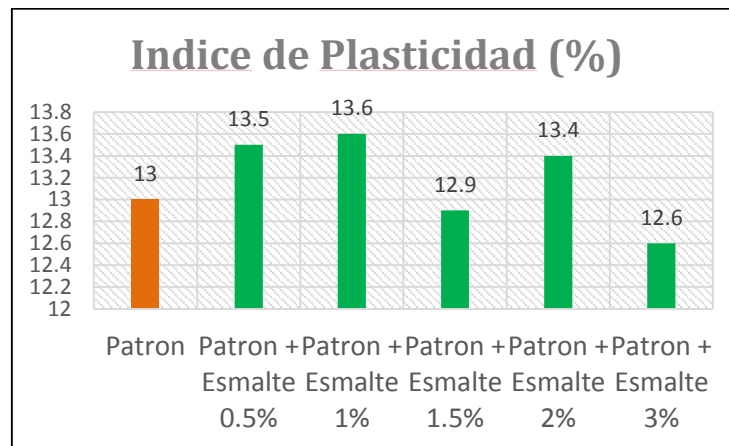


Figura 87.Indice de plasticidad -Esmalte sintético

Elaboración Propia

Comparando con Santa Cruz nuestros resultados discrepan, el autor al usar una dosificación mayor al 5% su IP tiende a subir de una manera constante mientras que en nuestros resultados no son constantes porque al inicio sube después baja en la tercera dosificación y vuelve a subir y al adicionar 3% del producto se ubica en la parte más baja de la figura, siendo en esta posición un suelo de mejores propiedades, sabiendo que al disminuir su IP el suelo es mejor.

Limite líquido y Limite plástico: Aceite reciclado automotriz

Para castillo y Orobio (2020) en sus resultados mencionan que el suelo presenta en sus propiedades sin AMU, 51% como (LL) limite líquido, un 33.48 % de (LP) limite Plástico, al adicionar AMU en dosificaciones de 4%, 8%, 12% y 16% los estudios obtenidos muestran un 48% y 30%, 46% y 27%, 45% y 24%, 48% y 25%, respectivamente con respecto al límite líquido y limite plástico, reflejando una variación constantemente relativa

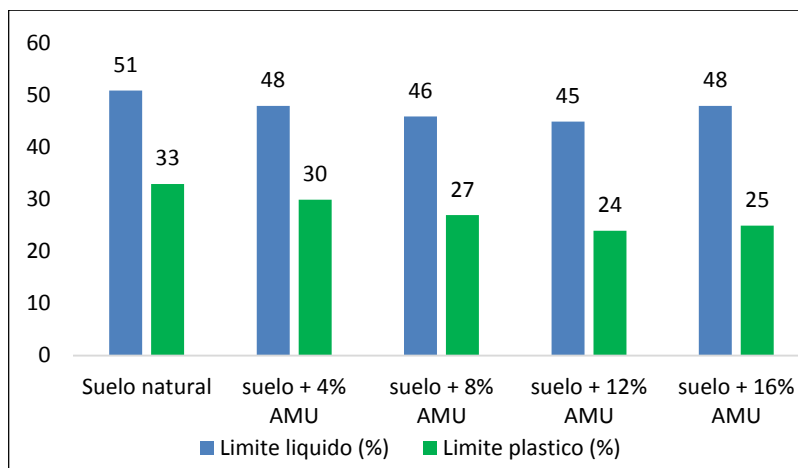


Figura 88. Limite Líquido y Plástico- Del castillo y Orobio (2020)

Elaboración Propia

En nuestra investigación el ensayo de límites, tanto líquido como plástico en suelo natural se obtuvo como resultado, 33% (LL) y 20% (LP), adicionando aceite reciclado automotriz en 0.5%, 1%, 1.5%, 2% y 3% tuvo como resultado 34.3% y 21.2%, 35.1% y 22.6%, 35.4% y 22.6%, 36.2% y 21.8%, 37.1% y 20.1%, respectivamente tanto en su (LL) como en su (LP) reflejando un incremento de limite líquido al aumentar la dosificación, mientras que en el límite plástico tiende a subir y luego empieza a disminuir.

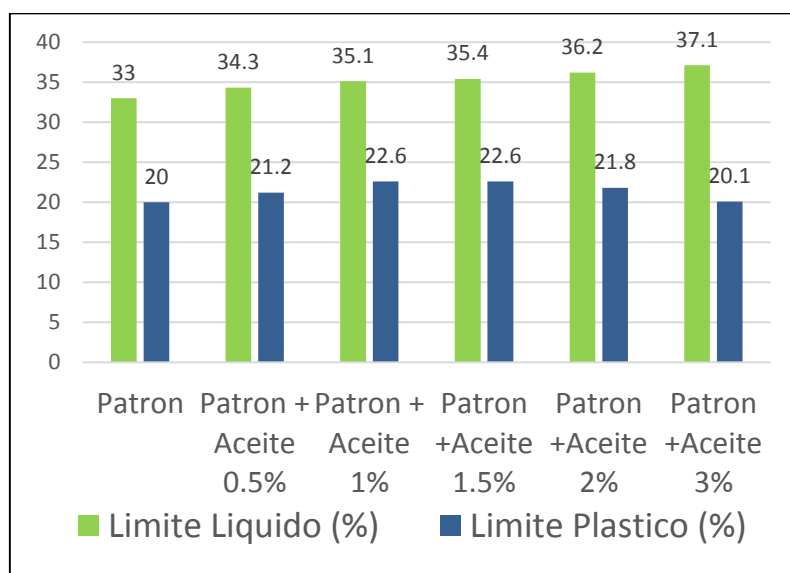


Figura 89. Limite Líquido y Plástico -Aceite reciclado Automotriz

Elaboración Propia

Comparando con Castillo y Orobio ellos tienen como resultado de sus ensayos una disminución de su límite líquido desde el 4% y a partir del 16% de adición empieza a incrementar; en cuanto a su límite plástico de igual forma empieza a disminuir en 4% y vuelve a incrementar a partir de la dosificación de 16%; mientras que en nuestra investigación tiende a subir desde la primera dosificación incrementando de una manera relativa, en cuanto al límite plástico agregar 0.5% de aceite empieza a subir y luego vuelve a disminuir. Por lo tanto, mencionamos que nuestra investigación tiene similitud con la investigación de Castillo y Orobio.

Índice de plasticidad Aceite reciclado Automotriz

Para castillo y Orobio (2020), mencionan que en sus resultados obtuvieron un IP de 18% en suelo natural, al adicionar AMU en 4%, 8%, 12% y 16% obtuvieron como índice de plasticidad 18%, 19%, 20.5% y 23% respectivamente, reflejando un incremento en el índice de plasticidad al aumentar en mayor proporción el aceite, superior al 8 % de adición, sin embargo, para las dosificaciones de 4% y 8% el índice se vuelve constantemente relativa.

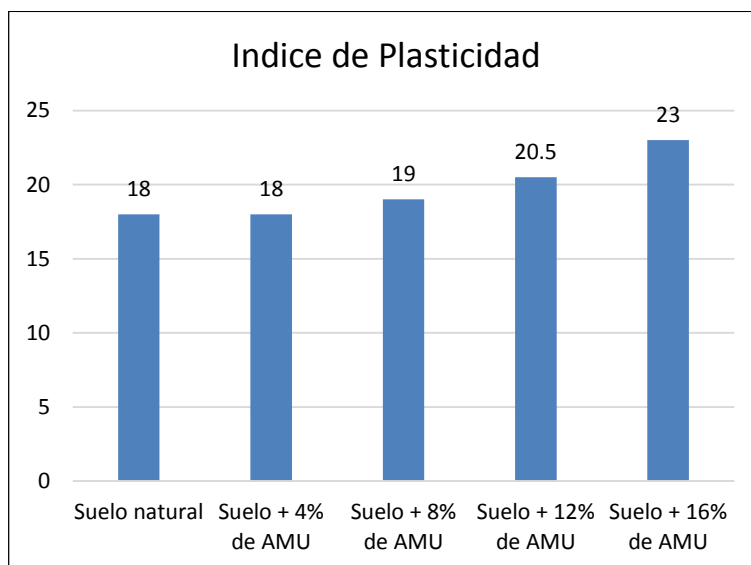


Figura 90. Índice de Plasticidad Del castillo Orobio(2020)

Elaboración Propia

En nuestra investigación con respecto al índice de plasticidad en suelo natural se obtuvo 13% y al adicionar aceite reciclado automotriz en 0.5%, 1%, 1.5%, 2% y 3% tuvo como resultado de IP; 13.1%, 12.5%, 12.8%, 14.4% y 17% respectivamente, notándose una ligera disminución en la dosificación al 1% luego empieza a elevarse, determinando así como un suelo de plasticidad media ubicándose en el rango de $IP >7 \leq 20$, estipulado en la norma MTC E 111.

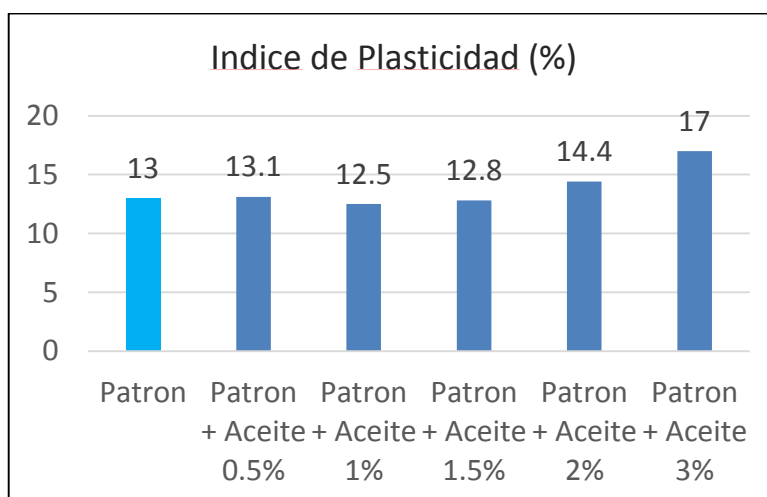


Figura 91. Índice de Plasticidad-Aceite reciclado Automotriz

Elaboración Propia

Con respecto a los resultados de ambas investigaciones podemos apreciar que tienen similitud con nuestro trabajo, ellos al adicionar AMU de 4% se mantiene el índice plasticidad y al adicionar mayor al 8% empieza a incrementarse su IP llegando a un suelo de alta plasticidad, mientras que en nuestros resultados reflejaron una pequeña disminución al adicionar 1% de aceite reciclado automotriz y a mayor dosificación este empieza a incrementar, ubicándose en todo momento de sus dosificaciones como un suelo de plasticidad media, de acuerdo a la norma MTC E 111.

OE 2: Determinar la influencia de esmalte sintético y aceite reciclado automotriz en la compactación de la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao – 2021.

Proctor modificado: Esmalte sintético

Para Pizarro y Huallpa (2018), en sus resultados mencionan que en suelo natural obtuvieron una MDS de 1.63gr/cm³ y su OCH fue 14.69% al adicionar pegamento sintético en dosificaciones de 3%, 6%, 9%, 12% y 15% reflejaron una MDS de 1.74gr/cm³, 1.76 gr/cm³, 1.77 gr/cm³, 1.75 gr/cm³ y 1.72 gr/cm³, respectivamente, reflejando un incremento considerable desde la primera dosificación siendo el punto más alto la adición de 9% y luego empieza a disminuir ligeramente y con respecto a su OCH obtuvo 15.27%, 16.28%, 15.9%, 14.65% y 16.29%, respectivamente notándose un incremento en las dos primeras adiciones luego tiende a bajar hasta la cuarta dosificación que es 12% y luego vuelve a incrementarse.

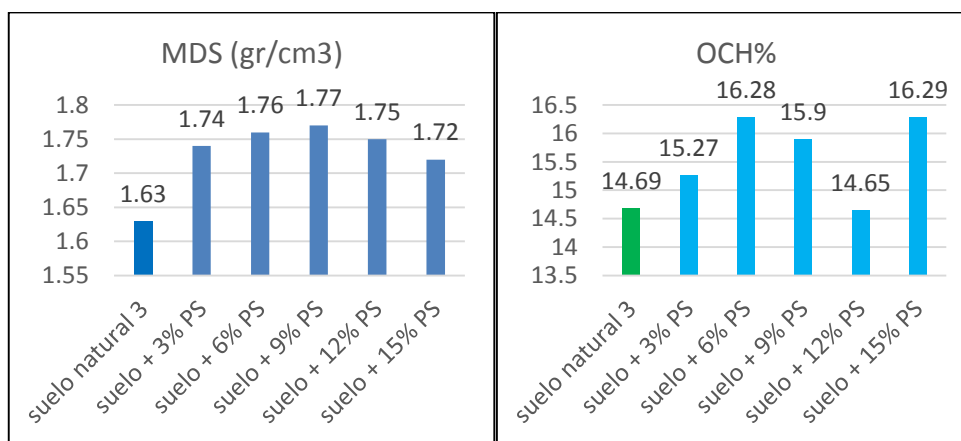


Figura 92.MDS y OCH -Pizarro y Huallpa (2018)

Elaboración Propia

En nuestra investigación los resultados obtenidos de Proctor Modificado realizado a la muestra en suelo natural se obtuvo como MDS 1.871gr/cm³ y como OCH 15.1%, adicionando esmalte sintético en 0.5%, 1%, 1.5%, 2% y 3% se obtuvo como resultado su MDS de 1.878gr/cm³, 1.886 gr/cm³, 1.873 gr/cm³, 1.854 gr/cm³ y 1.843 gr/cm³ respectivamente, reflejando un incremento hasta la segunda dosificación que es 1% de esmalte, luego a mayor dosificación este indicador

tiende a disminuir y con respecto a su OCH se obtuvo 14.9%, 14.8%, 14.5%, 14.25 y 13.9% respectivamente notándose claramente que a partir de la primera adición este empieza a disminuir de una manera constante siendo el suelo natural el punto más alto.

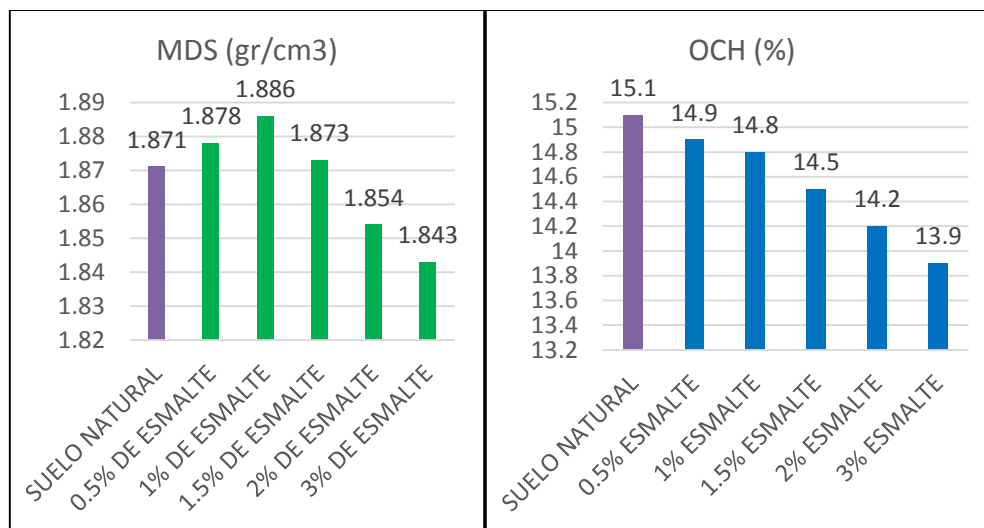


Figura 93. MDS y OCH-Esmalte sintético

Elaboración Propia

Comparando con Pizarro y Huallpa estas teorías discrepan con respecto a la MDS ya que adicionando el producto el indicador inicialmente tiende a subir y luego empieza a disminuir ligeramente, y con respecto al OCH esta teoría discrepa con el autor por lo que en su resultado sube hasta la segunda dosificación y luego empieza a disminuir, mientras que en nuestra investigación desde la primera dosificación empieza a disminuir de una manera constante.

Proctor modificado: Aceite reciclado automotriz

Para Santa Cruz (2018), en sus resultados menciona que en el suelo natural obtuvo una MDS de 1.89gr/cm³ y su OCH fue 12.25% al adicionar aceite quemado de motor en dosificaciones de 5%, 10% y 15% reflejaron una MDS de 1.96gr/cm³, 2.16gr/cm³ y 2.0gr/cm³, respectivamente, reflejando un incremento considerable desde la primera dosificación siendo el punto más alto la adición de 10% y luego

empieza a disminuir ligeramente y con respecto a su OCH obtuvo 8.2%, 11.6%, y 3.0%, respectivamente notándose una disminución en la primera dosificación luego tiende a subir y en la tercera adición que es 15% tiene una considerable disminución.

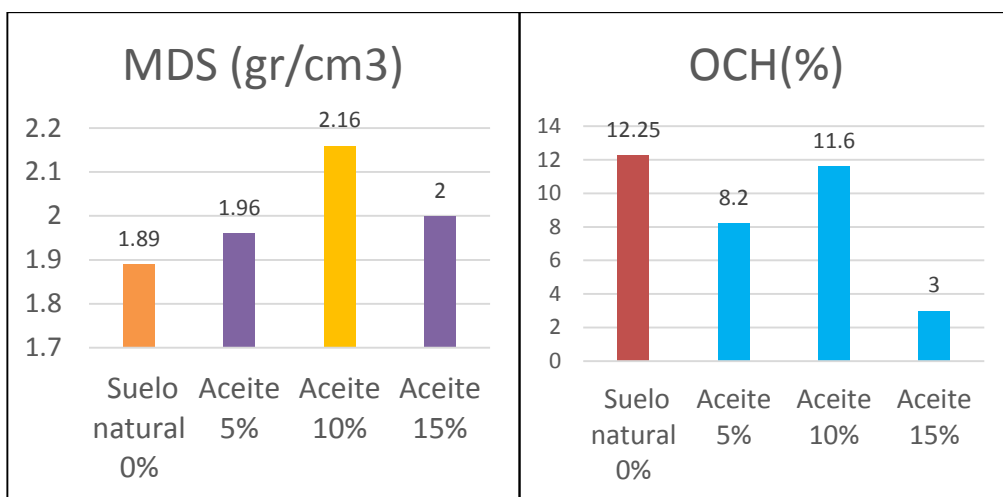


Figura 94. MDS y OCH -Santa Cruz (2018)

Elaboración Propia

En nuestra investigación los resultados obtenidos de Proctor Modificado realizado a la muestra en suelo natural se obtuvo como MDS 1.871gr/cm³ y como OCH 15.1%, adicionando aceite reciclado automotriz en 0.5%, 1%, 1.5%, 2% y 3% se obtuvo como resultado de su MDS de 1.851gr/cm³, 1.862 gr/cm³, 1.859 gr/cm³, 1.851 gr/cm³ y 1.835 gr/cm³ respectivamente, reflejando una disminución en la primera dosificación y en la segunda dosificación que es 1% de aceite sube ligeramente, luego a mayor dosificación este indicador tiende a disminuir de una manera constante y con respecto a su OCH se obtuvo 14.6%, 14.4%, 14.1%, 13.7 y 13.1% respectivamente notándose claramente que a partir de la primera adición este empieza a disminuir de una manera constante siendo el suelo natural el punto más alto y a mayor dosificación el indicador disminuye

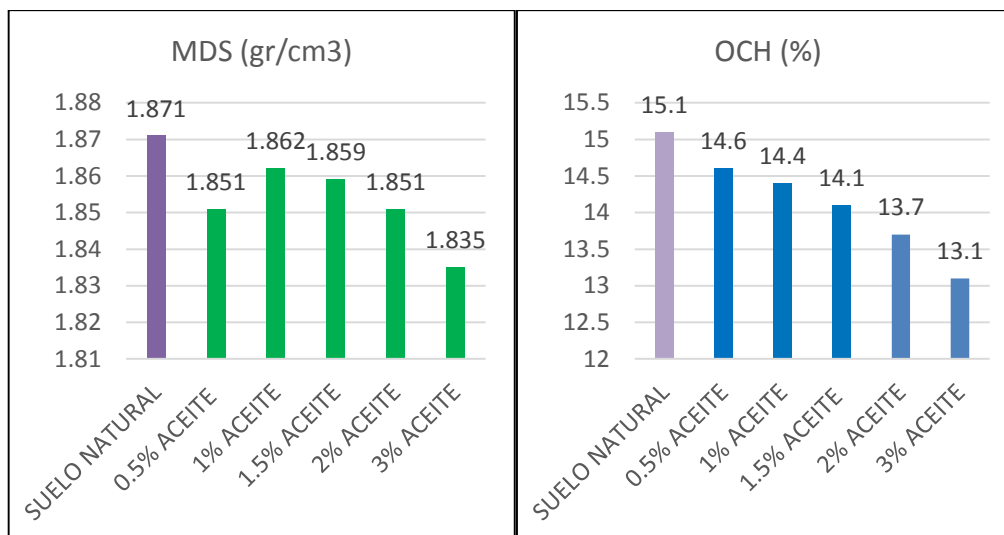


Figura 95. MDS y OCH -Aceite reciclado

Elaboración Propia

Comparando con Santa Cruz estas teorías tienen similitud con respecto a la MDS ya que para el al adicionar el producto, el indicador inicialmente tiende a subir y luego empieza a disminuir ligeramente, mientras que para nosotros en la primera dosificación baja considerablemente en la segunda sube y a partir de esta adición que es 1% empieza a bajar a mayor dosificación y con respecto al OCH esta teoría tiene similitud con el autor por lo que en su resultado en la primera adición que es 5% baja, luego sube a la segunda dosificación y luego empieza a disminuir, mientras que en nuestra investigación desde la primera dosificación empieza a disminuir de una manera constante no incrementando en ninguna adición de aceite reciclado automotriz.

OE 3: Determinar la influencia de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la resistencia de la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao – 2021.

CBR: Esmalte Sintético

Para Pizarro y Hualpa (2018) Presentaron un CBR a la muestra patrón de 10.06% y al adicionarle pegamento sintético al 3%, 6%, 9%, 12% y 15%, se obtuvo como resultado de CBR de 30.31%, 31.32%, 23.52%, 31.83% y 33.96%, respectivamente

reflejando una mejora considerable desde la primera dosificación en 200% con respecto al suelo natural luego se mantiene pero a la tercera dosificación que es 9% disminuye y en las siguientes adiciones tiende a subir, considerándose un suelo de categoría excelente en las dosificaciones de 3, 6, 12 y 15% de adición y de categoría muy bueno en la dosificación de 9%. Siendo determinado así por la norma del MTC E 132; De $CBR \geq 20\%$ A $CBR < 30\%$ muy bueno; $>30\%$ una subrasante excelente.

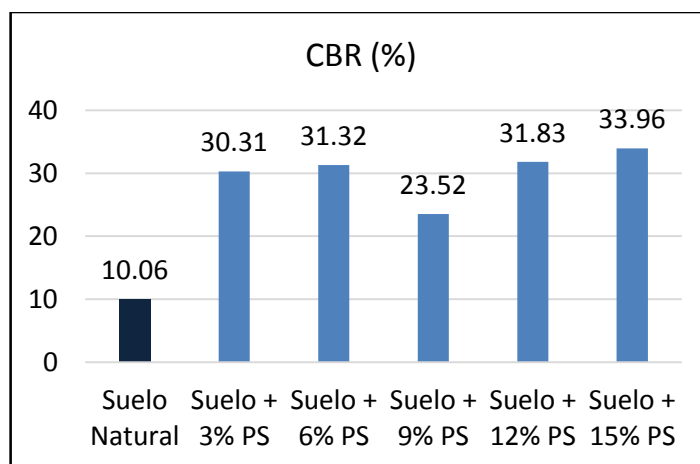


Figura 96.CBR -Pizarro y Huallpa

Elaboración Propia

En nuestra investigación el CBR en suelo natural fue de 6.9% y con la adición de esmalte sintético de 0.5%, 1%, 1.5%, 2% y 3% se obtuvo como resultado de CBR de 8.8%, 9.9%, 9.7%, 8.5% y 6.6% respectivamente, presentando una mejoría de 43% en la segunda dosificación que es 1% luego de este a partir de mayor dosificación el indicador empieza a disminuir. Siendo considerado en todas sus adiciones en una subrasante de categoría regular por estar en el rango de $CBR \geq 6\%$ A $CBR < 10\%$. Determinado así en la norma del MTC E 132.

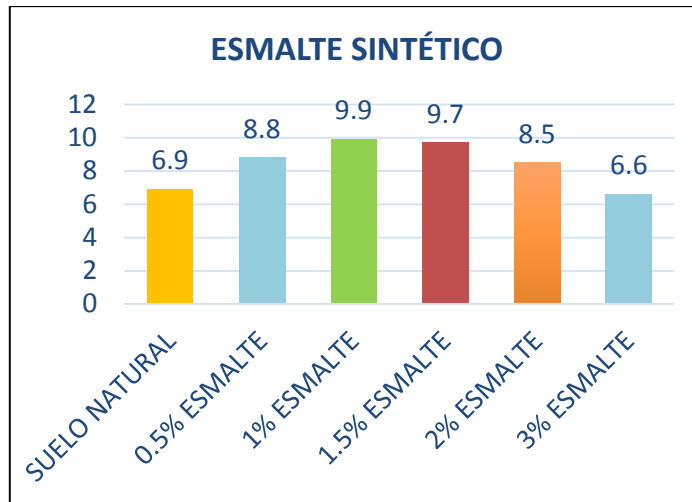


Figura 97. CBR -Esmalte sintético

Elaboración Propia

Comparando con Pizarro y Huallpa ambas teorías tienen similitud, en ambas investigaciones reflejaron resultados favorables, cabe mencionar que ellos al adicionar 3% de pegamento sintético este aumento en 200%, estando en una relación constante a mayor adición, mientras que nosotros adicionamos 1% de esmalte sintético podemos determinar que el CBR mejora positivamente, en 43% con la adición de esmalte sintético, y al aumentar la dosificación esta tiende a disminuir.

CBR: Aceite reciclado automotriz

Para Santa Cruz (2018)) Presentó un CBR a la muestra patrón de 10.0% y al adicionarle aceite quemado de motor al 5%, 10% y 15%, se obtuvo como resultado de CBR de 13.22%, 16% y 12.6%, respectivamente reflejando una mejora considerable desde la primera dosificación en 32% con respecto al suelo natural luego se incrementa en 60% pero a la tercera dosificación que es 15% disminuye considerablemente, considerándose una subrasante de categoría bueno en todas las dosificaciones empleadas, por estar en el rango determinado así por la norma del MTC E 132; De $CBR \geq 10\%$ A $CBR < 20\%$ subrasante buena.

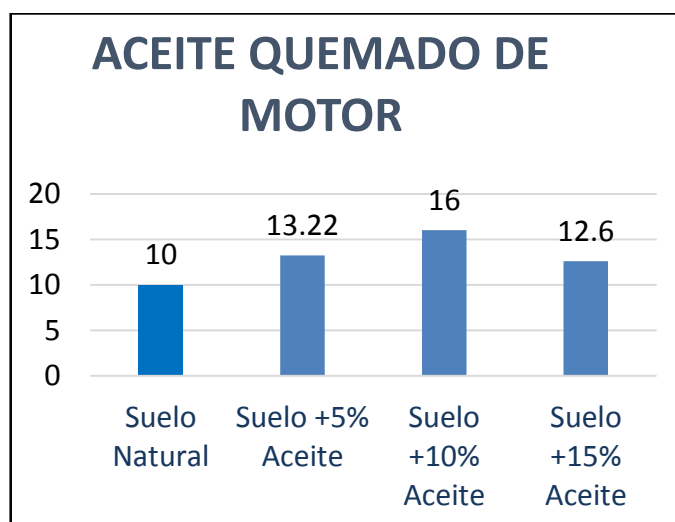


Figura 98.CBR -Santa Cruz (2018)

Elaboración Propia

En nuestra investigación el CBR en suelo natural fue de 6.9% y con la adición de Aceite reciclado automotriz de 0.5%, 1%, 1.5%, 2% y 3% se obtuvo como resultado de CBR de 12.2%, 13.7%, 11.8%, 9.1% y 7.9% respectivamente, presentando una mejoría de 98% en la segunda dosificación que es 1% luego de este a partir de mayor dosificación el indicador empieza a disminuir de una manera constante. Siendo considerado en las tres primeras adiciones como subrasante buena estando en el rango de $CBR \geq 10\%$ A $CBR < 20\%$ subrasante buena y en la cuarta y quinta

adición situándose como subrasante regular por estar en el rango de $CBR \geq 6\%$ A $CBR < 10\%$. Determinado así en la norma del MTC E 132.

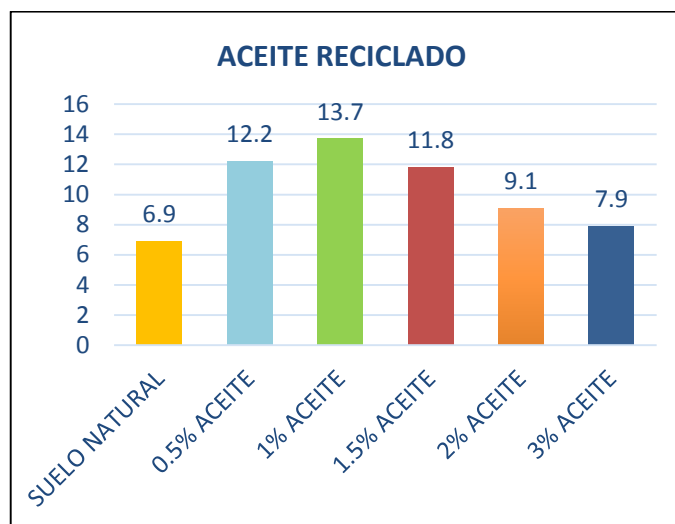


Figura 99. CBR- Aceite Reciclado Automotriz

Elaboración Propia

Comparando con Pizarro y Huallpa ambas teorías tienen similitud, en ambas investigaciones reflejaron resultados favorables, cabe mencionar que ellos al adicionar 10% de aceite quemado este aumento en 60%, luego tiende a disminuir según va aumentando la dosificación, mientras que nosotros adicionamos 1% de aceite reciclado automotriz podemos determinar que el CBR mejora positivamente, en un 98% con respecto al suelo patrón y al aumentar la dosificación esta tiende a disminuir.

OE 4: Determinar la dosificación óptima de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Néstor Gambetta, Callao – 2021.

Para Pizarro y Huallpa (2018) mencionan como dosificación óptima el 12% de pegamento sintético. Mientras Santa Cruz (2018) menciona como dosificación óptima el 10% de aceite quemado de motor. Por otro lado, Castillo y Orobio (2020)

recomiendan como dosificación óptima el 12% de aceite de motor usado. También Yaya y Osorio (2018) Reflejan como dosificación óptima el 4% de aceite de reciclado de motor.

Mientras que para nuestra investigación la dosificación óptima es de 1% para el esmalte sintético y del 1% de aceite reciclado automotriz reflejando en estas dosificaciones mejores resultados en comparación con las otras dosificaciones realizadas.

Comparando con los otros autores mencionados, estos resultados tienen discrepancia, podemos determinar que nuestra investigación con dosificaciones mínimas como es el 1% obtuvimos resultados de consideración mientras que los demás autores recomiendan dosificaciones más elevadas, de esta manera se otorga una valiosa información hacia las futuras investigaciones.

VI. CONCLUSIONES

Con respecto a los estudios elaborados en función de los resultados obtenidos, deducimos las siguientes conclusiones:

1. En conclusión, con los resultados obtenidos en esta investigación acreditan que la incorporación de esmalte sintético al 0.5 %, 1% y 1.5 % y del aceite al 0.5 %, 1%, 1.5 %, influyen en la plasticidad, al mejorar la subrasante del suelo tipo arcilloso, Por lo cual, Se determina que el esmalte sintético – aceite reciclado automotriz puede ser usado como un aditivo estabilizador sustentable y económico para subrasante. aumentando sus propiedades físicas y mecánicas.
2. Se concluye, mediante el ensayo de Proctor Modificado, la máxima densidad seca para la C-1 en estado natural fue 1.871 g/ cm³ , el OCH fue de 15.1 % .Al añadirle las dosificación de 0.5 % ,1%,1.5% ,2% y 3% de esmalte sintético , llego a 1.878 gr/cm³,1.886 gr/cm³,1.873 gr/cm³ ,1.854gr/cm³ y 1.843gr/cm³ y del aceite se obtuvo 1.851gr/cm³,1.862 gr/cm³,1.859 gr/cm³, 1.851 gr/cm³ y 1.835 gr/cm³ respectivamente, Se observó que el 1% de aceite reciclado automotriz y el 1% de esmalte sintético favorecen al proceso de compactación en la subrasante.
3. Para nuestra investigación, el Ensayo de CBR, realizado al suelo arcillosos de C-1, el porcentaje optimo adicionado de esmalte – aceite reciclado automotriz fue del 1% de ambos aditivos , ya que, con esta dosificación se logró determinar que el CBR aumenta en un 43% con respecto al esmalte sintético y en 98% con la adición del aceite reciclado automotriz, para su aplicación en el mejoramiento de la subrasante de Av. Néstor Gambetta, con las muestras de suelo adicionando esmalte y aceite reciclado automotriz en el rango de 0.5 % al 1%.
4. Se concluye con los resultados obtenidos que la dosificación óptima es del 1% de esmalte sintético y de aceite reciclado automotriz, resaltando una

mejora considerable al emplear esas dosificaciones, mientras que al adicionar más del 1% de esmalte sintético y aceite reciclado automotriz empieza a disminuir en sus propiedades.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda para realizar los respectivos ensayos de granulometría, límites de Atterberg y clasificación de suelos, dichas muestras tienen que ser debidamente tratadas con el cuidado respectivo, siendo necesario registrarlos mediante códigos de modo que estos a la hora de la manipulación facilite su reconcomiendo y no genere confusiones, a su vez estas no vulneren los resultados.
2. Se recomienda al momento de realizar el ensayo de Proctor Modificado con adición de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz, emplear el método A, asimismo recomendamos que el ensayo se debe realizar con el personal necesario, de modo que cada uno tenga una principal función para no generar confusión en el procedimiento de los ensayos.
3. Se recomienda en el ensayo de CBR, las lecturas deben ser precisas y objetivas, dentro del tiempo establecido y programado, de esta manera evitar errores técnicos que puedan vulnerar los resultados, deberán estar avalados por su certificación de calibración correspondiente los equipos de laboratorio, de modo que estas nos brinden resultados óptimos.
4. Se recomienda como dosificación optima emplear el 1% de esmalte sintético -aceite reciclado automotriz y en futuras investigaciones tomar en cuenta la dosificación ya mencionada, a su vez teniendo en cuenta el procedimiento del tratamiento del aceite reciclado automotriz para ser agregado a la subrasante.

REFERENCIAS

AKBARIMEHR, Davood y AFLAKI, Esmael. An Experimental Study on the Effect of Tire Powder on the Geotechnical Properties of Clay Soils. *Civil Engineering Journal* [en línea], Vol. 4. 7 de abril de 2018. [Fecha de consulta: 24 de abril 2020].

Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/324314899_An_Experimental_Study_on_the_Effect_of_Tire_Powder_on_the_Geotechnical_Properties_of_Clay_Soils

ALARCON, José, JIMENEZ, M. y BENITEZ, R. Estabilización de suelos mediante el uso de lodos aceitoso. *Rev. ing. constr.* vol.35 no.1 Santiago abr. 2020. [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2021]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732020000100005>

ALMADHOUN, Y.M.S. *Soil Mechanics Laboratory Manual*. Gaza: Islamic University of Gaza.

ALVAREZ, Jorge. Estabilización de subrasantes. [Fecha de consulta: 23 de mayo de 2021]. Disponible en :

https://www.academia.edu/28762676/Subrasantes_Subrasantes_PREPARACI%C3%93N_PREPARACI%C3%93N_DE_SUBRASANTES_DE_SUBRASANTES

ASTM International. ASTM D698-12e2 Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Standard Effort (12 400 ft-lbf/ft³ (600 kN-m/m³)). En: *ASTM international* [En línea]. West Conshohocken, PA, 2012. [Fecha de consulta: 15 de abril del 2021]. Disponible en: <http://www.astm.org/cgi-bin/resolver.cgi?D698-12e2>

BAÑÓN BLÁZQUEZ, Luis; BEVIÁ GARCÍA, José Francisco. *Manual de carreteras*. Alicante: Ortiz e Hijos, Contratista de Obras, S.A., 2000. Vol.2 ISBN 84-607-0123-9

BAENA, Guillermina. *Metodología de la investigación* [en línea]. 6.ª. México: Editorial Patria, 2017. [Fecha de consulta: 14 de mayo 2020].

Disponible

en:

http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abu_so/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf

BOTÍA, Wilmar. Manual de procedimientos de ensayos de suelos y memoria de cálculo. 2015. Tesis de pregrado. Universidad Militar Nueva Granada, Granada, España. Facultad de Ingeniería. Carrera de ingeniería civil .Recuperado de:

<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/6239/MANUAL%20DE%20PROCEDIMIENTOS%20DE%20ENSAYOS%20DE%20SUELOS.pdf>.

BORJA SUÁREZ, M. *Metodología de la Investigación Científica para ingenieros*. Chiclayo: s.n.

CHUMAN, Jorge. Reutilización de pavimento flexible envejecido mediante el empleo de una planta procesadora de mezcla asfáltica en caliente para pavimentos en Huancayo 2016. Tesis (ingeniería civil). Huancayo: Universidad Peruana los Andes, 2016. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12848/267>

CORTES, Erika, MONTAÑA, Juan y MUÑOZ, Judy .Comportamiento del aceite quemado de motor como rejuvenecedor en el diseño de un pavimento flexible con mezcla asfáltica que contiene RAP. Tesis (ingeniería civil). Ibagué: universidad Cooperativa de Colombia, 2018. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12494/8964>

DEL CASTILLO, R. D., & Orobio, A. (2020). Investigación exploratoria sobre el efecto del aceite de motor usado en un suelo fino de subrasante. *Informes De La Construcción*, 72(558), e336. Disponible en: <https://doi.org/10.3989/ic.69016>
eISSN: 1988-3234

DELGADO, Joseph y LEON, Alexa. Mejoramiento De La Subrasante Mediante La Mezcla De Grava- Arcilla Para Optimizar Su Capacidad Portante En La Calle Los Nogales, Piura-2019. Tesis (ingeniería civil). Piura: universidad Cesar Vallejo, 2019. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/41352>

DÍAZ, Katherine y TORRES, Rosa. Incorporación de partículas de caucho de neumáticos para mejorar las propiedades mecánicas en suelos arcillosos. Tesis (Ingeniero Civil). Jaén: Universidad Nacional de Jaén, 2019. Disponible en: <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/126>

GARCÍA, A. (2017). Subrasante para pavimentos. Recuperado de: <https://documento/365080614/Subrasante-Para-Pavimentos>.

GALLEGO, Pedro y CAMPAGNOLI, Sandra. 2018 Efecto del aceite quemado de motor sobre las propiedades físicas y mecánicas de mezclas asfálticas que contienen RAP Núm. 109 (2018): Revista N° 109 Enero - Marzo [en línea]. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. [Fecha de consulta 24 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://revistas.escuelaing.edu.co/index.php/reci/article/view/34>

GIORDANI, Claudio y LEONE, Diego. Pavimentos. Universidad Tecnológica Nacional [en línea]. [Fecha de consulta: 5 de mayo 2021]. Disponible en: https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/1_anio/civil1/files/IC%20Pavimentos.pdf

GOMEZ, Jaison Y MOSOS, Ariel y MOSOS, Carlos. Estudio de asfaltos y mezclas asfálticas modificadas con aceite residual de motor. Tesis (ingeniería civil). Universidad Católica de Colombia, 2018. Disponible en <https://hdl.handle.net/10983/22533>

GONZALEZ, Duhamel y MELO, Oscar y RODRIGUEZ, Jhon. Comportamiento de mezclas asfálticas con pavimento reciclado y aceite usado de motor como rejuvenecedor. Tesis (ingeniería civil). Universidad Cooperativa de Colombia, 2019. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12494/8329>

GUERRA TORRALBO, J.C. *Mecánica de Suelos: Conceptos básicos y aplicaciones* [en línea]. 1ª. Ed. Madrid: Dextra Editorial S.L., 2018 [Fecha de consulta: 10 de abril del 2021]. ISBN 9788416898633. Disponible en: <http://www.ebooks7-24.com/?il=7824%0A>.

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación [en línea]. 6.ª ed. México: Interamericana editores, 2014. [Fecha de consulta: 13 de mayo 2021]. Disponible en: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf> ISBN: 978-1-4562-2396-0

LAICA, Juan. Influencia de la inclusión de polímero reciclado (caucho) en las propiedades mecánicas de una sub base. Trabajo experimental (Ingeniero Civil). Ámbato: Universidad Técnica de Ambato, 2016. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24440/1/Tesis%201074%20-%20Laica%20Mopocita%20Gabriel.pdf>

LAZO, A. (2011). Clasificación de suelos método AASHTO. Recuperado de: <https://doc/59926125/Clasificacion-de-Suelos-Metodo-AASHTO>.

LÓPEZ, Jose. Suelos arcillosos reforzados con materiales de plástico reciclado (PET). Trabajo de grado (Ingeniero Civil). Enviado: Escuela de Ingeniería de Antioquia, 2013. Disponible en: https://repository.eia.edu.co/bitstream/11190/265/7/LopezJose_2013_SuelosArcillososReforzados.pdf

MINISTERIO de transportes y comunicaciones (Perú). Manual de carreteras: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Lima: 2013. 29pp.

MINISTERIO de transportes y comunicaciones (Perú). Manual de Ensayo de Materiales. 2016. 45pp

MINISTERIO de vivienda y urbanismo (Chile). Código de Normas y Especificaciones Técnicas de Obras de Pavimentación. Santiago: 2018. 15pp.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (MTC). *Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales Para Construcción - EG-2013*. [en línea]. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2015. Disponible en: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC_NORMAS/ARCH_PDF/MAN_10_EG_2013.pdf

MONTEJO FONSECA, A. *Ingeniería de Pavimentos Para Carreteras*. 2ª Ed. Bogotá, D.C.:Universidad Católica de Colombia, 2002. ISBN 9789589603629.

NAVARRO NÚÑEZ, WILBER. Estado situacional del manejo del aceite lubricante usado en la ciudad de Ayacucho y Propuesta de Disposición Final. 2014. Universidad de Piura, Piura. Facultad de Ingeniería.

NIÑO, Víctor. Metodología de la investigación [en línea]. Bogotá: Ediciones de la U, 2011. [Fecha de consulta: 20 de mayo 2021]. Disponible en: <http://roa.ult.edu.co/bitstream/123456789/3243/1/METODOLOGIA%20DE%20LA%20INVESTIGACION%20DISENO%20Y%20EJECUCION.pdf> ISBN: 978-958-8675-94-7

PATIÑO, Juan. Estabilización del suelo mediante adiciones de caucho reciclado. Trabajo de titulación (ingeniero Civil). Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, 2017. Disponible en: <http://repositorio.ucsq.edu.ec/bitstream/3317/9159/1/T-UCSG-PRE-ING-IC-219.pdf>

PAVEMENT TOOLS CONSORTIUM. Aggregate tests. En: pavementinteractive.org [En línea] S.l.: s.n, s.f. [Fecha de consulta: 15 de abril del 2021]. Disponible en: <https://pavementinteractive.org/reference-desk/testing/aggregate-tests/los-angeles-abrasion/>

PEREDA, Danfer y CUBAS, Nahum. Investigación de los asfaltos modificados con el uso de caucho reciclado de llantas y su comparación técnico-económico con los asfaltos convencionales. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2015. Disponible en: http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/1987/1/RE_ING.CIVIL_DANFER.PEREDA_NAHUM.CUBAS_ASFALTOS.CAUCHO.RECICLADO_DATOS_T046_1_8189442T.PDF.PDF

PIZARRO, Jhon y HUALLPA, Hugo. Mejoramiento de la capacidad de soporte (cbr) del terreno de fundacion con la aplicación de pegamento sintético en base a poliacetato de vinilo en el distrito de san sebastian-provincia, departamento del cusco 2018. Tesis (ingeniería civil). Cuzco: universidad Nacional de San Antonio Abad del Cuzco, 2020. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12918/5037>

REYES ORTIZ, Oscar Javier, Porras, Myriam S., Rodríguez A., Yesi Empleo de aceite quemado para mejorar las propiedades mecánicas de bases y subbases granulares. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina* [en línea]. 2001, (11), 55-58 [fecha de Consulta 1 de Junio de 2021]. ISSN: 0124-8170. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=91101109>

RONDÓN QUINTANA, H.A. y REYES LIZCANO, F.A. *Pavimentos: Materiales, construcción y diseño*. 1ª Ed. Lima: Empresa Editora Macro EIRL, 2015. ISBN 978-612-304-263-9

SANTA CRUZ, Miguel. Efectos del Aceite Quemado en las Propiedades Mecánicas del Suelo Cohesivo, Satipo, Junín. Tesis (ingeniería civil). Junin: Universidad Peruana los Andes, 2018. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12848/795>

Residuos de aceite de motor, materia prima para fabricar asfalto. [en línea]. MANIZALES, 17 de abril de 2020 — *Agencia de Noticias UN*. Universidad Nacional de Colombia. [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2021]. Disponible en <https://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/residuos-de-aceite-de-motor-materia-prima-para-fabricar-asfalto.html>

YAYA, Elías y OSORIO, Giovany. Mejoramiento del suelo con fines de cimentación con afirmado y aceite reciclado de motores en la avenida Víctor Raúl Haya de la Torre 220 – Chimbote. Tesis (ingeniero civil). Ancash: universidad Cesar Vallejo, 2018. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/36569>

ANEXOS

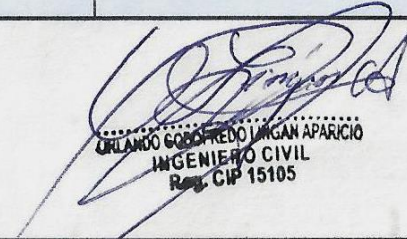
ANEXO 1: Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA							
Título de la investigación: "Incorporación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la av. Nestor Gambetta, Callao, - 2021"							
Apellidos y nombres del investigador: Cruz Ramirez,Santos y Zevallos feijoo, Vicente							
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
¿Cómo influye la Incorporación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021?"	Determinar cómo influye el esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021	El esmalte sintético - aceite reciclado automotriz influye de manera positiva en la subrasante del pavimento, en la Av. Nestor Gambetta, Callao-2021	INDEPENDIENTE	ESMALTE SINTETICO - ACEITE REICLADO AUTOMOTRIZ	DOSIFICACION	0%	Ficha de recopilacion de datos
						ES=0.5% y ARA 0.5%	
						ES=1% y ARA 1%	
						ES=1.5% y ARA 1.5%	
						ES=2% y ARA 2%	
ES=3% y ARA 3%							
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICOS	DEPENDIENTE	SUBRASANTE	PLASTICIDAD	Limite liquido	1er. Ensayos Límites de Atterberg
¿Cómo influye el esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la plasticidad de la subrasante del pavimento, en la av. Nestor Gambetta, Callao - 2021?	Determinar la influencia de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la plasticidad de la subrasante del pavimento, en la av. Nestor Gambetta, Callao - 2021	El esmalte sintético - aceite reciclado automotriz influyen de manera positiva en la plasticidad de la subrasante del pavimento, en la av. Nestor Gambetta, Callao - 2021				Límite plástico	
						Índice de plasticidad	
					¿Cómo influye el esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la compactación de la subrasante del pavimento, en la av. Nestor Gambetta, Callao - 2021?	Determinar la influencia de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la compactación de la subrasante del pavimento, en la av. Nestor Gambetta, Callao - 2021.	El esmalte sintético - aceite reciclado automotriz influyen de manera positiva en la compactacion de la subrasante del pavimento, en la av. Nestor Gambetta, Callao - 2021
¿Cómo influye el esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la resistencia de la subrasante del pavimento, en la av. Nestor Gambetta, Callao - 2021?	Determinar la influencia de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la resistencia de la subrasante del pavimento, en la av. Nestor Gambetta, Callao - 2021	El esmalte sintético - aceite reciclado automotriz influyen de manera positiva en la resistencia de la subrasante del pavimento, en la av. Nestor Gambetta, Callao - 2021					
			Maxima densidad seca				
¿Cómo influye la dosificación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la av. Nestor Gambetta, Callao - 2021?	Determinar la disifacion óptima de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la av. Nestor Gambetta, Callao - 2021	La dosificación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz influye de manera positiva en la subrasante, del pavimento, en la av. Nestor Gambetta, Callao - 2021	RESISTENCIA	Capacidad portante del suelo	4to. Ensayo CBR		

ANEXO 2: Matriz de operacionalización de variable


MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE LA VARIABLE						
Título de la investigación: "Incorporación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la av. Nestor Gambetta, Callao, – 2021"						
Apellidos y nombres del investigador: Cruz Ramirez, Santos y Zevallos feijoo, Vicente						
ASPECTO POR EVALUAR						
VARIABLE DE LA INVESTIGACION	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METOLOGIA
ESMALTE SINTETICO	Las pinturas se fabricaban en base a aceites y resinas naturales, pero con el avance de la industria se comenzaron a necesitar mejores materiales. De esta manera se consiguió crear una resina sintética con la que se obtenían pinturas con mejor secado, dureza y elasticidad. Calvo (2009)	Al incorporar esmalte sintético a la subrasante evaluaremos las propiedades mecánicas así como la dosificación apropiada para lograr óptimos resultados.	Dosificación	0%	DE RAZON	Enfoque: Cuantitativo Tipo: Aplicada Nivel: Explicativa causal Diseño: Experimental Unidad de análisis Población: Toda la subrasantes de la Av. Nestor Gambetta Muestra: La subrasante de la Av. Gambetta, km 1 hasta km 8 Callao. Muestreo : no probabilístico Instrumento de investigación: Ficha de recopilación de datos
				0.5%		
				1%		
				1.5%		
				2%		
				3%		
ACEITE RECICLADO AUTOMOTRIZ	Son sustancias que contienen componentes químicos como fósforo, azufre, carbono, "Todos los aceites industriales con base mineral o sintética, lubricantes que se hayan vuelto inadecuados para el uso que se les hubiere asignado inicialmente por funcionamiento de motores, en particular, los aceites usados de los motores de combustión y de los sistemas de transmisión. Huaquisto (2014)	Al incorporar aceite reciclado automotriz a la subrasante evaluaremos las propiedades mecánicas así como la dosificación apropiada para lograr óptimos resultados.	Dosificación	0%		
				0.5%		
				1%		
				1.5%		
				2%		
				3%		
SUBRASANTE	sostiene que "la subrasante es la superficie sobre la cual se apoya la estructura de un pavimento, está conformada por suelos disponibles del lugar, y en ocasiones es necesario reemplazar, mejorar o estabilizar el suelo para optimizar sus propiedades y resistencia". Código de normas y especificaciones técnicas de obras de pavimentación (2018)	Se analizó las propiedades físico mecánicas en la subrasante mediante los ensayos realizados de Analisis Granulometrico, Limites de Atterberg, Proctor modificado y CBR. De acuerdo a la Norma C.E 010 Pavimentos Urbanos.	Plasticidad	Límite líquido		
				Límite plástico		
				Índice de plasticidad		
			Compactación	Clasificación de Suelos		
				Óptimo contenido de humedad y máxima densidad seca		
				Resistencia	Capacidad portante del suelo	

Anexo 3: Instrumentos de recolección de datos

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS			
FICHA DE ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD			
TITULO : " Incorporacion de esmalte sintetico y aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Nestor Gambetta, Callao-2021"			
TESISTAS: Cruz Ramirez Santos Nestor / Zevallos Feijoo Vicente Klinton			
UBICACION : Av. Nestor Gambetta			
N° FICHA:		FECHA:	
CONTENIDO DE HUMEDAD			
N°	Calicata		
	PROFUNDIDAD		
1	Peso recipiente + suelo humedo		
2	Peso recipiente + suelo seco		
3	Peso recipiente		
4	Peso agua (1- 2)		
5	Peso suelo seco (2-3)		
6	Humedad (4/5) * 100 (%)		
NOMBRES Y APELLIDOS:		FIRMA:  ORLANDO GODOFREDO LANGAN APARICIO INGENIERO CIVIL Reg. CIP 15105	
CIP:			

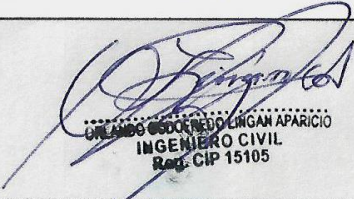
Fuente: Elaboración propia

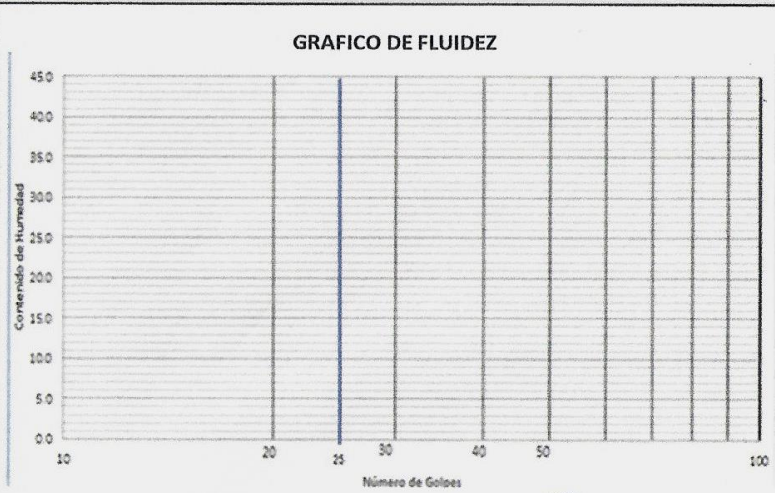
2: Instrumento para medir el Análisis granulométrico por tamizado

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS											
FICHA DE ENSAYO ANALISIS GRANULOMETRICO											
TITULO : " Incorporacion de esmalte sintetico y aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Nestor Gambetta, Callao-2021"											
TESISTAS: Cruz Ramirez Santos Nestor / Zevallos Feijoo Vicente Klinton											
UBICACION : Av. Nestor Gambetta											
N° FICHA:	FECHA:										
<p>ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO Fecha:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 5px;"> <tr> <td style="width: 30%; text-align: center;">Grava</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">Arena Gruesa</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">Arena Media</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">Arena Fina</td> <td style="width: 30%; text-align: center;">Clasificación M.I.T.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3" 2" 1½" 2" ¾" ½" 3/8" ¼" N#4</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">20 30 40 60</td> <td style="text-align: center;">100 200</td> <td style="text-align: center;">Clasificación ASTM-D 421</td> </tr> </table>		Grava	Arena Gruesa	Arena Media	Arena Fina	Clasificación M.I.T.	3" 2" 1½" 2" ¾" ½" 3/8" ¼" N#4	10	20 30 40 60	100 200	Clasificación ASTM-D 421
Grava	Arena Gruesa	Arena Media	Arena Fina	Clasificación M.I.T.							
3" 2" 1½" 2" ¾" ½" 3/8" ¼" N#4	10	20 30 40 60	100 200	Clasificación ASTM-D 421							
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)</p>	<p>FIRMA:</p> <div style="text-align: center;">  ORLANDO COBO-FREDO LANGAN APARICIO INGENIERO CIVIL Reg. CIP 15105 </div>										
NOMBRES Y APELLIDOS:											
CIP:											

Fuente: Elaboración propia


3: Instrumento para medir los límites de Atterberg

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS			
FICHA DE ENSAYO LIMITES DE ATTERBERG			
TITULO : " Incorporacion de esmalte sintetico y aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Nestor Gambetta, Callao-2021"			
TESISTAS: Cruz Ramirez Santos Nestor / Zevallos Feijoo Vicente Klinton			
UBICACION : Av. Nestor Gambetta			
N° FICHA:		FECHA:	
CALICATA:			
MUESTRA:			
PROFUNDIDAD:			
LÍMITE LÍQUIDO (LL)			
N° tara			
N° de golpes			
Peso tara	(gr)		
Peso tara + suelo húmedo	(gr)		
Peso tara + suelo seco	(gr)		
Peso del agua	(gr)		
Peso del suelo seco	(gr)		
Humedad	(%)		
LÍMITE PLÁSTICO (LP)			
N° tara			
Peso tara	(gr)		
Peso tara + suelo húmedo	(gr)		
Peso tara + suelo seco	(gr)		
Peso del agua	(gr)		
Peso del suelo seco	(gr)		
Humedad	(%)		
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP) = LL - LP			
NOMBRES Y APELLIDOS:		FIRMA:	
		 ORLANDO GODOFREDO LIGAN APARICIO INGENIERO CIVIL Reg. CIP 15105	
CIP:			

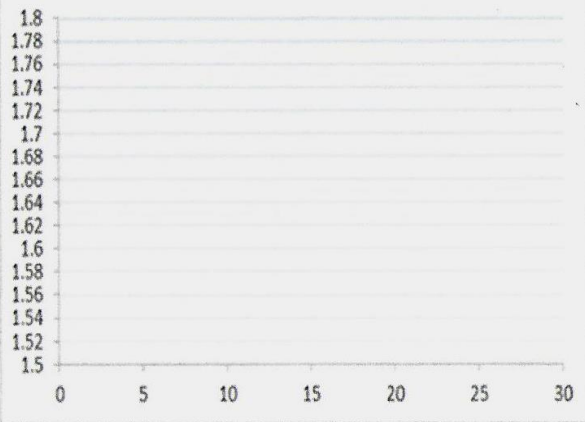


Fuente: Elaboración propia

4: Instrumento para medir el ensayo de Proctor Modificado

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS				
FICHA DE ENSAYO PROCTOR MODIFICADO				
TITULO : " Incorporacion de esmalte sintetico y aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Nestor Gambetta, Callao-2021"				
TESISTAS: Cruz Ramirez Santos Nestor / Zevallos Feijoo Vicente Klinton				
UBICACION : Av. Nestor Gambetta				
N° FICHA:			FECHA:	
Humedad				
Prueba N°	1	2	3	4
Recipiente N°				
Peso de tara (gr)				
Tara + suelo húmedo (gr)				
Tara + suelo seco (gr)				
Peso del agua (gr)				
Peso del suelo seco (gr)				
Contenido de humedad (gr)				
Densidad				
Prueba N°	1	2	3	4
Peso del molde + peso húmedo (gr)				
Peso de molde (gr)				
Peso suelo húmedo (gr)				
Volumen del molde (cm3)				
Densidad húmeda (gr/cm3)				
Densidad seca (gr/cm3)				
Densidad seca (gr/cm3)				
Contenido de humedad (%)				
NOMBRES Y APELLIDOS:			FIRMA:	
CIP:			 BALDO BOROFREDO UNGAN APARICIO INGENIERO CIVIL Nº. CIP 15105	


CURVA DE COMPACTACION



Contenido de humedad (%)

Fuente: Elaboración propia

5: Instrumento para medir el ensayo CBR (California Bearing Ratio)

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS									
FICHA DE ENSAYO CBR									
TITULO : " Incorporacion de esmalte sintetico y aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Nestor Gambetta, Callao-2021"									
TESISTAS: Cruz Ramirez Santos Nestor / Zevallos Feijoo Vicente Klinton									
UBICACION : Av. Nestor Gambetta									
N° FICHA:					FECHA:				
Molde N°	A			B			C		
Capas N°									
N° de golpes por capa									
CONDICION DE LA MUESTRA									
Peso del molde + suelo humedo									
Peso del molde									
Peso del suelo humedo									
Volumen del molde									
Densidad humeda									
% de humedad									
Densidad seca									
AREA DEL PISTON pulg.2									
PENETRACION PULGADAS	MOLDE A			MOLDE B			MOLDE C		
	Kg	Lb	Lb/Pulg.2	Kg	Lb	Lb/Pulg.2	Kg	Lb	Lb/Pulg.2
NOMBRES Y APELLIDOS:					FIRMA:				
CIP:					 ORLANDO OSCAR ALFREDO LINCAN APARICIO INGENIERO CIVIL Reg. CIP 15105				

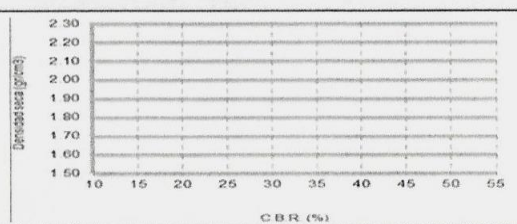
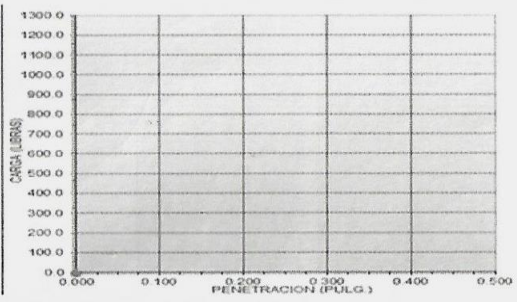


GRAFICO ESFUERZO DEFORMACION



Fuente: Elaboración propia

**INFORME DE ENSAYO
CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Código	FOR-LSR-MS-001
Revisión	3
Aprobado	CC-JJG
Fecha	1/01/2021

TESIS : "Incorporación de esmalto sintético y aceto reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021"
SOLICITANTE : Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Klinton
UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Callao.
Calicata : C-1 **Muestreado por:** WILL
Muestra : M-1 **Ensayado por:** CJRT
Profundidad : 1.50 m **Fecha de ensayo:** 9/10/2021

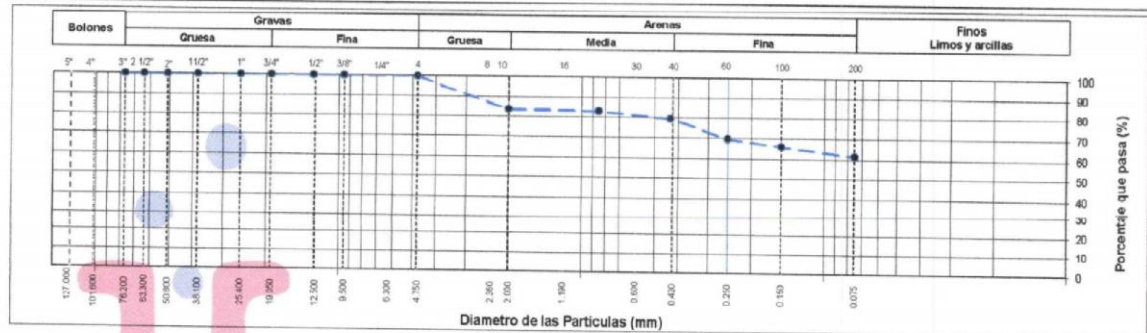
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA						
3"	76.200	100.00	/	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216) Contenido Humedad (%) 16.5 LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318) Límite Líquido (LL) 33 Límite Plástico (LP) 20 Índice Plástico (IP) 13 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422) <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th>Grava (%)</th> <th>Arena (%)</th> <th>Finos (%)</th> </tr> <tr> <td>0.0</td> <td>36.7</td> <td>61.3</td> </tr> </table> CLASIFICACIÓN DE SUELOS Clasificación SUCS (ASTM D2487) CL Clasificación AASHTO (ASTM D3282) A-6 (6) Nombre del Grupo Arcilla arenosa de baja plasticidad	Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)	0.0	36.7	61.3
Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)								
0.0	36.7	61.3								
2 1/2"	63.500	100.00								
2"	50.800	100.00								
1 1/2"	38.100	100.00								
1"	25.400	100.00								
3/4"	19.050	100.00								
1/2"	12.700	100.00								
3/8"	9.530	100.00								
Nº 4	4.750	100.00								
Nº 10	2.000	83.74								
Nº 20	0.850	82.96								
Nº 40	0.430	79.45								
Nº 60	0.250	69.59								
Nº 100	0.150	65.92								
Nº 200	0.075	61.28								

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA: ASTM 2488 CL Arcilla arenosa de baja plasticidad

INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:




- 1) El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó Horno a 110 ± 5 °C.
- 2) El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a 110 ± 5 °C. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo Inorgánico.
- 3) El método de ensayo empleado para el Límite Líquido es el Unipunto. El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a
- 4)

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  EL MER MORENO HUAMAN INGE. ESPECIALISTA REG. CIP N° 210906	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

**INFORME DE ENSAYO
CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Código	FOR-LSR-MS-001
Revisión	3
Aprobado	CC-JJG
Fecha	1/01/2021

TESIS : "Incorporación de esmalto sintético y aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021"
SOLICITANTE : Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Fajoo, Vicente Klinton
UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Callao.
Calicata : C-2 **Muestreado por:** WILL
Muestra : M-1 **Ensayado por:** CJRT
Profundidad : 1.50 m **Fecha de ensayo:** 9/10/2021

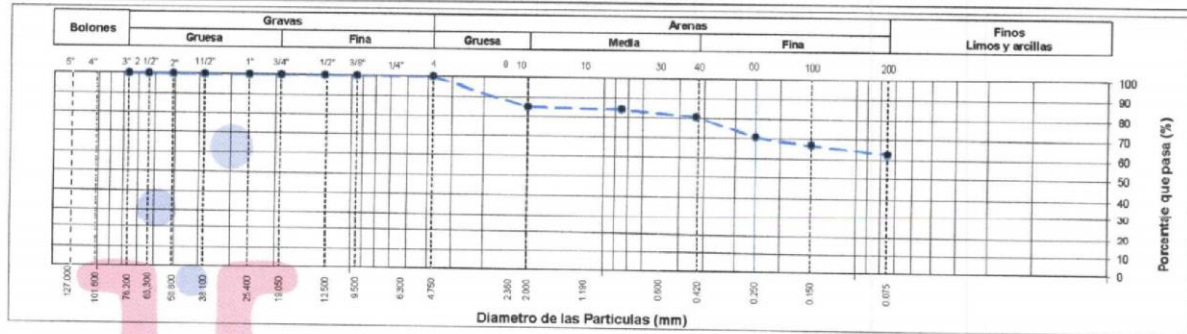
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	100.00	/	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216) Contenido Humedad (%) 15.6 LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318) Límite Líquido (LL) 34 Límite Plástico (LP) 21 Índice Plástico (IP) 13 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422) Grava (%) 0.0 Arena (%) 37.6 Finos (%) 62.4 CLASIFICACIÓN DE SUELOS Clasificación SUCS (ASTM D2487) CL Clasificación AASHTO (ASTM D3282) A-6 (6) Nombre del Grupo Arcilla arenosa de baja plasticidad
2 1/2"	63.500	100.00		
2"	50.800	100.00		
1 1/2"	38.100	100.00		
1"	25.400	100.00		
3/4"	19.050	100.00		
1/2"	12.700	100.00		
3/8"	9.530	100.00		
Nº 4	4.750	100.00		
Nº 10	2.000	84.69		
Nº 20	0.850	83.97		
Nº 40	0.430	80.83		
Nº 60	0.250	70.73		
Nº 100	0.150	66.93		
Nº 200	0.075	62.45		

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA: ASTM 2488 CL Arcilla arenosa de baja plasticidad

INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:

- 1) El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó Horno a 110 ± 5 °C.
- 2) El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a 110 ± 5°C. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo Inorgánico.
- 3) El método de ensayo empleado para el Límite Líquido es el Unipunto. El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a
- 4)

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C. 	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

**INFORME DE ENSAYO
CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Código	FOR-LSR-MS-001
Revisión	3
Aprobado	CC-JJG
Fecha	1/01/2021

TESIS : "Incorporación de esmalte sintético y aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021"
SOLICITANTE : Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Kinton
UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Callao.
Calicata : C-3
Muestra : M-1
Profundidad : 1.50 m
Muestreado por: WILL
Ensayado por: C.JRT
Fecha de ensayo: 9/10/2021

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	100.00	/	/
2 1/2"	63.500	100.00		
2"	50.800	100.00		
1 1/2"	38.100	100.00		
1"	25.400	100.00		
3/4"	19.050	100.00		
1/2"	12.700	100.00		
3/8"	9.530	100.00		
N° 4	4.750	100.00		
N° 10	2.000	84.91		
N° 20	0.850	83.99		
N° 40	0.430	81.07		
N° 60	0.250	70.53		
N° 100	0.150	66.82		
N° 200	0.075	61.93		

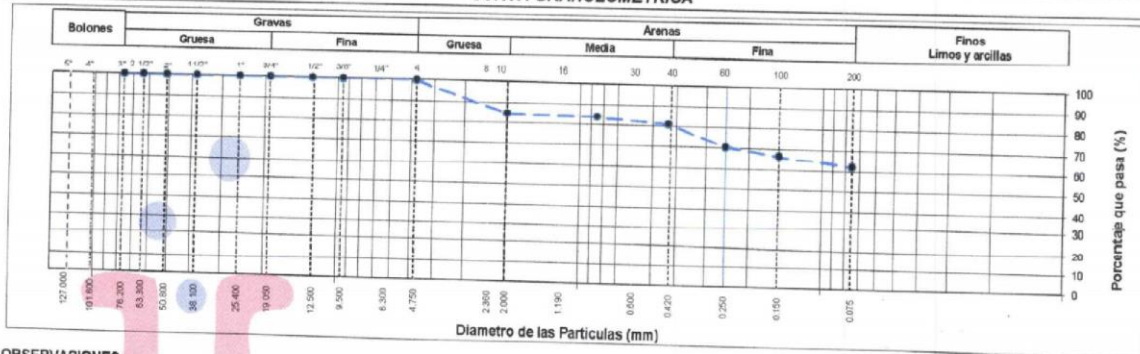
CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)		
Contenido Humedad (%)	16.1	
LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)		
Límite Líquido (LL)	32	
Límite Plástico (LP)	21	
Índice Plástico (IP)	11	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422)		
Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)
0.0	38.1	61.9
CLASIFICACIÓN DE SUELOS		
Clasificación SUCS (ASTM D2487)	CL	
Clasificación AASHTO (ASTM D3282)	A-6 (5)	
Nombre del Grupo		
Arcilla arenosa de baja plasticidad		

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA: CL Arcilla arenosa de baja plasticidad
ASTM 2488

INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:

- 1) El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó Horno a 110 ± 5 °C.
- 2) El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a 110 ± 5°C. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo Inorgánico.
- 3) El método de ensayo empleado para el Límite Líquido es el Unipunto. El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a
- 4)

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C. ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 210906	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA



JJ GEOTECNIA SAC
SUELOS - C LABORATORIO DE
ENSAYO DE
MATERIALES

Tel.: (01) 632-9183
Cel.: 980703014 / 947280585
Av. A, Mz. 48, Lt. 17, Asoc. Armando Villanueva
Alt. Universitaria cdra. 59, Villasol - Los Olivos - Lima
Informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

**INFORME DE ENSAYO
CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Código	FOR-LSR-MS-001
Revisión	3
Aprobado	CC-JJG
Fecha	1/01/2021

TESIS : "Incorporación de esmalte sintético y aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021"
SOLICITANTE : Cruz Ramírez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Klinton
UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Callao.
Calicata : C-4 **Muestreado por:** WILL
Muestra : M-1 **Ensayado por:** CJRT
Profundidad : 1.50 m **Fecha de ensayo:** 9/10/2021

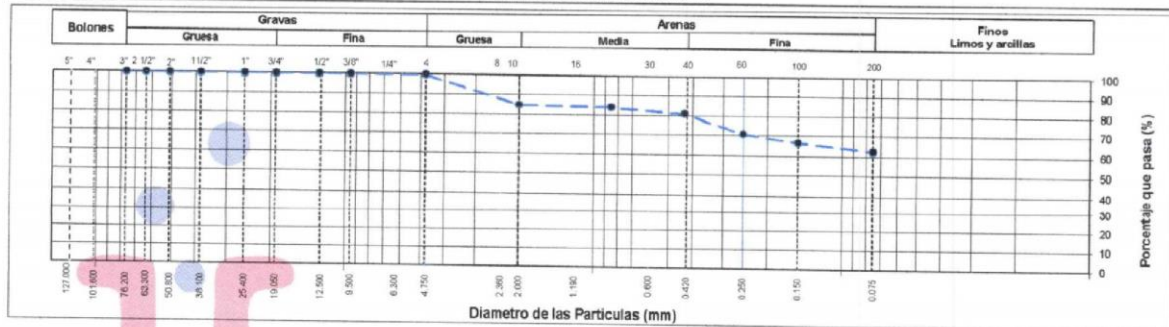
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	100.00	/	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216) Contenido Humedad (%) 16.3 LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318) Limite Líquido (LL) 34 Limite Plástico (LP) 22 Indice Plástico (IP) 12 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422) Grava (%) 0.0 Arena (%) 37.7 Finos (%) 62.3 CLASIFICACIÓN DE SUELOS Clasificación SUCS (ASTM D2487) CL Clasificación AASHTO (ASTM D3282) A-6 (6) Nombre del Grupo Arcilla arenosa de baja plasticidad
2 1/2"	63.500	100.00		
2"	50.800	100.00		
1 1/2"	38.100	100.00		
1"	25.400	100.00		
3/4"	19.050	100.00		
1/2"	12.700	100.00		
3/8"	9.530	100.00		
Nº 4	4.750	100.00		
Nº 10	2.000	84.88		
Nº 20	0.850	84.02		
Nº 40	0.430	80.97		
Nº 60	0.250	70.58		
Nº 100	0.150	66.53		
Nº 200	0.075	62.29		

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA: ASTM 2488 CL Arcilla arenosa de baja plasticidad

INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:

- 1) El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó Horno a $110 \pm 5^\circ\text{C}$.
- 2) El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a $110 \pm 5^\circ\text{C}$. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo Inorgánico.
- 3) El método de ensayo empleado para el Límite Líquido es el Unipunto. El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a
- 4)

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S A C 	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S A C
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA



Tel.: (01) 632-9183
 Cel.: 980703014 / 947280585
 Av. A. Mz. 48, Lt. 17, Asoc. Armando Villanueva
 Alt. Universitaria cdra. 59, Villasol - Los Olivos - Lima
 informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

JJ GEOTECNIA SAC
 SUELOS - CL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**INFORME DE ENSAYO
 CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Código	FOR-LSR-MS-001
Revisión	3
Aprobado	CC-JJG
Fecha	1/01/2021

TESIS : "Incorporación de esmalte sintético y aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021"
SOLICITANTE : Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Klinton
UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Callao.
Calicata : C-5
Muestra : M-1
Profundidad : 1.50 m

Muestreado por: WILL
Ensayado por: CJRT
Fecha de ensayo: 9/10/2021

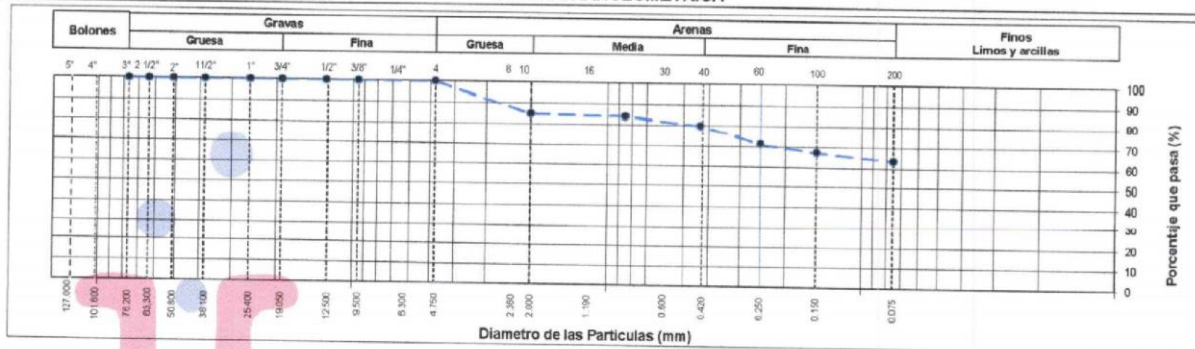
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	100.00	/	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216) Contenido Humedad (%) 16.1
2 1/2"	63.500	100.00		
2"	50.800	100.00		
1 1/2"	38.100	100.00		
1"	25.400	100.00		
3/4"	19.050	100.00		
1/2"	12.700	100.00		
3/8"	9.530	100.00		
Nº 4	4.750	100.00		
Nº 10	2.000	85.06		
Nº 20	0.850	84.18		
Nº 40	0.430	79.91		
Nº 60	0.250	71.41		
Nº 100	0.150	67.24		
Nº 200	0.075	63.07		
LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)				
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422)				
Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)		
0.0	36.9	63.1		
CLASIFICACIÓN DE SUELOS				Clasificación SUCS (ASTM D2487) CL Clasificación AASHTO (ASTM D3282) A-6 (6)
Nombre del Grupo				
				Arcilla arenosa de baja plasticidad

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA: ASTM 2488 CL Arcilla arenosa de baja plasticidad

INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:

- 1) El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó Horno a 110 ± 5 °C.
- 2) El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a 110 ± 5 °C. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo Inorgánico.
- 3) El método de ensayo empleado para el Límite Líquido es el Unipunto. El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a
- 4)

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

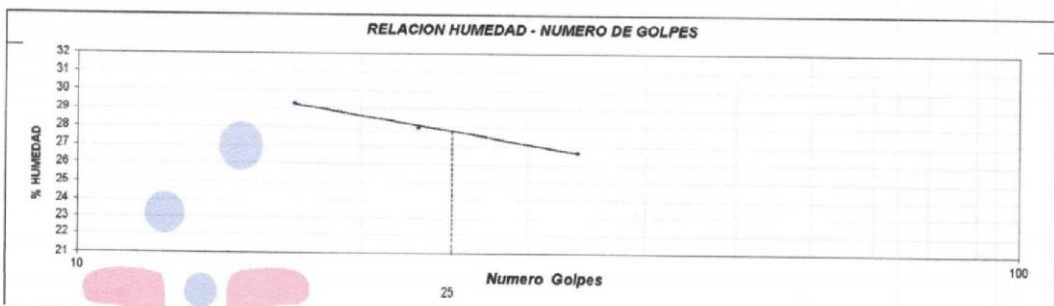
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA	Código	FOR-LAB-MS-006
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D4318 / MTC E - 110 / MTC E - 111			

REFERENCIA	: Resultados de Laboratorio
SOLICITANTE	: Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Fejoo, Vicente Clinton
TESIS	: "Incorporación de esmalte sintético y aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021"
UBICACIÓN	: Av. Néstor Gambetta, Calleo.
CANTERA	
MUESTRA	: Patron
PROFUNDIDAD	: 1.50 m
Fecha de ensayo: 09/10/2021	

DESCRIPCION	UNIDAD
Nro. de Recipiente	
Peso Recipiente + Suelo Humedo (A)	gr.
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	gr.
Peso de Recipiente (C)	gr.
Peso del Agua (A-B)	gr.
Peso del Suelo Seco (B-C)	gr.
Contenido Humedad $W=(A-B)/(B-C)*100$	%
Nº De Golpes	

Material Pasante Tamiz Nº 40					
LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
1	2	3	1	2	3
49.32	48.71	50.70	18.78	15.90	
44.25	43.96	44.70	17.02	14.60	
26.92	26.98	22.20	6.90	6.70	
5.07	4.75	6.00	1.76	1.30	
17.33	16.98	22.50	10.12	7.90	
29.26	27.97	26.67	17.36	16.46	
17	23	34			

RESULTADOS OBTENIDOS	LIMITES DE CONSISTENCIA		INDICE PLASTICO
	LIQUIDO	PLASTICO	
	27.8	16.9	



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad.

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

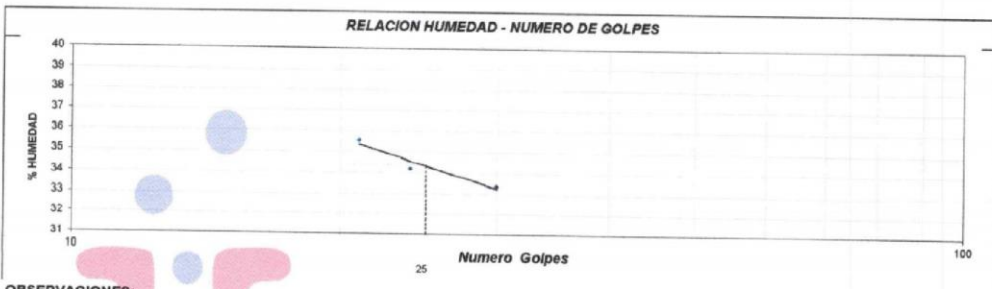
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA	Código	FOR-LAB-MS-006
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D4318 / MTC E - 110 / MTC E - 111			

REFERENCIA	: Resultados de Laboratorio
SOLICITANTE	: Cruz Ramirez, Santos Néstor/Zevallos Feijoo, Vicente Klinton
TESIS	: Incorporación de esmalte sintético y aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021*
UBICACIÓN	: Av. Néstor Gambetta, Callao.
CANTERA	
MUESTRA	: 0.50% DE ESMALTE
PROFUNDIDAD	: 1.50 m
Fecha de ensayo: 09/10/2021	

DESCRIPCION	UNIDAD
Nro. de Recipiente	
Peso Recipiente + Suelo Humedo (A)	gr.
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	gr.
Peso de Recipiente (C)	gr.
Peso del Agua (A-B)	gr.
Peso del Suelo Seco (B-C)	gr.
Contenido Humedad $W=(A-B)/(B-C)*100$	%
Nº De Golpes	




Material Pasante Tamiz Nº 40					
LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
1	2	3	1	2	3
49.62	53.00	49.10	13.36	12.74	
42.41	45.18	42.10	12.22	11.71	
22.13	22.31	21.12	6.80	6.74	
7.21	7.82	7.00	1.14	1.03	
20.28	22.87	20.98	5.42	4.97	
35.55	34.19	33.37	21.03	20.72	
21	24	30			

RESULTADOS OBTENIDOS	LIMITES DE CONSISTENCIA		INDICE PLASTICO
	LIQUIDO	PLASTICO	
	34.4	20.9	



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	JJ GEOTECNIA S.A.C.  INGENIERO CIVIL REG. CIP Nº 210906	JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA	Código	FOR-LAB-MS-006
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021

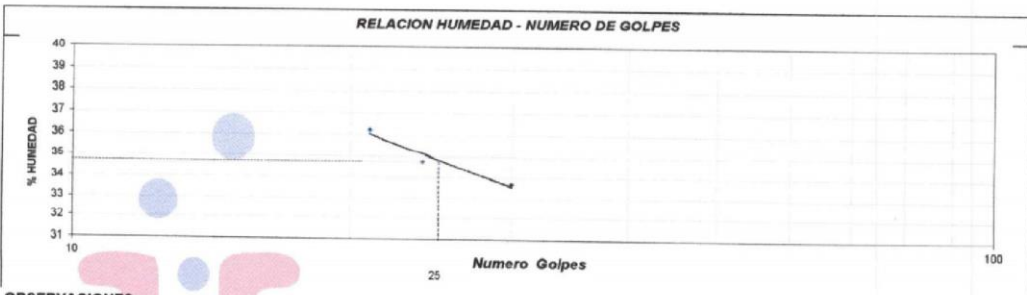
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM D4318 / MTC E - 110 / MTC E - 111

REFERENCIA	: Resultados de Laboratorio
SOLICITANTE	: Cruz Ramírez, Santos Néstor/ Zevallos Fejoo, Vicente Klinton
TESIS	: "Incorporación de esmalte sintético y aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021"
UBICACIÓN	: Av. Néstor Gambetta, Callao.
CANTERA	
MUESTRA	: 1% DE ESMALTE
PROFUNDIDAD	: 1.50 m

Fecha de ensayo: 09/10/2021




DESCRIPCION	UNIDAD	Material Pasante Tamiz N° 40					
		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
		1	2	3	1	2	3
Nro. de Recipiente							
Peso Recipiente + Suelo Humedo (A)	gr.	49.80	53.15	49.18	13.16	12.70	
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	gr.	42.45	45.19	42.13	12.03	11.68	
Peso de Recipiente (C)	gr.	22.16	22.30	21.18	6.83	6.74	
Peso del Agua (A-B)	gr.	7.35	7.96	7.05	1.13	1.02	
Peso del Suelo Seco (B-C)	gr.	20.29	22.89	20.95	5.20	4.94	
Contenido Humedad $[W=(A-B)/(B-C)*100]$	%	36.22	34.78	33.65	21.73	20.65	
N° De Golpes		21	24	30			

RESULTADOS OBTENIDOS	LÍMITES DE CONSISTENCIA		INDICE PLASTICO
	LIQUIDO	PLASTICO	
	34.8	21.2	



OBSERVACIONES:

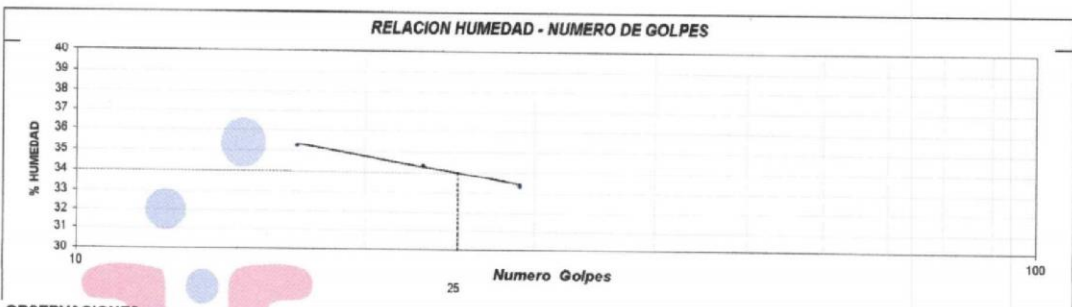
- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad.

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  ELMER MOSENO HUAMAN INGE. EPO CIVIL REG. CIP N° 210906	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA	Código	FOR-LAB-MS-006
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D4318 / MTC E - 110 / MTC E - 111			
REFERENCIA	: Resultados de Laboratorio		
SOLICITANTE	: Cruz Ramírez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Klinton		
TESIS	: Incorporación de esmalte sintético y aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021*		
UBICACIÓN	: Av. Néstor Gambetta, Callao.		
CANTERA			
MUESTRA	: 1.5% ESMALTE		
PROFUNDIDAD	: 1.50 m		
		Fecha de ensayo: 00/10/2021	



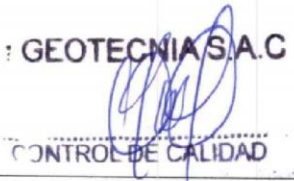
DESCRIPCION	UNIDAD	Material Pasante Tamiz N° 40					
		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
		1	2	3	1	2	3
Nro. de Recipiente							
Peso Recipiente + Suelo Humedo (A)	gr.	49.65	51.16	47.84	14.43	13.54	
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	gr.	42.18	43.78	41.14	13.00	12.23	
Peso de Recipiente (C)	gr.	21.01	22.28	21.06	6.10	6.14	
Peso del Agua (A-B)	gr.	7.47	7.38	6.70	1.43	1.31	
Peso del Suelo Seco (B-C)	gr.	21.17	21.50	20.08	6.90	6.09	
Contenido Humedad $W=(A-B)/(B-C)*100$	%	35.29	34.33	33.37	20.72	21.51	
Nº De Golpes		17	23	29			

RESULTADOS OBTENIDOS	LÍMITES DE CONSISTENCIA		ÍNDICE PLÁSTICO
	LIQUIDO	PLÁSTICO	
	34.0	21.1	



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista o identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad.

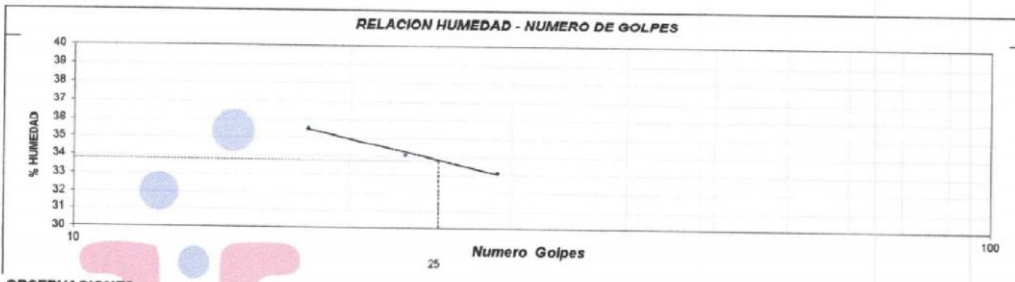
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA	Código	FOR-LAB-MS-006
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D4318 / MTC E - 110 / MTC E - 111			
REFERENCIA SOLICITANTE	: Resultados de Laboratorio : Cruz Ramírez, Santos Néstor/ Zevillos Feijoo, Vicente Kinton		
TESIS	: "Incorporación de esmalte sintético y aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021"		
UBICACIÓN	: Av. Néstor Gambetta, Callao.		
CANTERA			
MUESTRA	: 2% ESMALTE		
PROFUNDIDAD	: 1.50 m		
		Fecha de ensayo: 09/10/2021	

DESCRIPCION	UNIDAD
Nro. de Recipiente	
Peso Recipiente + Suelo Humedo (A)	gr.
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	gr.
Peso de Recipiente (C)	gr.
Peso del Agua (A-B)	gr.
Peso del Suelo Seco (B-C)	gr.
Contenido Humedad $W=(A-B)/(B-C)*100$	%
Nº De Golpes	




Material Pasante Tamiz Nº 40					
LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
1	2	3	1	2	3
49.70	51.11	47.82	14.42	13.50	
42.18	43.79	41.15	13.05	12.22	
21.01	22.30	21.02	6.12	6.12	
7.52	7.32	6.67	1.37	1.28	
21.17	21.49	20.13	6.93	6.10	
35.52	34.08	33.13	19.77	20.98	
16	23	29			

RESULTADOS OBTENIDOS	LIMITES DE CONSISTENCIA		INDICE PLASTICO
	LIQUIDO	PLASTICO	
	33.8	20.4	



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad.

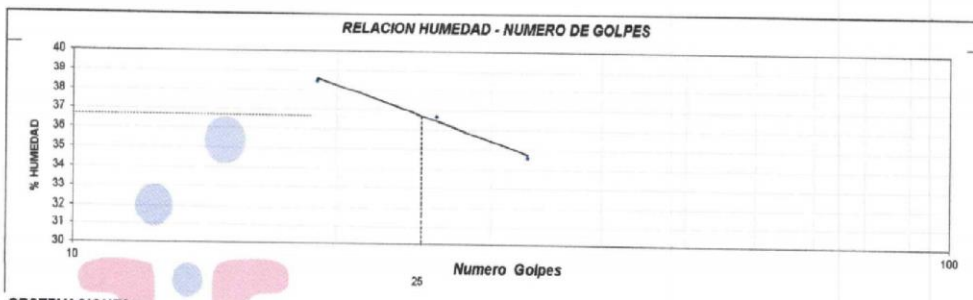
Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  INGENIERO CIVIL MÉR MORENO HUAMAN DPT. CIVIL Nº 210006	Aprobado por: GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA	Código	FOR-LAB-MS-006
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D4318 / MTC E - 110 / MTC E - 111			
REFERENCIA	: Resultados de Laboratorio		
SOLICITANTE	: Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Fejoo, Vicente Kinton		
TESIS	: Incorporación de esmalte sintético y aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021*		
UBICACIÓN	: Av. Néstor Gambetta, Callao.		
CANTERA			
MUESTRA	: 3 % ESMALTE		
PROFUNDIDAD	: 1.50 m		
		Fecha de ensayo: 09/10/2021	

DESCRIPCION	UNIDAD
Nro. de Recipiente	
Peso Recipiente + Suelo Humedo (A)	gr.
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	gr.
Peso do Recipiente (C)	gr.
Peso del Agua (A-B)	gr.
Peso del Suelo Seco (B-C)	gr.
Contenido Humedad $W=(A-B)/(B-C)*100$	%
Nº De Golpes	




Material Pasante Tamiz N° 40						
LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO			
1	2	3	1	2	3	4
49.96	53.56	49.30	14.56	14.56		
42.25	45.19	42.13	13.09	12.60		
22.16	22.30	21.16	6.80	5.70		
7.73	8.30	7.25	1.47	1.76		
20.09	22.89	20.96	6.29	7.10		
38.48	36.65	34.61	23.37	24.79		
19	26	33				

RESULTADOS OBTENIDOS	LÍMITES DE CONSISTENCIA		INDICE PLASTICO
	LIQUIDO	PLASTICO	
	36.7	24.1	12.6



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 JJ GEOTECNIA S A C THER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 210906	 JJ GEOTECNIA S.A.C CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

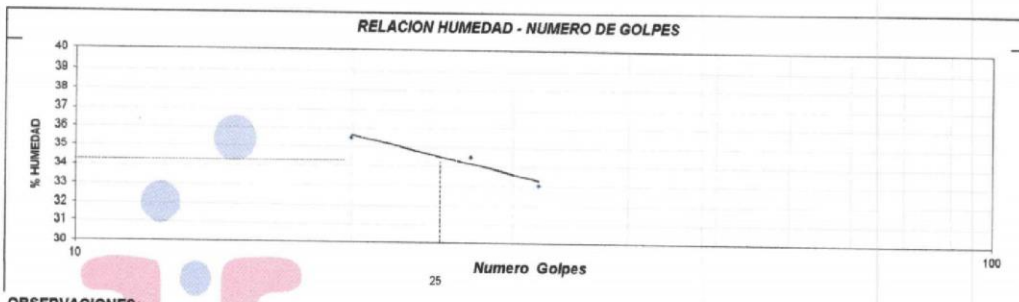
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA	Código	FOR-LAB-MS-006
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D4318 / MTC E - 110 / MTC E - 111			

REFERENCIA	: Resultados de Laboratorio
SOLICITANTE	: Cruz Ramírez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Kinton
TESIS	: "Incorporación de esmalte sintético y aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021"
UBICACIÓN	: Av. Néstor Gambetta, Callao.
CANTERA	
MUESTRA	: 0.5% DE ACIETE RECIDADO
PROFUNDIDAD	: 1.50 m
Fecha de ensayo: 09/10/2021	

DESCRIPCION	UNIDAD
Nro. de Recipiente	
Peso Recipiente + Suelo Humedo (A)	gr.
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	gr.
Peso de Recipiente (C)	gr.
Peso del Agua (A-B)	gr.
Peso del Suelo Seco (B-C)	gr.
Contenido Humedad $[W=(A-B)/(B-C)*100]$	%
Nº De Golpes	





Material Pasante Tamiz Nº 40						
LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO			
1	2	3	1	2	3	4
52.02	49.17	50.41	18.63	16.22		
44.42	42.14	43.28	16.52	14.62		
22.99	21.76	21.69	6.90	6.79		
7.60	7.03	7.13	2.11	1.60		
21.43	20.38	21.59	9.62	7.83		
35.46	34.49	33.02	21.93	20.43		
20	27	32				

RESULTADOS OBTENIDOS	LÍMITES DE CONSISTENCIA		INDICE PLASTICO
	LIQUIDO	PLASTICO	
	34.3	21.2	



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 	 JJ GEOTECNIA S.A.C "EL MER MONTAÑO HUAMAN" INGENIERO CIVIL REG. CIEN. 210906	 JJ GEOTECNIA S.A.C CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA	Código	FOR-LAB-MS-006
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021

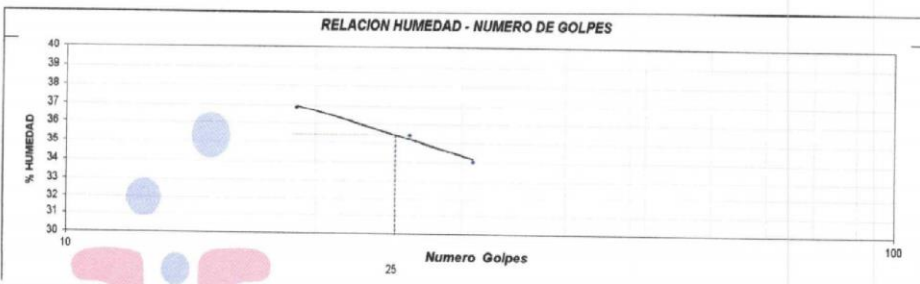
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM D4318 / MTC E - 110 / MTC E - 111

REFERENCIA	: Resultados de Laboratorio
SOLICITANTE	: Cruz Ramirez Santos Néstor / Zevallos Fajon, Vicente Klinton
TESIS	: Incorporación de esmalte sintético y aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021*
UBICACIÓN	: Av. Néstor Gambetta, Callao.
CANTERA	
MUESTRA	: 1.5% DE ACIETE RECILADO
PROFUNDIDAD	: 1.50 m

Fecha de ensayo: 09/10/2021




DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Material Pasante Tamiz N° 40					
		LÍMITE LIQUIDO			LÍMITE PLASTICO		
		1	2	3	1	2	3
Nro. de Recipiente							
Peso Recipiente + Suelo Humedo (A)	gr.	49.31	49.32	50.60	18.68	16.26	
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	gr.	41.42	42.11	43.26	16.50	14.50	
Peso de Recipiente (C)	gr.	20.02	21.75	21.68	6.88	6.70	
Peso del Agua (A-B)	gr.	7.89	7.21	7.34	2.18	1.76	
Peso del Suelo Seco (B-C)	gr.	21.40	20.36	21.58	9.82	7.80	
Contenido Humedad $[W=(A-B)/(B-C)]*100$	%	36.87	35.41	34.01	22.86	22.86	
Nº De Golpes		19	26	31			

RESULTADOS OBTENIDOS	LÍMITES DE CONSISTENCIA		ÍNDICE PLASTICO
	LIQUIDO	PLASTICO	
	35.4	22.6	12.8



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

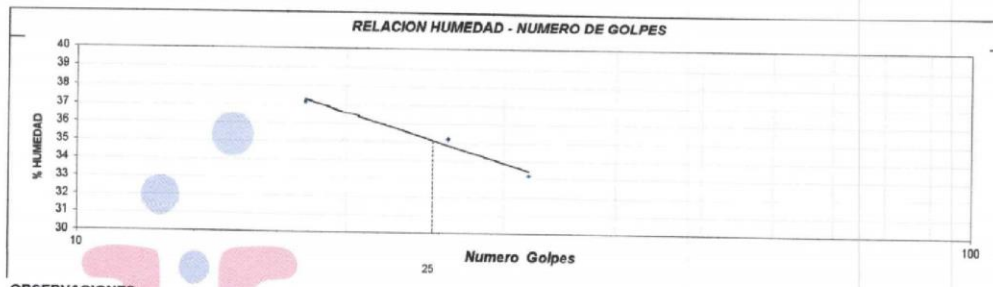
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA	Código	FOR-LAB-MS-006
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D4318 / MTC E - 110 / MTC E - 111			

REFERENCIA	: Resultados de Laboratorio
SOLICITANTE	: Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevailos Fejoo, Vicente Klinton
TESIS	: "Incorporación de esmalte sintético y aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021"
UBICACIÓN	: Av. Néstor Gambetta, Callao.
CANTERA	
MUESTRA	: 1% DE ACIETE RECILADO
PROFUNDIDAD	: 1.50 m
Fecha de ensayo: 09/10/2021	


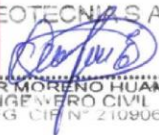

DESCRIPCION	UNIDAD
Nro. de Recipiente	
Peso Recipiente + Suelo Humedo (A)	gr.
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	gr.
Peso de Recipiente (C)	gr.
Peso del Agua (A-B)	gr.
Peso del Suelo Seco (B-C)	gr.
Contenido Humedad $[W=(A-B)/(B-C)*100]$	%
Nº De Golpes	

Material Pasante Tamiz Nº 40						
LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO			
1	2	3	1	2	3	4
52.52	49.24	50.39	18.68	16.26		
44.52	42.09	43.24	16.50	14.50		
22.99	21.76	21.70	6.88	6.70		
8.00	7.15	7.15	2.18	1.76		
21.53	20.33	21.54	9.62	7.80		
37.16	35.17	33.19	22.66	22.56		
18	26	32				

RESULTADOS OBTENIDOS	LIMITES DE CONSISTENCIA		INDICE PLASTICO
	LIQUIDO	PLASTICO	
	35.1	22.6	



- OBSERVACIONES:**
- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
 - * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad.

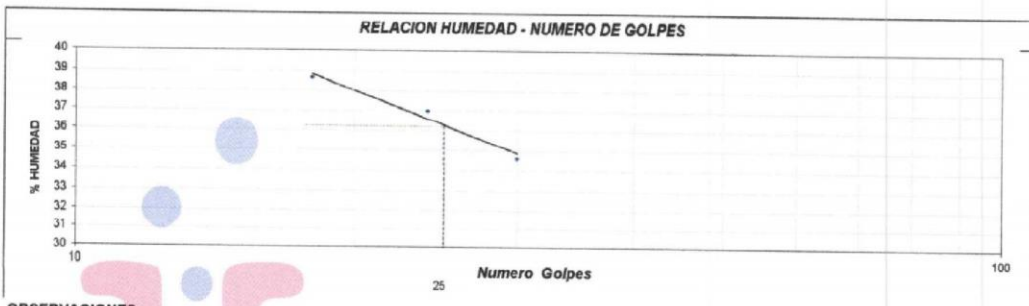
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 JJ GEOTECNIA SAC EL MER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP Nº 210906	 JJ GEOTECNIA S.A.C CONTROL DE CALIDAD	 JJ GEOTECNIA S.A.C CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA	Código	FOR-LAB-MS-006
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D4318 / MTC E - 110 / MTC E - 111			

REFERENCIA	: Resultados de Laboratorio
SOLICITANTE	: Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Fejoo, Vicente Klinton
TESIS	: "Incorporación de esmalte sintético y aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Néstor Gambetta, Calleo - 2021"
UBICACIÓN	: Av. Néstor Gambetta, Calleo.
CANTERA	
MUESTRA	: 2% DE ACIETE RECICLADO
PROFUNDIDAD	: 1.50 m
Fecha de ensayo: 09/10/2021	




DESCRIPCION	UNIDAD	Material Pasante Tamiz N° 40					
		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
		1	2	3	1	2	3
Nro. de Recipiente							
Peso Recipiente + Suelo Humedo (A)	gr.	46.79	50.32	47.99	14.02	13.09	
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	gr.	41.10	42.41	41.10	12.49	11.70	
Peso de Recipiente (C)	gr.	21.20	21.01	21.20	5.40	5.40	
Peso del Agua (A-B)	gr.	7.69	7.91	6.89	1.53	1.39	
Peso del Suelo Seco (B-C)	gr.	19.90	21.40	19.90	7.09	6.30	
Contenido Humedad $[W=(A-B)/(B-C)*100]$	%	38.64	36.96	34.62	21.58	22.06	
Nº De Golpes		18	24	30			

RESULTADOS OBTENIDOS	LÍMITES DE CONSISTENCIA		INDICE PLASTICO
	LIQUIDO	PLASTICO	
	36.2	21.8	14.4



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad.

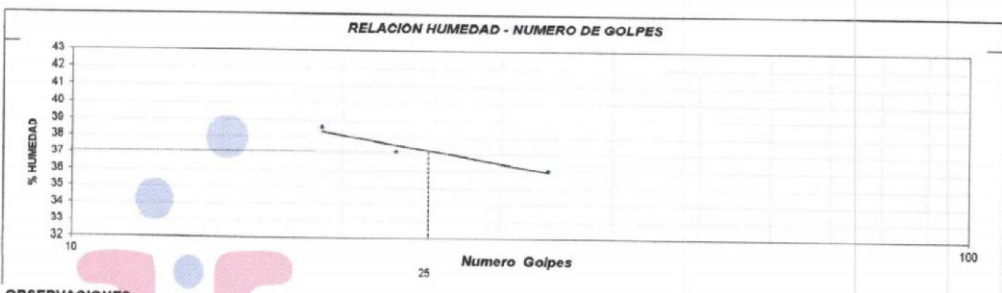
Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  IMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL CIP N° 210906	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA	Código	FOR-LAB-MS-006
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D4318 / MTC E - 110 / MTC E - 111			

REFERENCIA	: Resultados de Laboratorio
SOLICITANTE	: Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Kinton
TESIS	: "Incorporación de esmalte sintético y aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021"
UBICACIÓN	: Av. Néstor Gambetta, Callao.
CANTERA	
MUESTRA	: 3 % ACEITE RECILADO
PROFUNDIDAD	: 1.50 m
Fecha de ensayo: 09/10/2021	

DESCRIPCION	UNIDAD	Material Pasante Tamiz N° 40					
		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
Nro. de Recipiente		1	2	3	1	2	
Peso Recipiente + Suelo Humedo (A)	gr.	48.42	48.70	48.90	12.20	12.30	
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	gr.	41.00	41.20	41.54	11.00	11.23	
Peso de Recipiente (C)	gr.	21.74	21.00	21.12	5.22	5.70	
Peso del Agua (A-B)	gr.	7.42	7.50	7.36	1.20	1.07	
Peso del Suelo Seco (B-C)	gr.	19.26	20.20	20.42	5.78	5.53	
Contenido Humedad $W=(A-B)/(B-C)*100$	%	38.53	37.13	36.04	20.76	19.35	
N° De Golpes		19	23	34			

RESULTADOS OBTENIDOS	LIMITES DE CONSISTENCIA		INDICE PLASTICO
	LIQUIDO	PLASTICO	
	37.1	20.1	17.0



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad.

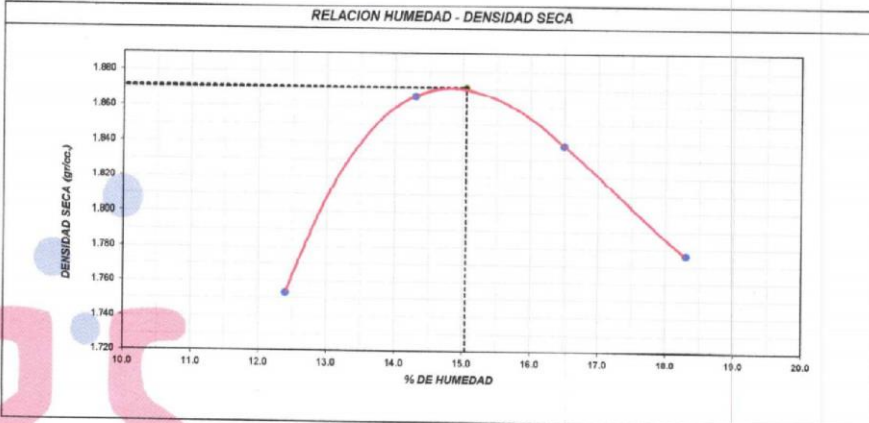
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO	Código	FOR-LAB-MS-011
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D1557 / MTC E - 116			
REFERENCIA : Datos de laboratorio SOLICITANTE : Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Kilinton TESIS : "Incorporación de esmalte sintético y aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021" UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Callao CALICATA : C-1 Fecha de ensayo: 07/10/2021 MUESTRA : Patrón PROFUNDIDAD : 1.50 m			

Volumen Molde	2116	cm ³
Peso Molde	6513	gr.



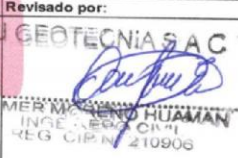
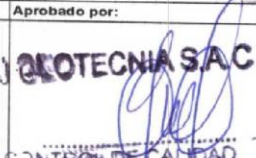
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	10,682	11,026	11,045	10,959	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,169	4,513	4,532	4,446	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,970	2,133	2,142	2,101	
Recipiente Numero		A	B	C	D	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	525.5	598.3	779.0	612.0	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	467.5	523.4	668.7	517.3	
Peso de la Tara	gr.					
Peso del agua	gr.	58.0	74.9	110.3	94.7	
Peso del suelo seco	gr.	468	523	669	517	
Contenido de agua	%	12.4	14.3	16.5	18.3	
Densidad Seca	gr/cc	1.753	1.866	1.838	1.776	

Densidad Máxima Seca:	1.871	gr/cm ³ .	Contenido Humedad Optima:	15.1	%
------------------------------	-------	----------------------	----------------------------------	------	---



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:   Jefe de Laboratorio	Revisado por:  JJ GEOTECNIA SAC ELMER MORALES HUAMAN INGE. CIVIL REG. CIPN 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
---	---	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	2
		Aprobado	JJG
		Fecha	1/01/2021
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D1883 / MTC E - 132			
REFERENCIA : Datos de laboratorio SOLICITANTE : Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Fajoo, Vicente Clinton TESIS : "Incorporación de esmalte sintético y aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021" UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Callao.			
CALICATA : C-1		Fecha de ensayo : 11/10/2021	
MUESTRA : Patrón			
PROFUNDIDAD : 1.50 m			



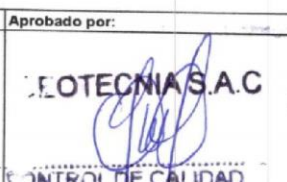
CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde Nº	A		B		C	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	13,099		13,307		12,659	
Peso molde (gr.)	8,545		8,935		8,648	
Peso suelo compactado (gr.)	4,554		4,372		3,911	
Volumen del molde (cm ³)	2,116		2,115		2,108	
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2,152		2,067		1,050	
Humedad (%)	15,0		15,1		15,3	
Densidad Seca (gr./cm ³)	1,871		1,796		1,609	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Tara+suelo húmedo (gr.)	547,3		532,1		612,5	
Tara+suelo seco (gr.)	475,9		482,3		531,2	
Peso de agua (gr.)	71,4		69,8		81,3	
Peso de tara (gr.)						
Peso de suelo seco (gr.)	475,9		482,3		531,2	
Humedad (%)	15,0		15,1		15,3	

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
8-Oct	09:20:00	24	81	2,06	1,77	84	2,13	1,83	95	2,41	2,07
9-Oct	09:20:00	40	95	2,41	2,07	99	2,51	2,16	104	2,84	2,27
10-Oct	09:20:00	72	108	2,74	2,35	105	2,67	2,29	118	3,00	2,57
11-Oct	09:20:00	96	115	2,92	2,51	124	3,15	2,71	132	3,35	2,86

PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg./cm ²)	A				B				C			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg.	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %	kg.	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %	kg.	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %
0.025		40	2,0			29	1,5			13	0,7		
0.050		74	3,7			54	2,7			24	1,2		
0.075		111	5,0			81	4,1			36	1,8		
0.100	70.307	149	7,6	7,4	10,5	109	5,5	5,2	7,4	48	2,4	2,3	3,3
0.150		198	10,0			144	7,3			63	3,2		
0.200	105.460	247	12,5	12,4	11,8	180	9,1	9,1	8,6	79	4,0	4,0	3,8
0.300		314	16,0			230	11,7			101	5,1		
0.400		372	18,9			272	13,8			119	6,0		
0.500		418	21,2			305	15,5			134	6,8		

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C. 	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C. 
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D1883 / MTC E - 132			
REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: Cruz Ramírez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Klinton		
TESIS	: "Incorporación de esmalte sintético y aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Néstor Gumbetta, Callao - 2021"		
UBICACIÓN	: Av. Néstor Gumbetta, Callao.		
CALICATA	: C-1		
MUESTRA	: Patrón		Fecha de ensayo : 11/10/2021
PROFUNDIDAD	: 1.50 m		

Datos de muestra

Máxima Densidad Seca

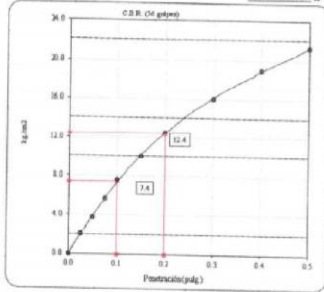
1.871 gr/cm³

Óptimo Contenido de Humedad

15.05 %

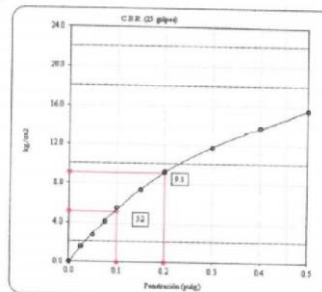
Máxima Densidad Seca al 95%

1.777 gr/cm³



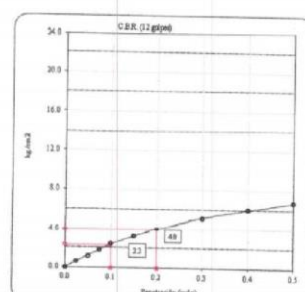
C.B.R. (0.1) 56 GOLPES :

10.5 %



C.B.R. (0.1) 25 GOLPES :

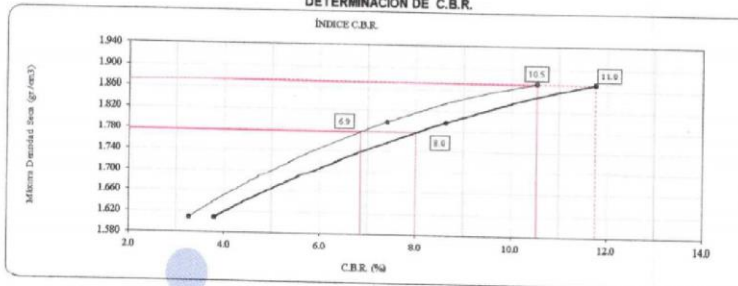
7.4 %



C.B.R. (0.1) 12 GOLPES :

3.3 %




DETERMINACIÓN DE C.B.R.



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1% : 10.5 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1% : 6.9 %
 C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2% : 11.8 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2% : 8.0 %

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S A C  ELMER MORENO HUAMAN INGE. EPO CIVI REG. CIR N° 210906	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO	Código	FOR-LAB-MS-011
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021

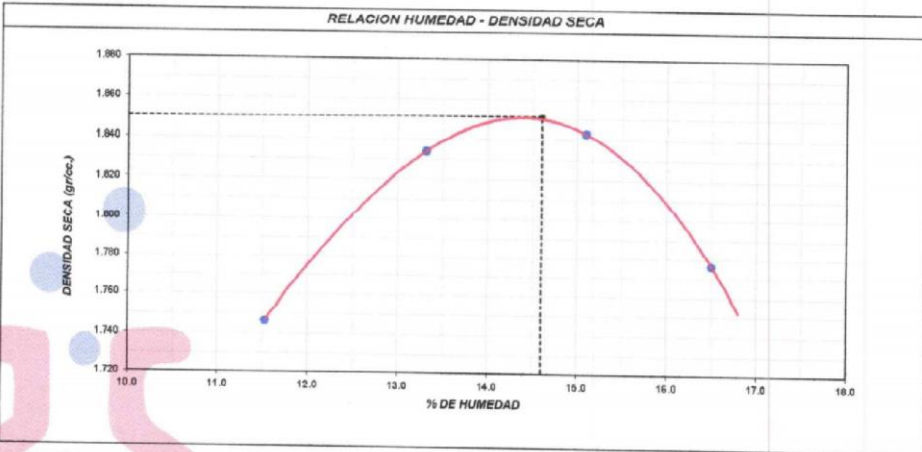
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM D1557 / MTC E - 115

REFERENCIA	: Delos de laboratorio		
SOLICITANTE	: Cruz Ramírez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Kinton		
TESIS	: "Incorporación de esmalte sintético y acelle reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021"		
UBICACIÓN	: Av. Néstor Gambetta, Callao.		
CALICATA	: C-1	Fecha de ensayo:	18/10/2021
MUESTRA	: Aceite 0.5%		
PROFUNDIDAD	: 1.50 m		

Volumen Molde	2116	cm ³
Peso Molde	6513	gr.




NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	10,634	10,910	11,001	10,892	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,121	4,397	4,486	4,379	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,948	2,078	2,121	2,069	
Recipiente Numero		A	B	C	D	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	645.3	640.8	631.7	628.9	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	578.6	565.5	548.6	539.8	
Peso de la Tara	gr.					
Peso del agua	gr.	66.7	75.3	82.9	89.1	
Peso del suelo seco	gr.	579	566	549	540	
Contenido de agua	%	11.5	13.3	15.1	16.5	
Densidad Seca	gr/cc	1.746	1.834	1.843	1.776	

Densidad Máxima Seca:	1.851	gr/cm ³ .	Contenido Humedad Optima:	14.6	%
------------------------------	-------	----------------------	----------------------------------	------	---



OBSERVACIONES:

- Muestra provista e identificada por el solicitante.
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA




Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	2
		Aprobado	JJG
		Fecha	1/01/2021
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D1883 / MTC E - 132			
REFERENCIA : Datos de laboratorio SOLICITANTE : Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Fejoo, Vicente Klinton TESIS : "Incorporación de esmalte sintético y aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021" UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Callao. CALICATA : C-1 Fecha de ensayo : 22/10/2021 MUESTRA : Aceite 0.5% PROFUNDIDAD : 1.50 m			

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)													
Molde N°	10			11			12						
Número de capas	5			5			5						
Número de golpes	56			25			12						
Condición de la muestra	NO SATURADO		SATURADO	NO SATURADO		SATURADO	NO SATURADO		SATURADO				
Peso suelo + molde (gr.)	12.865			12.857			12.420						
Peso molde (gr.)	8.336			8.507			8.610						
Peso suelo compactado (gr.)	4.528			4.350			3.910						
Volumen del molde (cm³)	2.135			2.135			2.140						
Densidad húmeda (gr/cm³)	2.121			2.038			1.827						
Humedad (%)	14.5			14.8			14.7						
Densidad Seca (gr/cm³)	1.859			1.778			1.593						
CONTENIDO DE HUMEDAD													
Tara+suelo húmedo (gr.)	589.6			574.3			568.2						
Tara+suelo seco (gr.)	514.8			501.1			495.4						
Peso de agua (gr.)	74.7			73.2			72.8						
Peso de tara (gr.)													
Peso de suelo seco (gr.)	514.8			501.1			495.4						
Humedad (%)	14.5			14.8			14.7						
EXPANSIÓN													
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión			
				mm	%		mm	%		mm	%		
19-Oct	10:00:00	24	56	1.42	1.22	61	1.55	1.33	74	1.88	1.61		
20-Oct	10:00:00	48	66	1.68	1.44	75	1.91	1.64	88	2.18	1.88		
21-Oct	10:00:00	72	75	1.81	1.64	86	2.18	1.88	99	2.51	2.16		
22-Oct	10:00:00	96	89	2.26	1.94	95	2.41	2.07	105	2.67	2.29		
PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 10				Molde N° 11				Molde N° 12			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0.025		37	1.0			26	1.4			13	0.7		
0.050		77	3.9			58	2.9			27	1.4		
0.075		151	7.6			113	5.7			53	2.7		
0.100	70.307	243	12.4	12.2	17.4	182	9.3	8.1	12.9	85	4.3	4.8	6.8
0.150		326	16.5			244	12.4			114	5.8		
0.200	105.460	502	25.5	25.0	23.7	377	19.1	19.0	18.0	176	8.9	9.2	8.7
0.300		728	36.0			545	27.7			254	12.9		
0.400		919	48.7			689	35.0			322	16.3		
0.500		1045	53.1			784	39.8			366	18.6		

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

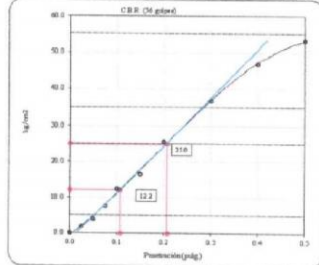
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D1883 / MTC E - 132			
REFERENCIA		: Datos de laboratorio	
SOLICITANTE		: Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevailos Feijoo, Vicente Kinton	
TESIS		: "Incorporación de esmaite sintético y aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021"	
UBICACIÓN		: Av. Néstor Gambetta, Callao.	
CALICATA		: C-1	
MUESTRA		: Aceite 0.5%	
PROFUNDIDAD		: 1.50 m	
		Fecha de ensayo : 22/10/2021	

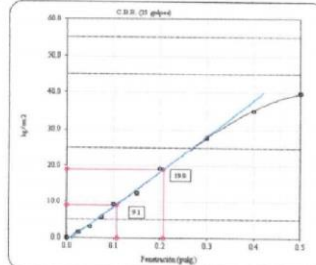
Datos de muestra

Máxima Densidad Deca : 1.853 gr/cm³
Máxima Densidad Seca al 95% : 1.780 gr/cm³

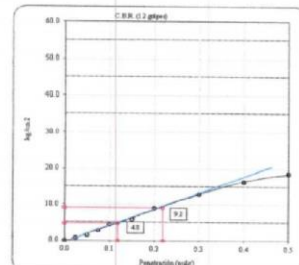
Optimo Contenido de Humedad : 14.60 %



C.B.R. (0.1') 56 GOLPES : 17.4 %

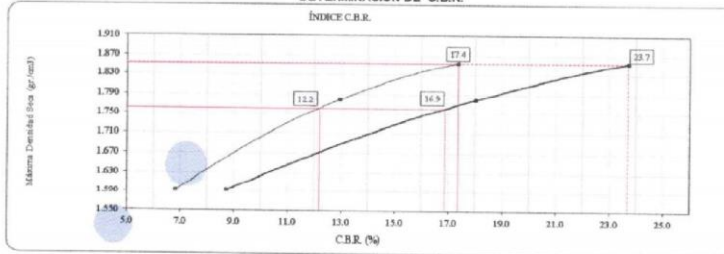


C.B.R. (0.1') 25 GOLPES : 12.9 %



C.B.R. (0.1') 12 GOLPES : 6.8 %



DETERMINACIÓN DE C.B.R.



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1' : 17.4 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1' : 12.2 %
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2' : 23.7 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2' : 16.9 %

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  LIMER MENDOZANO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 210906	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO	Código	FOR-LAB-MS-011
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021

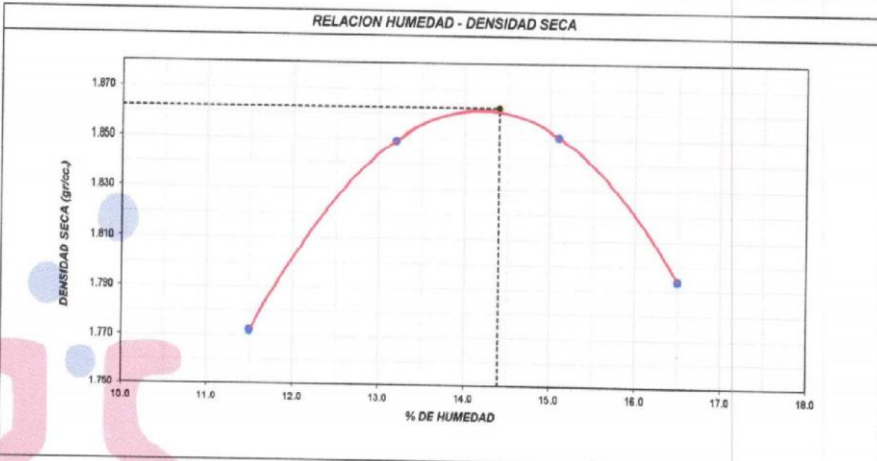
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM D1557 / MTC E - 115

REFERENCIA : Datos de laboratorio
SOLICITANTE : Cruz Ramírez, Santos Néstor/ Zevallos Fejoo, Vicente Klinton
TESIS : "Incorporación de esmalte sintético y aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021"
UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Callao.
CALCATA : C-1 Fecha de ensayo: 07/10/2021
MUESTRA : Aceite 1%
PROFUNDIDAD : 1.50 m




Volumen Molde	2116	cm ³
Peso Molde	6513	gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	10,694	10,942	11,021	10,935	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,181	4,429	4,508	4,422	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,976	2,093	2,130	2,090	
Recipiente Numero		A	B	C	D	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	683.5	724.5	711.3	705.4	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	613.0	640.0	618.0	605.5	
Peso de la Tara	gr.					
Peso del agua	gr.	70.5	84.5	93.3	99.9	
Peso del suelo seco	gr.	613	640	618	605	
Contenido de agua	%	11.5	13.2	15.1	16.5	
Densidad Seca	gr/cc	1.772	1.849	1.851	1.794	

Densidad Máxima Seca:	1.862	gr/cm ³ .	Contenido Humedad Óptima:	14.4	%
------------------------------	-------	----------------------	----------------------------------	------	---



OBSERVACIONES:
 * Muestra provista e identificada por el solicitante
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

 Elaborado por: Jefe de Laboratorio	 Revisado por: JJ GEOTECNIA SAC THER MORAÑO HUAMAN INGE. EN P.O. CIVIL C.O. CIP N° 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Aprobado por: JJ GEOTECNIA SAC Control de Calidad JJ GEOTECNIA
---	--	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	2
		Aprobado	J.J.G
		Fecha	1/01/2021
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D1883 / MTC E - 132			
REFERENCIA : Datos de laboratorio SOLICITANTE : Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Klinton TESIS : "Incorporación de esmalte sintético y aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021" UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Callao. CALICATA : C-1 MUESTRA : Aceite 1% Fecha de ensayo : 11/10/2021 PROFUNDIDAD : 1.50 m			

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)													
Molde Nº	16			17			18						
Número de capas	5			5			5						
Número de golpes	56			25			12						
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO					
Peso suelo + molde (gr.)	12,502			12,101			11,655						
Peso molde (gr.)	7,825			7,749			7,760						
Peso suelo compactado (gr.)	4,577			4,352			3,895						
Volumen del molde (cm ³)	2,148			2,131			2,120						
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2,131			2,042			1,837						
Humedad (%)	14,3			14,3			14,5						
Densidad Seca (gr./cm ³)	1,884			1,787			1,605						
CONTENIDO DE HUMEDAD													
Tara+suelo húmedo (gr.)	498,6			452,6			479,3						
Tara+suelo seco (gr.)	436,2			396,0			419,0						
Peso de agua (gr.)	62,4			56,6			60,3						
Peso de tara (gr.)													
Peso de suelo seco (gr.)	436,2			396,0			419,0						
Humedad (%)	14,3			14,3			14,5						
EXPANSIÓN													
Fecha	Hora	Tempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión			
		Hr		mm	%		mm	%		mm	%		
8-Oct	09:20:00	24	52	1,32	1,13	63	1,80	1,38	75	1,91	1,84		
9-Oct	09:20:00	48	65	1,65	1,42	72	1,83	1,57	84	2,13	1,83		
10-Oct	09:20:00	72	73	1,85	1,59	85	2,16	1,86	98	2,49	2,14		
11-Oct	09:20:00	96	88	2,24	1,92	93	2,38	2,03	101	2,57	2,20		
PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm ²)	Molde Nº 16				Molde Nº 17				Molde Nº 18			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %	kg	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %	kg	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %
0.025		72	3,6			52	2,7			23	1,2		
0.050		163	8,3			119	6,1			63	3,7		
0.075		201	10,2			147	7,5			64	3,3		
0.100	70.307	294	14,9	14,5	20,6	215	10,9	10,3	14,7	94	4,8	4,5	6,4
0.150		391	19,8			285	14,5			125	6,4		
0.200	105.460	487	24,7	24,6	23,3	356	18,1	17,9	17,0	166	7,9	7,9	7,5
0.300		625	31,8			456	23,2			200	10,2		
0.400		728	36,9			530	26,9			232	11,8		
0.500		816	41,5			596	30,3			261	13,3		

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  INGENIERO HUANAN INCE - QDO CIVI REG. CIP N° 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	---	--

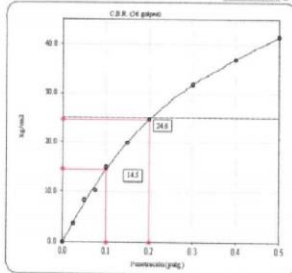
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D1883 / MTC E - 132			
REFERENCIA : Datos de laboratorio SOLICITANTE : Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Klinton TESIS : "Incorporación de esmalte sintético y aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021" UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Callao. CALICATA : C-1 Fecha de ensayo : 11/10/2021 MUESTRA : Aceite 1% PROFUNDIDAD : 1.50 m			

Datos de muestra

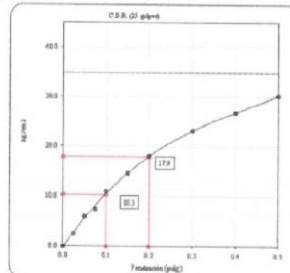
Máxima Densidad Seca : 1.864 gr./cm³
Máxima Densidad Seca al 95% : 1.771 gr./cm³

Optimo Contenido de Humedad

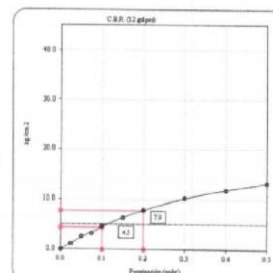
14.40 %



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 20.6 %

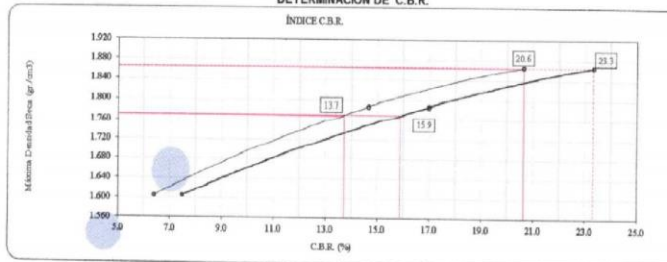


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 14.7 %



C.B.R. (0.1") 12 GOLPES : 6.4 %




DETERMINACIÓN DE C.B.R.



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" : 20.6 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" : 13.7 %
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2" : 23.3 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2" : 15.9 %

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

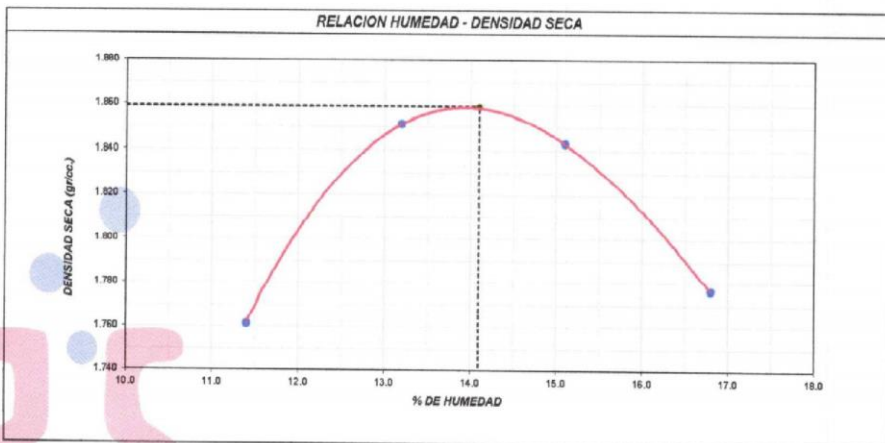
Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. INGENIERO HUMANO INGENIERO CIVIL D.F.B. C.I. N° 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	---	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO	Código	FOR-LAB-MS-011
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D1557 / MTC E - 115			
REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: Cruz Ramírez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Klinton		
TESIS	: "Incorporación de esmalte sintético y aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021"		
UBICACIÓN	: Av. Néstor Gambetta, Callao.		
CALICATA	: C-1	Fecha de ensayo:	18/10/2021
MUESTRA	: Aceite 1.5%		
PROFUNDIDAD	: 1.50 m		

Volumen Molde	2116	cm ³
Peso Molde	8513	gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	10,665	10,947	11,001	10,903	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,152	4,434	4,488	4,390	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.862	2.095	2.121	2.075	
Recipiente Numero		A	B	C	D	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	664.5	638.9	642.5	617.3	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	596.5	564.4	558.2	528.5	
Peso de la Tara	gr.					
Peso del agua	gr.	68.0	74.5	84.3	88.8	
Peso del suelo seco	gr.	596	564	558	529	
Contenido de agua	%	11.4	13.2	15.1	16.8	
Densidad Seca	gr/cc	1.761	1.851	1.843	1.776	

Densidad Máxima Seca:	1.850	gr/cm ³ .	Contenido Humedad Óptima:	14.1	%
-----------------------	-------	----------------------	---------------------------	------	---



- OBSERVACIONES:**
- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
 - * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	2
		Aprobado	JJG
		Fecha	1/01/2021
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D1883 / MTC E - 132			
REFERENCIA : Datos de laboratorio SOLICITANTE : Cruz Ramírez, Santos Néstor/ Zevallos Fejoo, Vicente Klinton TESIS : "Incorporación de esmalte sintético y aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021" UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Callao. CALICATA : C-1 Fecha de ensayo : 22/10/2021 MUESTRA : Aceite 1.5% PROFUNDIDAD : 1.50 m			


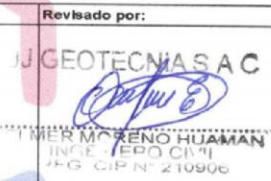

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde N°	13	14	15			
Número de capas	5	5	5			
Número de golpes	56	25	12			
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	13,133		12,775		12,096	
Peso molde (gr.)	6,607		8,449		8,129	
Peso suelo compactado (gr.)	4,528		4,326		3,997	
Volumen del molde (cm ³)	2,137		2,129		2,141	
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2,118		2,032		1,853	
Humedad (%)	14.0		14.2		14.2	
Densidad Seca (gr./cm ³)	1,858		1,779		1,622	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Tara+suelo húmedo (gr.)	558.4		539.2		528.1	
Tara+suelo seco (gr.)	489.8		472.2		462.4	
Peso de agua (gr.)	68.6		67.0		65.7	
Peso de tara (gr.)						
Peso de suelo seco (gr.)	489.8		472.2		462.4	
Humedad (%)	14.0		14.2		14.2	

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
19-Oct	10:00:00	24	50	1.27	1.06	62	1.57	1.35	72	1.83	1.57
20-Oct	10:00:00	48	63	1.60	1.37	71	1.80	1.55	83	2.11	1.81
21-Oct	10:00:00	72	72	1.83	1.57	83	2.11	1.81	95	2.41	2.07
22-Oct	10:00:00	96	86	2.18	1.88	91	2.31	1.98	98	2.49	2.14

PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm ²)	Molde N° 13				Molde N° 14				Molde N° 15			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %
0.025		47	2.4			35	1.8			16	0.8		
0.050		70	4.0			56	3.0			28	1.4		
0.075		147	7.5			110	5.6			51	2.6		
0.100	70.307	235	12.0	11.8	16.7	177	9.0	8.7	12.4	82	4.2	4.9	7.0
0.150		285	14.5			214	10.9			100	5.1		
0.200	105.460	499	23.8	24.0	22.8	352	17.9	18.0	17.1	164	8.3	9.3	8.8
0.300		687	34.9			515	26.2			240	12.2		
0.400		830	42.2			623	31.6			291	14.8		
0.500		914	46.4			686	34.8			320	16.2		

OBSERVACIONES:

- Muestra provista e identificada por el solicitante.
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

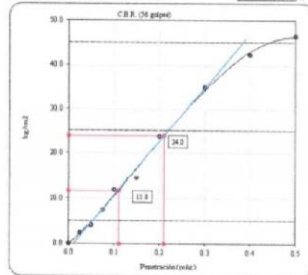
Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D1883 / MTC E - 132			
REFERENCIA		: Datos de laboratorio	
SOLICITANTE		: Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Klinton	
TESIS		: "Incorporación de esmalte sintético y aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021"	
UBICACIÓN		: Av. Néstor Gambetta, Calleo.	
CALICATA	: C-1	Fecha de ensayo :	22/10/2021
MUESTRA	: Aceite 1.5%		
PROFUNDIDAD	: 1.50 m		

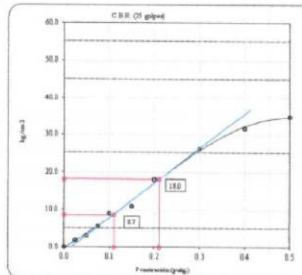
Datos de muestra

Máxima Densidad Seca 1.858 gr./cm^3
Máxima Densidad Oeda al 65% 1.765 gr./cm^3

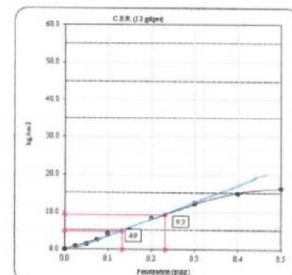
Optimo Contenido de Humedad 14.10%



C.B.R. (0.1*) 56 GOLPES: **16.7 %**

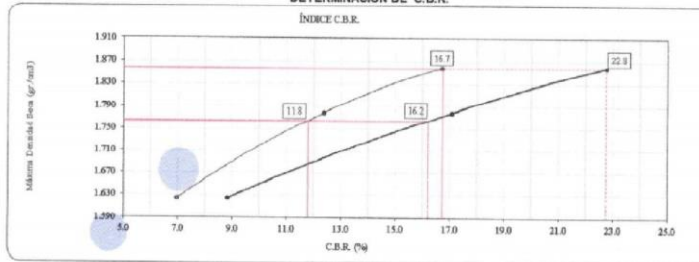


C.B.R. (0.1*) 25 GOLPES: **12.4 %**



C.B.R. (0.1*) 12 GOLPES: **7.0 %**



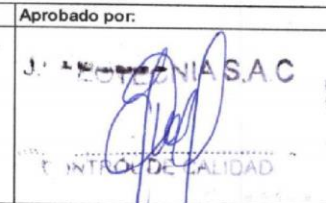
DETERMINACIÓN DE C.B.R.



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": **16.7 %**
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": **11.8 %**
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": **22.8 %**
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": **16.2 %**

OBSERVACIONES:

- Muestra provista e identificada por el solicitante.
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO	Código	FOR-LAB-MS-011
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM D1557 / MTC E - 115

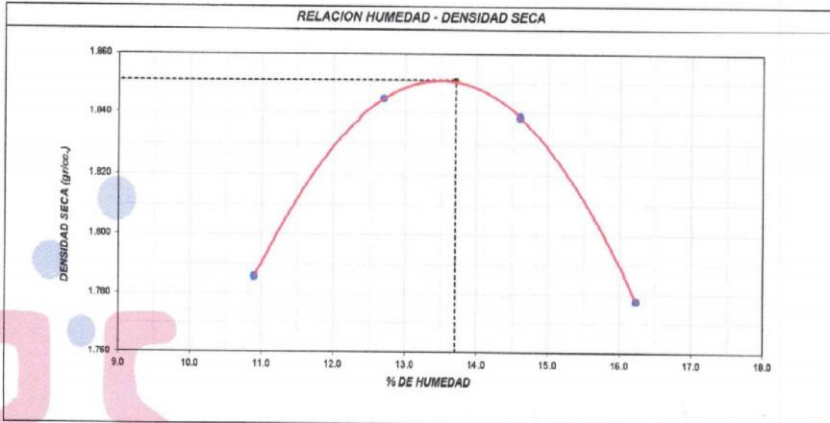
REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Fejoo, Vicente Klinton
TESIS	: "Incorporación de esmalte sintético y aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Néstor Gambetta, Calleo - 2021"
UBICACIÓN	: Av. Néstor Gambetta, Calleo.
CALICATA	: C-1
MUESTRA	: Aceite 2%
PROFUNDIDAD	: 1.50 m

Fecha de ensayo: 07/10/2021


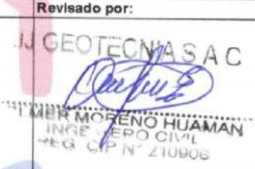

Volumen Molde	2116	cm ³
Peso Molde	8513	gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	10,703	10,912	10,972	10,885	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,190	4,399	4,459	4,372	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,980	2,079	2,107	2,066	
Recipiente Numero		A	B	C	D	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	463.5	512.2	502.1	524.8	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	417.9	454.5	438.1	451.5	
Peso de la Tara	gr.					
Peso del agua	gr.	45.0	57.7	64.0	73.3	
Peso del suelo seco	gr.	418	454	438	452	
Contenido de agua	%	10.9	12.7	14.6	16.2	
Densidad Seca	gr/cc	1.786	1.845	1.839	1.776	

Densidad Máxima Seca:	1.851	gr/cm ³ .	Contenido Humedad Optima:	13.7	%
------------------------------	-------	----------------------	----------------------------------	------	---



OBSERVACIONES:
 * Muestra provista e identificada por el solicitante.
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA


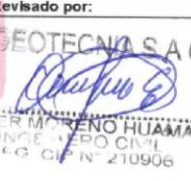
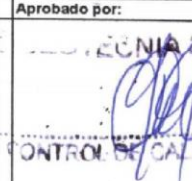
Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA SAC  TIMBER MORENO HUAMAN INGE. JEPO CIVIL REG. CIP N° 210905	Aprobado por: JJ GEOTECNIA SAC  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	2
		Aprobado	JJG
		Fecha	1/01/2021
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D1883 / MTC E - 132			
REFERENCIA : Datos de laboratorio SOLICITANTE : Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Feijóo, Vicente Klinton TESIS : "Incorporación de esmalte sintético y acelle reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Néstor Gambetta, Calleo - 2021" UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Calleo. CALICATA : C-1 Fecha de ensayo : 11/10/2021 MUESTRA : Aceite 2% PROFUNDIDAD : 1.50 m			

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)													
Molde N°	19		20		21								
Número de capas	5		5		5								
Número de golpes	56		25		12								
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO							
Peso suelo + molde (gr.)	12,222		11,976		11,595								
Peso molde (gr.)	7,752		7,874		7,734								
Peso suelo compactado (gr.)	4,470		4,302		3,861								
Volumen del molde (cm ³)	2,130		2,140		2,113								
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2,089		2,010		1,827								
Humedad (%)	13.5		13.9		13.9								
Densidad Seca (gr./cm ³)	1,849		1,770		1,608								
CONTENIDO DE HUMEDAD													
Tara+suelo húmedo (gr.)	612.3		565.3		554.1								
Tara+suelo seco (gr.)	539.5		497.8		487.8								
Peso de agua (gr.)	72.8		67.7		66.3								
Peso de tara (gr.)													
Peso de suelo seco (gr.)	539.5		497.8		487.8								
Humedad (%)	13.5		13.6		13.6								
EXPANSIÓN													
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión			
				mm	%		mm	%		mm	%		
8-Oct	09:20:00	24	49	1.24	1.07	60	1.52	1.31	71	1.80	1.56		
9-Oct	09:20:00	48	83	1.60	1.38	65	1.65	1.42	80	2.03	1.76		
10-Oct	09:20:00	72	88	1.73	1.49	81	2.06	1.77	95	2.41	2.09		
11-Oct	09:20:00	96	85	2.16	1.86	90	2.29	1.97	96	2.51	2.18		
PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm ²)	Molde N° 19				Molde N° 20				Molde N° 21			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %
0.025		84	4.3			61	3.1			27	1.4		
0.050		118	6.0			86	4.4			38	1.9		
0.075		151	7.7			110	5.8			48	2.5		
0.100	70.307	184	9.4	9.4	13.4	134	6.8	6.8	9.7	59	3.0	3.0	4.3
0.150		246	12.5			179	9.1			79	4.0		
0.200	105.460	296	15.0	15.7	14.9	216	11.0	11.4	10.8	95	4.8	5.0	4.7
0.300		412	20.9			301	15.3			132	6.7		
0.400		509	25.9			372	18.0			163	8.3		
0.500		601	30.5			438	22.3			192	9.8		

OBSERVACIONES:

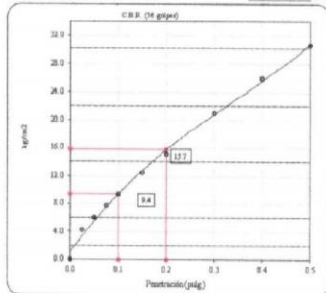
- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

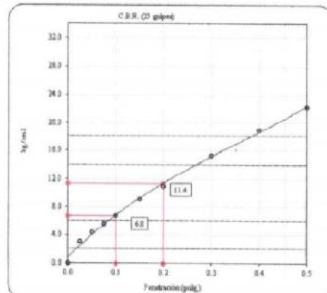
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D1883 / MTC E - 132			
REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: Cruz Ramírez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Kinton		
TESIS	: "Incorporación de esmalte sintético y aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021"		
UBICACIÓN	: Av. Néstor Gambetta, Callao.		
CALICATA	: C-1	Fecha de ensayo :	11/10/2021
MUESTRA	: Aceite 2%		
PROFUNDIDAD	: 1.50 m		

Datos de muestra

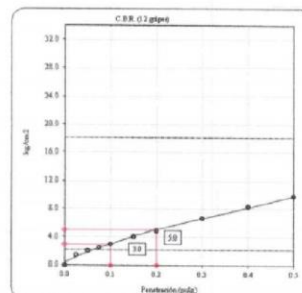
Máxima Densidad Seca 1.849 gr./cm^3 Optimo Contenido de Humedad 13.70%
Máxima Densidad Seca al 95% 1.757 gr./cm^3



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES: **13.4 %**

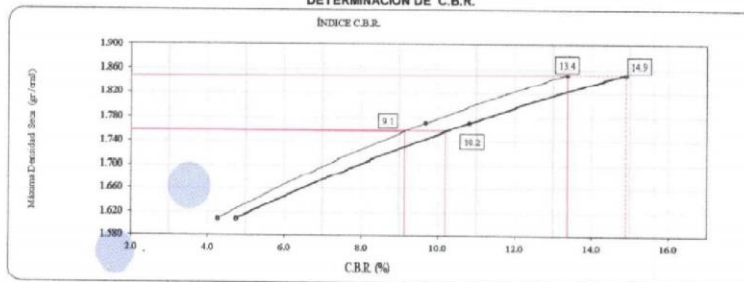


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES: **9.7 %**



C.B.R. (0.1") 12 GOLPES: **4.3 %**

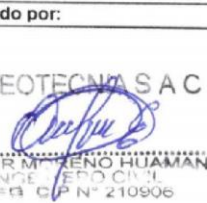
DETERMINACIÓN DE C.B.R.



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": **13.4 %**
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": **9.1 %**
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": **14.9 %**
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": **10.2 %**

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

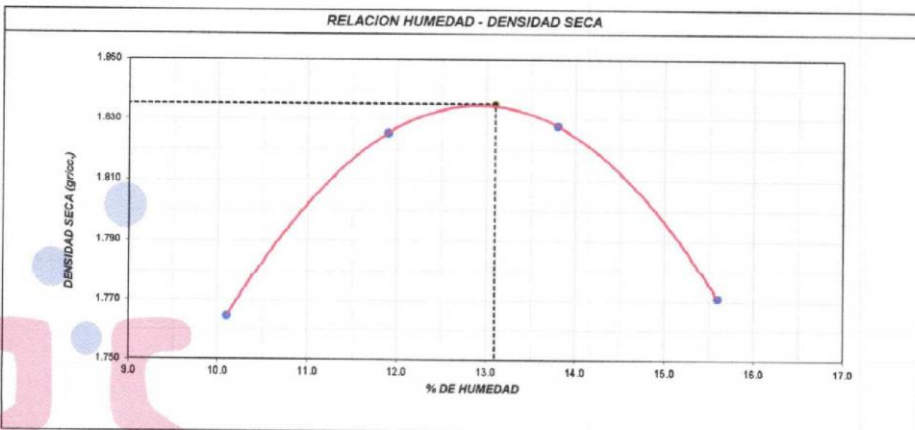
Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por: JJ GEOTECNIA SAC  INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	---	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO	Código	FOR-LAB-MS-011
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D1557 / MTC E - 115			
REFERENCIA : Datos de laboratorio			
SOLICITANTE : Cruz Ramírez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Klinton			
TESIS : "Incorporación de esmalte sintético y aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021"			
UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Callao.			
CALICATA : C-1		Fecha de ensayo: 07/10/2021	
MUESTRA : Aceite 3%			
PROFUNDIDAD : 1.50 m			



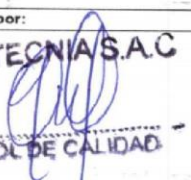
Volumen Molde	2116	cm ³
Peso Molde	6513	gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	10.624	10.835	10.914	10.845	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4.111	4.322	4.401	4.332	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.943	2.043	2.080	2.047	
Recipiente Numero		A	B	C	D	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	514.8	521.3	486.2	614.7	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	407.6	405.9	427.2	531.7	
Peso de la Tara	gr.					
Peso del agua	gr.	47.2	55.4	59.0	83.0	
Peso del suelo seco	gr.	468	466	427	532	
Contenido de agua	%	10.1	11.9	13.8	15.6	
Densidad Seca	gr/cc	1.785	1.825	1.828	1.771	

Densidad Máxima Seca:	1.835	gr/cm ³ .	Contenido Humedad Optima:	13.1	%
-----------------------	-------	----------------------	---------------------------	------	---



- OBSERVACIONES:**
- Muestra provista e identificada por el solicitante.
 - Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA




Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS MER MORENO HUAMAN ING. CIVIL Nº 210906	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD JJ GEOTECNIA S.A.C.
--	---	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA	Código	FOR-LAB-MS-016
		Revisión	2
		Aprobado	JJG
		Fecha	1/01/2021
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D1883 / MTC E - 132			
REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: Cruz Ramírez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Kinton		
TESIS	: "Incorporación de esmalte sintético y aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021"		
UBICACIÓN	: Av. Néstor Gambetta, Calleo.		
CALICATA	: C-1	Fecha de ensayo :	11/10/2021
MUESTRA	: Aceite 3%		
PROFUNDIDAD	: 1.50 m		

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)													
Molde N°	22		23		24								
Número de capas	5		5		5								
Número de golpes	56		25		12								
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO							
Peso suelo + molde (gr.)	11,578		11,418		10,799								
Peso molde (gr.)	7,242		7,207		7,052								
Peso suelo compactado (gr.)	4,337		4,211		3,747								
Volumen del molde (cm³)	2,067		2,122		2,099								
Densidad húmeda (gr./cm³)	2,078		1,984		1,785								
Humedad (%)	13.2		13.3		13.2								
Densidad Seca (gr./cm³)	1,836		1,751		1,577								
CONTENIDO DE HUMEDAD													
Tara+suelo húmedo (gr.)	453.1		465.4		482.0								
Tara+suelo seco (gr.)	400.3		410.8		425.8								
Peso de agua (gr.)	52.8		54.6		56.2								
Peso de tara (gr.)													
Peso de suelo seco (gr.)	400.3		410.8		425.8								
Humedad (%)	13.2		13.3		13.2								
EXPANSIÓN													
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión			
				mm	%		mm	%		mm	%		
8-Oct	09:20:00	24	45	1.14	1.00	56	1.42	1.23	66	1.73	1.50		
9-Oct	09:20:00	48	60	1.52	1.34	68	1.73	1.49	75	1.91	1.68		
10-Oct	09:20:00	72	65	1.65	1.45	71	1.80	1.55	84	2.13	1.86		
11-Oct	09:20:00	96	81	2.06	1.80	86	2.18	1.88	95	2.41	2.10		
PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 22				Molde N° 23				Molde N° 24			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0.025		78	4.0			57	2.9			25	1.3		
0.050		103	5.2			75	3.8			33	1.7		
0.075		124	6.3			90	4.6			40	2.0		
0.100	70.307	150	7.6	7.9	11.2	110	5.6	5.7	8.1	48	2.4	2.5	3.6
0.150		195	9.9			142	7.2			62	3.2		
0.200	105.460	253	12.8	12.5	11.9	185	9.4	9.2	8.7	81	4.1	4.0	3.8
0.300		314	15.9			229	11.6			100	5.1		
0.400		385	18.5			286	13.5			117	5.9		
0.500		427	21.7			312	15.8			137	6.9		

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

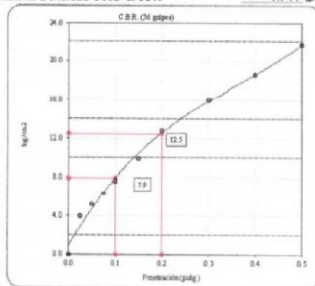
Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	11/01/2021
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D1883 / MTC E - 132			
REFERENCIA		: Datos de laboratorio	
SOLICITANTE		: Cruz Ramirez, Santos Néstor Zevallos Feijoo, Vicente Klinton	
TESIS		: "Incorporación de esmalte sintético y aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021"	
UBICACIÓN		: Av. Néstor Gambetta, Callao.	
CALICATA	: C-1	Fecha de ensayo :	11/10/2021
MUESTRA	: Aceite 3%		
PROFUNDIDAD	: 1.50 m		

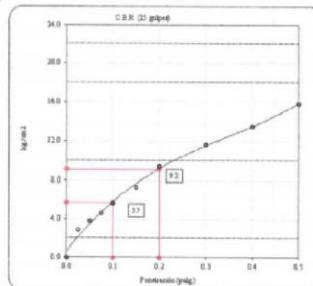
Datos de muestra

Máxima Densidad Seca _____ 1.836 gr./cm³
Máxima Densidad Seca al 95% _____ 1.744 gr./cm³

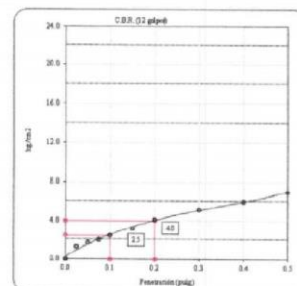
Óptimo Contenido de Humedad _____ 13.10 %



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES: **11.2 %**

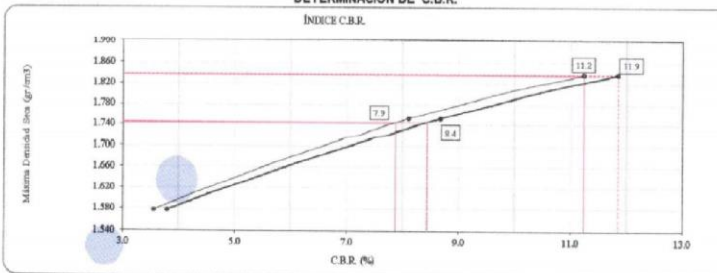


C.B.R. (0.2") 25 GOLPES: **8.1 %**



C.B.R. (0.1") 12 GOLPES: **3.6 %**


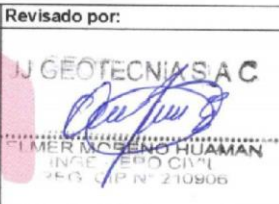
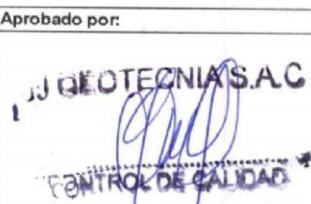
DETERMINACIÓN DE C.B.R.



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": **11.2 %**
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": **7.9 %**
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": **11.9 %**
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": **8.4 %**

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO	Código	FOR-LAB-MS-011
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM D1557 / MTC E - 115

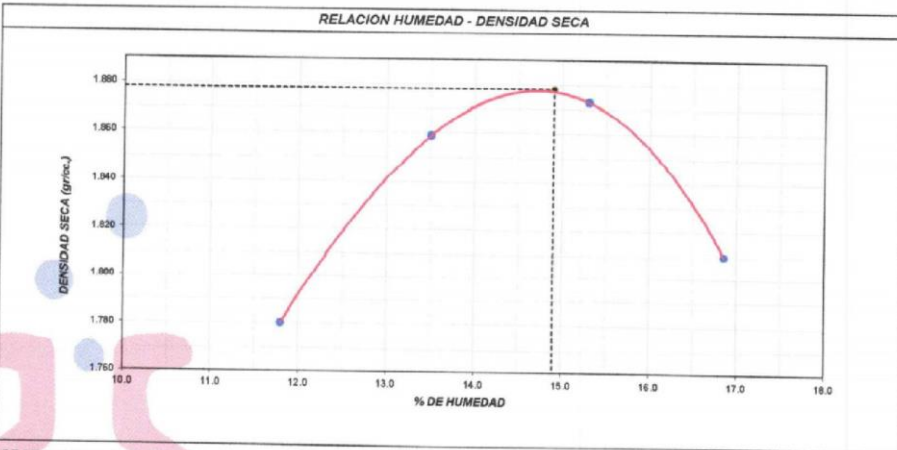
REFERENCIA	: Delos de laboratorio
SOLICITANTE	: Cruz Ramírez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Klinton
TESIS	: "Incorporación de esmalte sintético y aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Néstor Gambetta, Calleo - 2021"
UBICACIÓN	: Av. Néstor Gambetta, Calleo.
CALICATA	: C-1
MUESTRA	: Esmalte 0.5%
PROFUNDIDAD	: 1.50 m

Fecha de ensayo: 18/10/2021

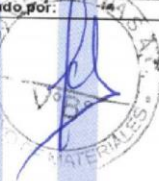


Volumen Molde	2116	cm ³
Peso Molde	6513	gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	10,724	10,977	11,082	10,988	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,211	4,464	4,569	4,475	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,990	2,110	2,159	2,115	
Recipiente Numero		A	B	C	D	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	651.4	598.6	678.3	624.6	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	582.6	527.4	588.3	534.5	
Peso de la Tara	gr.					
Peso del agua	gr.	68.8	71.2	90.0	90.1	
Peso del suelo seco	gr.	583	527	588	535	
Contenido de agua	%	11.8	13.5	15.3	16.9	
Densidad Seca	gr/cc	1.780	1.859	1.873	1.810	

Densidad Máxima Seca:	1.878	gr/cm ³ .	Contenido Humedad Optima:	14.9 %
------------------------------	-------	----------------------	----------------------------------	--------



OBSERVACIONES:
 * Muestra provista e identificada por el solicitante.
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA SAC  TIMER MORENO HUAMAN INGE. WERD CIVIL REG. CIP. 210906	Aprobado por: JJ GEOTECNIA SAC  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	2
		Aprobado	JJG
		Fecha	1/01/2021
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D1883 / MTC E - 132			
REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: Cruz Ramírez, Santos Néstor/ Zevallos Fejoo, Vicente Kinton		
TESIS	: "Incorporación de esmalte sintético y aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Néstor Gambetta, Calleo - 2021"		
UBICACIÓN	: Av. Néstor Gambetta, Calleo		
CALICATA	: C-1	Fecha de ensayo : 22/10/2021	
MUESTRA	: Esmalte 0.5%		
PROFUNDIDAD	: 1.50 m		

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde Nº	A		B		C	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	13,105		13,305		12,554	
Peso molde (gr.)	8,545		8,035		8,646	
Peso suelo compactado (gr.)	4,560		4,370		3,908	
Volumen del molde (cm ³)	2,110		2,115		2,108	
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2,155		2,086		1,853	
Humedad (%)	14.8		14.9		14.8	
Densidad Seca (gr./cm ³)	1,877		1,798		1,614	




CONTENIDO DE HUMEDAD						
Tara+suelo húmedo (gr.)	514.8		521.9		533.2	
Tara+suelo seco (gr.)	448.3		454.2		464.5	
Peso de agua (gr.)	66.3		67.7		68.7	
Peso de tara (gr.)						
Peso de suelo seco (gr.)	448.3		454.2		464.5	
Humedad (%)	14.8		14.9		14.8	

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
19-Oct	10:00:00	24	68	1.73	1.48	80	2.03	1.75	77	1.99	1.68
20-Oct	10:00:00	48	82	2.08	1.79	88	2.24	1.92	89	2.26	1.94
21-Oct	10:00:00	72	95	2.41	2.07	95	2.41	2.07	105	2.87	2.29
22-Oct	10:00:00	96	110	2.79	2.40	117	2.97	2.55	118	3.00	2.57

PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg./cm ²)	A				B				C			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg.	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %	kg.	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %	kg.	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %
0.025		20	1.0			15	0.8			7	0.4		
0.050		40	2.0			30	1.5			14	0.7		
0.075		60	3.0			45	2.25			21	1.05		
0.100	70.307	142	7.2	8.7	12.3	107	5.4	6.5	9.2	50	2.5	3.3	4.7
0.150		207	10.5			155	7.8			72	3.7		
0.200	105.480	325	16.5	18.1	17.2	244	12.4	13.5	12.8	114	5.8	6.6	6.3
0.300		489	24.8			367	18.6			171	8.7		
0.400		700	35.6			525	26.7			245	12.5		
0.500		814	41.4			611	31.0			285	14.5		

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D1883 / MTC E - 132			
REFERENCIA		: Datos de laboratorio	
SOLICITANTE		: Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Klinton	
TESIS		: "Incorporación de esmalte sintético y aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021"	
UBICACIÓN		: Av. Néstor Gambetta, Callao.	
CALICATA		: C-1	
MUESTRA		: Esmalte 0,5%	
PROFUNDIDAD		: 1.50 m	
		Fecha de ensayo : 22/10/2021	

Datos de muestra

Máxima Densidad Seca

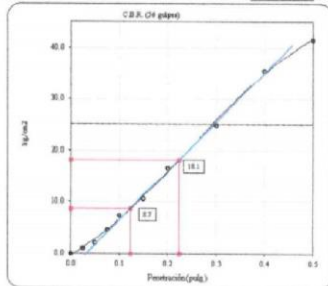
1.877 gr/cm³

Optimo Contenido de Humedad

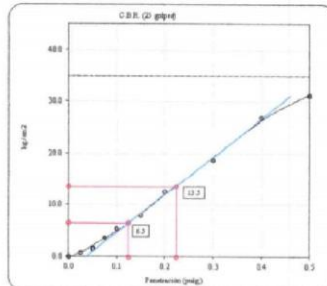
14.90 %

Máxima Densidad Seca al 95%

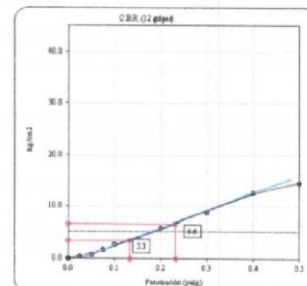
1.783 gr/cm³



C.B.R. (0.1*) 56 GOLPES : 12.3 %

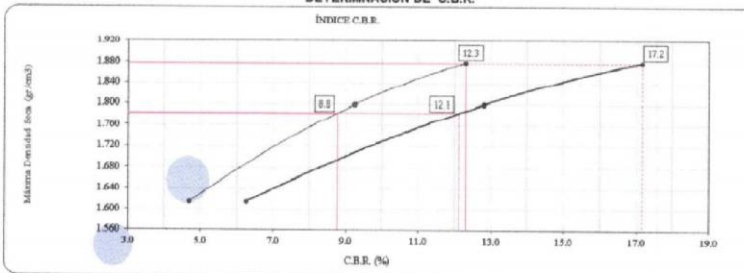


C.B.R. (0.1*) 25 GOLPES : 9.2 %



C.B.R. (0.1*) 12 GOLPES : 4.7 %




DETERMINACIÓN DE C.B.R.



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 12.3 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 8.8 %
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 17.2 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 12.1 %

OBSERVACIONES:

- Muestra provista e identificada por el solicitante.
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO	Código	FOR-LAB-MS-011
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021

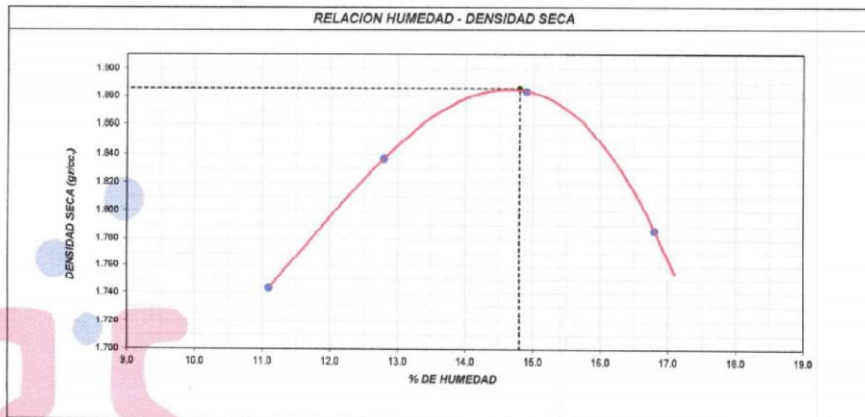
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM D1557 / MTC E - 115

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	
SOLICITANTE	: Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Kinton	
TESIS	: "Incorporación de esmalte sintético y aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Néstor Gambetta, Calleo - 2021"	
UBICACIÓN	: Av. Néstor Gambetta, Calleo.	
CALICATA	: C-1	Fecha de ensayo: 07/10/2021
MUESTRA	: Esmalte 1%	
PROFUNDIDAD	: 1.50 m	




Volumen Molde	2116	cm ³
Peso Molde	6513	gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	10,612	10,898	11,093	10,929	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,099	4,385	4,580	4,416	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,937	2,072	2,164	2,087	
Recipiente Numero		A	B	C	D	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	685.3	658.2	589.6	602.4	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	616.8	583.5	513.1	515.8	
Peso de la Tara	gr.					
Peso del agua	gr.	68.5	74.7	76.5	86.6	
Peso del suelo seco	gr.	617	584	513	516	
Contenido de agua	%	11.1	12.8	14.9	16.8	
Densidad Seca	gr/cc	1.744	1.837	1.884	1.787	

Densidad Máxima Seca:	1.886	gr/cm ³ .	Contenido Humedad Optima:	14.8	%
------------------------------	-------	----------------------	----------------------------------	------	---



OBSERVACIONES:
 * Muestra provista e identificada por el solicitante.
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

 Jefe de Laboratorio	 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Control de Calidad JJ GEOTECNIA
---	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	2
		Aprobado	JJG
		Fecha	1/01/2021
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D1683 / MTC E - 132			
REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Klinton		
TESIS	: Incorporación de esmalte sintético y aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Néstor Gambetta, Calleo - 2021"		
UBICACIÓN	: Av. Néstor Gambetta, Calleo.		
CALICATA	: C-1	Fecha de ensayo :	11/10/2021
MUESTRA	: Esmalte 1%		
PROFUNDIDAD	: 1.50 m		


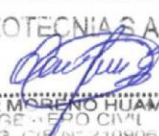

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde Nº	D		E		F	
Número de capas	5		6		5	
Número de golpes	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12,868		12,589		12,040	
Peso molde (gr.)	8,251		8,170		8,089	
Peso suelo compactado (gr.)	4,617		4,419		3,951	
Volumen del molde (cm ³)	2,131		2,123		2,119	
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2.167		2.081		1.864	
Humedad (%)	14.7		14.8		14.8	
Densidad Seca (gr./cm ³)	1.880		1.819		1.624	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Tara+suelo húmedo (gr.)	612.5		582.6		705.3	
Tara+suelo seco (gr.)	534.0		507.5		614.4	
Peso de agua (gr.)	78.5		75.1		90.9	
Peso de tara (gr.)						
Peso de suelo seco (gr.)	534.0		507.5		614.4	
Humedad (%)	14.7		14.8		14.8	

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
8-Oct	09:20:00	24	65	1.65	1.42	79	2.01	1.72	78	1.98	1.70
9-Oct	09:20:00	48	81	2.06	1.76	88	2.18	1.88	88	2.24	1.92
10-Oct	09:30:00	72	93	2.30	2.03	93	2.36	2.03	101	2.57	2.21
11-Oct	09:20:00	96	108	2.74	2.35	115	2.92	2.51	112	2.84	2.45

PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg./cm ²)	D				E				F			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg.	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %	kg.	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %	kg.	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %
0.025		75	3.8			55	2.8			24	1.2		
0.050		119	6.1			87	4.4			38	1.9		
0.075		155	7.9			113	5.8			50	2.5		
0.100	70.307	197	10.0	10.3	14.7	144	7.3	7.5	10.7	63	3.2	3.4	4.8
0.160		297	15.1			216	11.0			95	4.8		
0.200	105.460	390	19.8	19.5	18.5	285	14.5	14.1	13.3	126	6.3	6.3	6.0
0.300		542	27.5			396	20.1			174	8.8		
0.400		678	34.4			495	25.1			217	11.0		
0.500		777	39.5			567	28.8			249	12.6		

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA SAC  ELMER MASARENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 210906	Aprobado por: JJ GEOTECNIA SAC  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D1883 / MTC E - 132			
REFERENCIA		: Datos de laboratorio	
SOLICITANTE		: Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Klinton	
TESIS		: "Incorporación de esmalte sintético y aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021"	
UBICACIÓN		: Av. Néstor Gambetta, Callao.	
CALICATA	: C-1	Fecha de ensayo :	11/10/2021
MUESTRA	: Esmalte 1%		
PROFUNDIDAD	: 1.50 m		

Datos de muestra

Máxima Densidad Seca

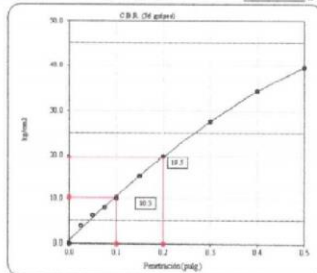
1.859 gr/cm³

Optimo Contenido de Humedad

14.80 %

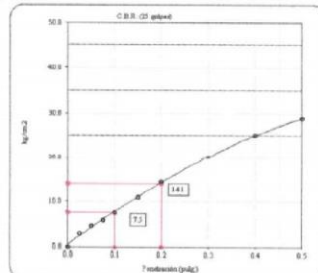
Máxima Densidad Seca al 95%

1.795 gr/cm³



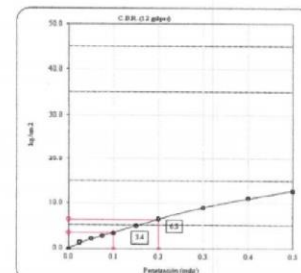
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES :

14.7 %



C.B.R. (0.1") 25 GOLPES :

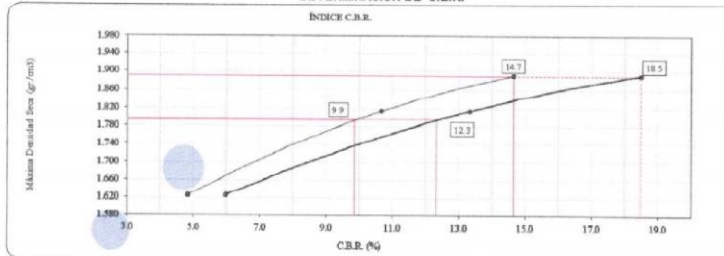
10.7 %



C.B.R. (0.1") 12 GOLPES :

4.8 %



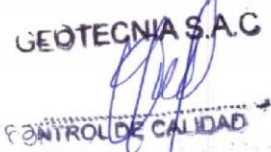
DETERMINACIÓN DE C.B.R.



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 14.7 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 9.9 %
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 18.5 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 12.3 %

OBSERVACIONES:

- Muestra provista e identificada por el solicitante.
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	JJ GEOTECNIA S.A.C.  ELMER MARENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. C.O.F. N° 210906	GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO	Código	FOR-LAB-MS-011
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021

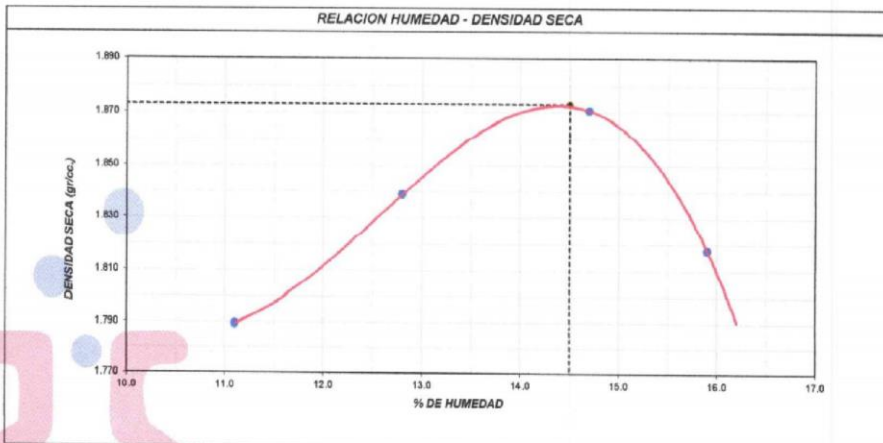
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM D1557 / MTC E - 115

REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: Cruz Ramirez, Santos Nástor/ Zevallos Feijoo, Vicente Kilinon		
TESIS	: "Incorporación de esmalte sintético y aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021"		
UBICACIÓN	: Av. Néstor Gambetta, Callao.		
CALICATA	: C-1	Fecha de ensayo:	18/10/2021
MUESTRA	: Esmalte 1.5%		
PROFUNDIDAD	: 1.50 m		



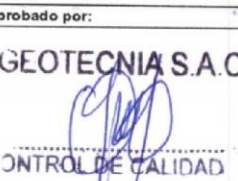
Volumen Molde	2118	cm ³
Peso Molde	6513	gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	10,720	10,902	11,053	10,971	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,207	4,389	4,540	4,458	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,988	2,074	2,146	2,107	
Recipiente Numero		A	B	C	D	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	610.8	576.3	591.0	586.4	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	549.8	510.9	515.3	506.0	
Peso de la Tara	gr.					
Peso del agua	gr.	61.0	65.4	75.7	80.4	
Peso del suelo seco	gr.	550	511	515	506	
Contenido de agua	%	11.1	12.8	14.7	15.9	
Densidad Seca	gr/cc	1.790	1.839	1.871	1.818	

Densidad Máxima Seca:	1.873	gr/cm ³ .	Contenido Humedad Optima:	14.5	%
------------------------------	-------	----------------------	----------------------------------	------	---



OBSERVACIONES:
 * Muestra provista e identificada por el solicitante.
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA




Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	2
		Aprobado	JJG
		Fecha	1/01/2021
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D1883 / MTC E - 132			
REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Klinton		
TESIS	: "Incorporación de esmalte sintético y aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021"		
UBICACIÓN	: Av. Néstor Gambetta, Callao.		
CALICATA	: C-1	Fecha de ensayo :	22/10/2021
MUESTRA	: Esmalte 1.5%		
PROFUNDIDAD	: 1.50 m		

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)													
Molde Nº	D			E			F						
Número de espas	5			5			5						
Número de golpes	56			25			12						
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO					
Peso suelo + molde (gr.)	12,822			12,520			11,999						
Peso molde (gr.)	8,251			8,170			8,009						
Peso suelo compactado (gr.)	4,571			4,350			3,910						
Volumen del molde (cm ³)	2,131			2,123			2,118						
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2.145			2.049			1.845						
Humedad (%)	14.4			14.5			14.5						
Densidad seca (gr./cm ³)	1.875			1.789			1.612						
CONTENIDO DE HUMEDAD													
Tara+suelo húmedo (gr.)	532.4			578.1			556.9						
Tara+suelo seco (gr.)	465.4			503.1			488.5						
Peso de agua (gr.)	67.0			75.0			70.4						
Peso de tara (gr.)													
Peso de suelo seco (gr.)	485.4			503.1			488.5						
Humedad (%)	14.4			14.5			14.5						
EXPANSIÓN													
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión			
				mm	%		mm	%		mm	%		
19-Oct	09:20:00	24	83	1.60	1.37	75	1.91	1.84	73	1.85	1.59		
20-Oct	09:20:00	48	80	2.03	1.74	83	2.11	1.81	85	2.16	1.86		
21-Oct	09:20:00	72	92	2.34	2.00	91	2.31	1.90	103	2.82	2.25		
22-Oct	09:20:00	96	105	2.67	2.29	110	2.79	2.40	108	2.74	2.36		
PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg./cm ²)	D				E				F			
		Carga kg.	kg./cm ²	Corrección kg./cm ²	CBR %	Carga kg.	kg./cm ²	Corrección kg./cm ²	CBR %	Carga kg.	kg./cm ²	Corrección kg./cm ²	CBR %
0.025		20	1.0			15	0.8			7	0.4		
0.050		52	2.6			39	2.0			18	0.9		
0.075		111	5.6			83	4.2			39	2.0		
0.100	70.307	167	8.5	9.6	13.6	124	6.3	7.0	10.0	58	2.9	3.7	6.3
0.150		227	11.5			169	8.6			79	4.0		
0.200	105.460	357	18.1	18.9	17.9	286	13.5	14.2	13.5	124	6.3	7.1	6.7
0.300		536	27.2			399	20.3			186	9.5		
0.400		703	36.7			523	26.6			244	12.4		
0.500		870	44.2			647	32.9			302	15.3		

OBSERVACIONES:

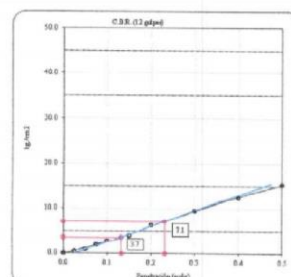
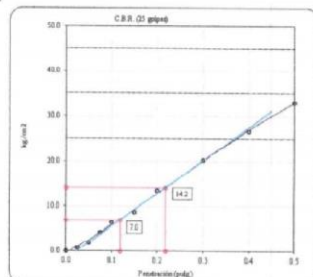
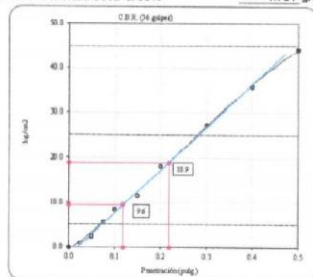
- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por: 	Revisado por:  INGENIERO CIVIL REG. CIP Nº 210906	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

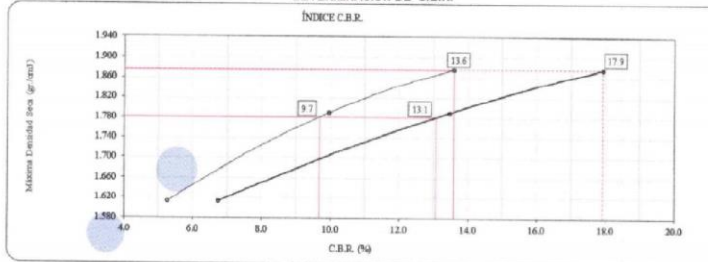
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D1883 / MTC E - 132			
REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Fejoo, Vicente Klinton		
TESIS	: "Incorporación de esmalte sintético y aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Néstor Gambetta, Calleo - 2021"		
UBICACIÓN	: Av. Néstor Gambetta, Calleo.		
CALIGATA	: C-1	Fecha de ensayo :	22/10/2021
MUESTRA	: Esmalte 1.5%		
PROFUNDIDAD	: 1.50 m		

Datos de muestra

Máxima Densidad Seca 1.875 gr./cm^3
Máxima Densidad Seca al 95% 1.781 gr./cm^3
Óptimo Contenido de Humedad 14.50%


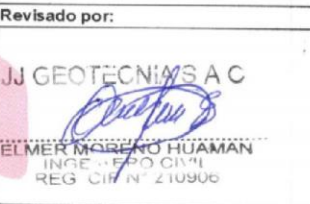
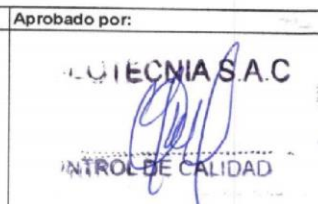


DETERMINACIÓN DE C.B.R.



OBSERVACIONES:

- Muestra provista e identificada por el solicitante.
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	JJ GEOTECNIA S.A.C.  EL MER MORENO HUAMAN INGE. FCO CIVIL REG. CIV. N° 210906	JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO	Código	FOR-LAB-MS-011
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021

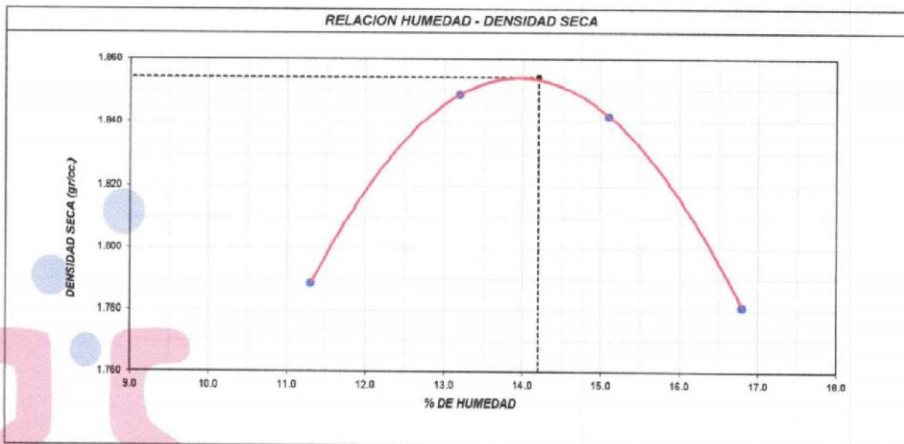
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM D1557 / MTC E - 115

REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Klinton		
TESIS	: "Incorporación de esmalte sintético y aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Néstor Gambaeta, Calleo - 2021"		
UBICACIÓN	: Av. Néstor Gambaeta, Calleo.		
CALICATA	: C-1	Fecha de ensayo:	07/10/2021
MUESTRA	: Esmalte 2%		
PROFUNDIDAD	: 1.50 m		

Volumen Molde	2118	cm ³
Peso Molde	8513	gr.


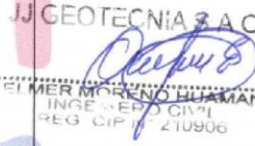

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	10,725	10,941	10,999	10,915	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,212	4,428	4,486	4,402	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,991	2,093	2,120	2,080	
Recipiente Numero		A	B	C	D	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	614.2	654.3	682.1	598.2	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	551.8	578.0	592.6	510.4	
Peso de la Tara	gr.					
Peso del agua	gr.	62.4	76.3	89.5	85.8	
Peso del suelo seco	gr.	552	578	593	510	
Contenido de agua	%	11.3	13.2	15.1	16.8	
Densidad Seca	gr/cc	1.788	1.849	1.842	1.781	

Densidad Máxima Seca: 1.854 gr/cm³. **Contenido Humedad Optima:** 14.2 %



OBSERVACIONES:




- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	--	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	2
		Aprobado	JJG
		Fecha	1/01/2021
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D1883 / MTC E - 132			
REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Fejoo, Vicente Klinton		
TESIS	: "Incorporación de esmalte sintético y aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Néstor Gambetta, Calleo - 2021"		
UBICACIÓN	: Av. Néstor Gambetta, Calleo.		
CALICATA	: C-1	Fecha de ensayo :	11/10/2021
MUESTRA	: Esmalte 2%		
PROFUNDIDAD	: 1.50 m		

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)													
Molde Nº	10			11			12						
Número de capas	5			5			5						
Número de golpes	56			25			12						
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO					
Peso suelo + molde (gr.)	12.855			12.841			12.401						
Peso molde (gr.)	8.336			8.507			8.510						
Peso suelo compactado (gr.)	4.519			4.334			3.891						
Volumen del molde (cm ³)	2.135			2.135			2.140						
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2.117			2.030			1.818						
Humedad (%)	14.3			14.3			14.2						
Densidad Seca (gr./cm ³)	1.852			1.776			1.592						
CONTENIDO DE HUMEDAD													
Tara+suelo húmedo (gr.)	821.2			513.5			554.9						
Tara+suelo seco (gr.)	543.5			449.3			485.0						
Peso de agua (gr.)	77.7			64.2			69.0						
Peso de tara (gr.)													
Peso de suelo seco (gr.)	543.5			449.3			485.0						
Humedad (%)	14.3			14.3			14.2						
EXPANSIÓN													
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión			
				mm	%		mm	%		mm	%		
8-Oct	09:20:00	24	63	1.60	1.37	75	1.91	1.64	75	1.91	1.64		
9-Oct	09:20:00	48	79	2.01	1.72	83	2.11	1.81	81	2.06	1.77		
10-Oct	09:20:00	72	91	2.31	1.99	91	2.31	1.99	95	2.41	2.07		
11-Oct	09:20:00	96	105	2.67	2.29	108	2.74	2.36	110	2.79	2.40		
PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm ²)	Molde Nº 10				Molde Nº 11				Molde Nº 12			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg.	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %	kg.	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %	kg.	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %
0.025		69	3.5			50	2.6			22	1.1		
0.050		104	5.3			70	3.6			33	1.7		
0.075		134	6.8			98	5.0			43	2.2		
0.100	70.307	170	8.6	8.8	12.5	124	6.3	6.4	9.1	54	2.8	2.8	4.0
0.150		240	12.2			175	8.9			77	3.9		
0.200	105.460	298	15.0	15.1	14.3	218	11.0	11.0	10.4	95	4.8	4.9	4.6
0.300		393	20.0			287	14.6			128	6.4		
0.400		460	23.7			340	17.3			149	7.6		
0.500		521	26.4			380	19.3			167	8.5		

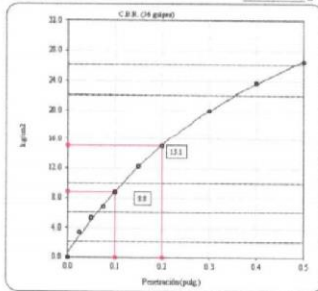
OBSERVACIONES:
 * Muestra provista e identificada por el solicitante.
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

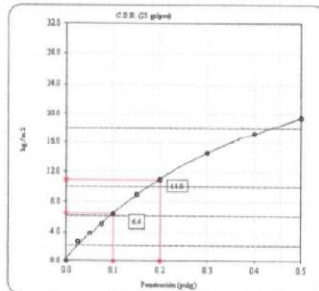
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D1883 / MTC E - 132			
REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: Cruz Ramírez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Klinton		
TESIS	: "Incorporación de esmalte sintético y aceite reciclado automatriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021"		
UBICACIÓN	: Av. Néstor Gambetta, Calleo.		
CALICATA	: C-1	Fecha de ensayo :	11/10/2021
MUESTRA	: Esmalte 2%		
PROFUNDIDAD	: 1.50 m		

Datos de muestra

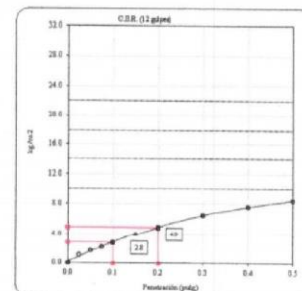
Máxima Densidad Seca 1.852 gr/cm^3
 Máxima Densidad Seca al 95% 1.759 gr/cm^3
 Óptimo Contenido de Humedad 14.20%



C.B.R. (0.1) 56 GOLPES : 12.5 %

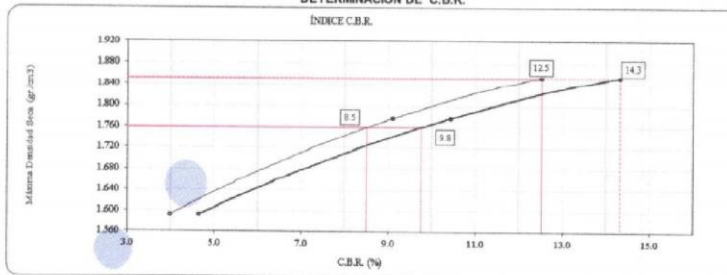


C.B.R. (0.1) 25 GOLPES : 9.1 %



C.B.R. (0.1) 12 GOLPES : 4.0 %




DETERMINACIÓN DE C.B.R.



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 12.5 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 8.5 %
 C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 14.3 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 9.8 %

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por: JJ GEOTECNIA S A C  ELMER MOYENO HUAMAN INGE. JEIRO CIVIL REG. C.P. N° 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S A C  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	---	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO	Código	FOR-LAB-MS-011
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM D1557 / MTC E - 115

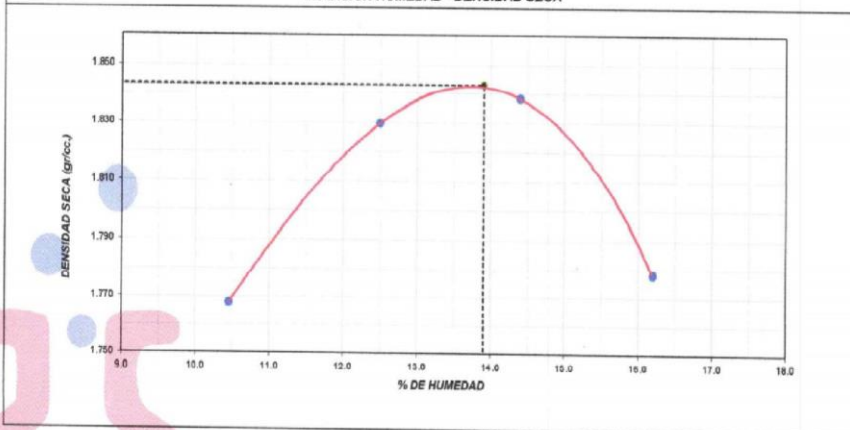
REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Fejoo, Vicente Klinton
TESIS	: Incorporación de esmalte sintético y aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Néstor Gambetta, Calleo - 2021*
UBICACIÓN	: Av. Néstor Gambetta, Calleo.
CALICATA	: C-1 Fecha de ensayo: 07/10/2021
MUESTRA	: Esmalte 3%
PROFUNDIDAD	: 1.50 m

Volumen Molde 2110 cm³
Peso Molde 6513 gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	10,045	10,069	10,963	10,885	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,132	4,306	4,450	4,372	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,953	2,050	2,103	2,066	
Recipiente Numero		A	B	C	D	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	545.1	625.2	715.3	751.0	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	493.5	555.7	625.3	647.1	
Peso de la Tara	gr.					
Peso del agua	gr.	51.6	69.5	90.0	104.8	
Peso del suelo seco	gr.	494	556	625	647	
Contenido de agua	%	10.5	12.5	14.4	16.2	
Densidad Cecca	gr/cc	1.765	1.830	1.838	1.778	



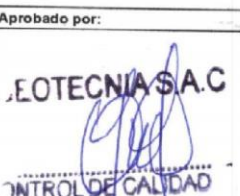
Densidad Máxima Seca: 1.843 gr/cm³. Contenido Humedad Optima: 13.9 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA



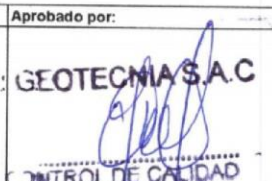
Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	2
		Aprobado	JJG
		Fecha	1/01/2021
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D1883 / MTC E - 132			
REFERENCIA : Datos de laboratorio			
SOLICITANTE : Cruz Ramírez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Klinton			
TESIS : "Incorporación de esmalte sintético y aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Néstor Gambetta, Calleo - 2021"			
UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Calleo			
CALCATA	: C-1	Fecha de ensayo :	11/10/2021
MUESTRA	: Esmalte 3%		
PROFUNDIDAD	: 1.50 m		

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)													
Molde N°	13	14	15										
Número de capas	5	5	5										
Número de golpes	56	25	12										
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO							
Peso suelo + molde (gr.)	13,087		12,705		11,994								
Peso molde (gr.)	8,607		8,449		8,129								
Peso suelo compactado (gr.)	4,480		4,256		3,885								
Volumen del molde (cm³)	2,137		2,129		2,141								
Densidad húmeda (gr./cm³)	2,097		1,999		1,805								
Humedad (%)	13.7		13.8		13.9								
Densidad Seca (gr./cm³)	1,844		1,757		1,585								
CONTENIDO DE HUMEDAD													
Tara+suelo húmedo (gr.)	632.5		589.4		576.2								
Tara+suelo seco (gr.)	556.3		517.9		505.9								
Peso de agua (gr.)	76.2		71.5		70.3								
Peso de tara (gr.)													
Peso de suelo seco (gr.)	556.3		517.9		505.9								
Humedad (%)	13.7		13.8		13.9								
EXPANSIÓN													
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión			
				mm	%		mm	%		mm	%		
8-Oct	09:20:00	24	59	1.50	1.29	66	1.73	1.48	69	1.75	1.60		
9-Oct	09:20:00	48	74	1.88	1.61	76	1.93	1.66	79	2.01	1.72		
10-Oct	09:20:00	72	86	2.18	1.88	87	2.21	1.90	92	2.34	2.01		
11-Oct	09:20:00	96	96	2.44	2.09	102	2.59	2.22	106	2.89	2.31		
PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg./cm²)	Molde N° 13				Molde N° 14				Molde N° 15			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg./cm²	kg./cm²	CBR %	kg	kg./cm²	kg./cm²	CBR %	kg	kg./cm²	kg./cm²	CBR %
0.025		57	2.9			41	2.1			18	0.9		
0.050		77	3.9			56	2.6			24	1.2		
0.075		96	4.9			70	3.6			31	1.6		
0.100	70.307	133	6.8	6.5	9.2	97	4.9	4.7	6.7	43	2.2	2.1	3.0
0.150		168	8.5			122	6.2			54	2.7		
0.200	105.460	209	10.6	10.5	10.0	152	7.7	7.6	7.2	67	3.4	3.4	3.2
0.300		259	13.1			168	9.6			83	4.2		
0.400		311	15.8			227	11.5			99	5.1		
0.500		363	18.4			265	13.4			116	5.9		

OBSERVACIONES:

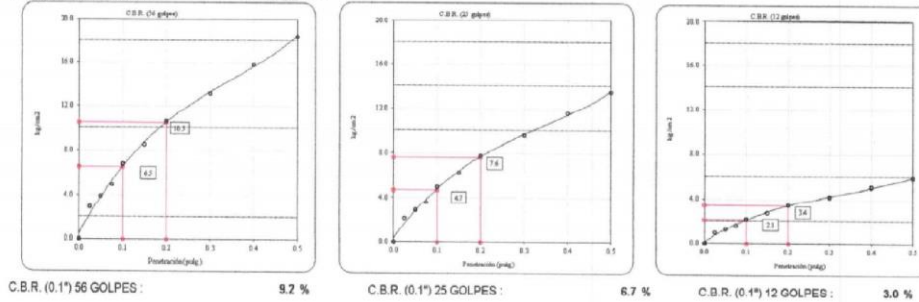
- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

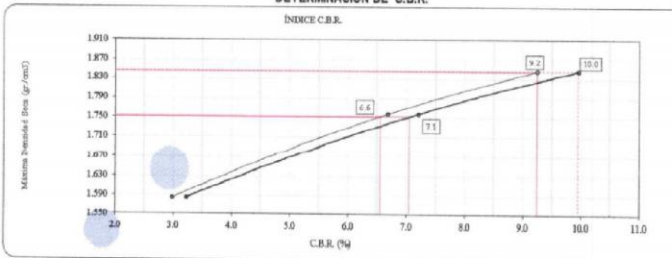
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D1883 / MTC E - 132			
REFERENCIA : Datos de laboratorio			
SOLICITANTE : Cruz Ramírez, Santos Néstor/ Zevallos Feijo, Vicente Klinton			
TESIS : "Incorporación de esmalte sintético y aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento flexible, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021"			
UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Callao.			
CALICATA : C-1	Fecha de ensayo : 11/10/2021		
MUESTRA : Esmalte 3%			
PROFUNDIDAD : 1.50 m			

Datos de muestra

Máxima Densidad Seca : 1.644 gr/cm³
Máxima Densidad Seca al 95% : 1.752 gr/cm³
Óptimo Contenido de Humedad : 13.90 %





DETERMINACIÓN DE C.B.R.



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 9.2 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 6.6 %
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 10.0 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 7.1 %

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  EMER MORENO HUAMAN INGE. EN P.O. CIVIL REG. C.O.P. N° 210906	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD JJ GEOTECNIA
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

Ensayo de clasificación de suelos de calicatas realizadas

**INFORME DE ENSAYO
 CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Código	FOR-LSR-MS-001
Revisión	3
Aprobado	CC-JJG
Fecha	1/01/2021

TESIS : "Incorporación de asfalto sintético - acorte reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021
 SOLICITANTE : Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Fejoo, Vicente Kinton
 UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Callao
 Calicata : C-6 Muestreado por: WILL
 Muestra : M-1 Ensayado por: CJRT
 Profundidad : 1.50 m Fecha de ensayo: 27/11/2021

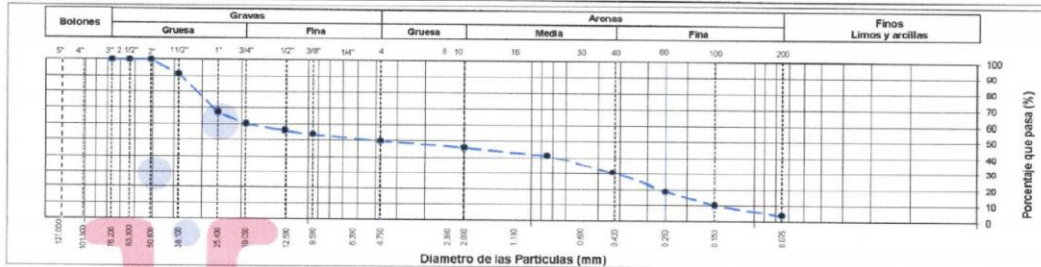
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		
3"	76.200	100.00	/	/		
2 1/2"	63.500	100.00				
2"	50.800	100.00				
1 1/2"	38.100	91.27				
1"	25.400	67.25				
3/4"	19.050	59.83				
1/2"	12.700	56.23				
3/8"	9.530	53.83				
Nº 4	4.750	49.86				
Nº 10	2.000	45.95				
Nº 20	0.850	41.52				
Nº 40	0.430	30.63				
Nº 60	0.250	18.72				
Nº 100	0.150	10.07				
Nº 200	0.075	3.80				
					CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)	
					Contenido Humedad (%) 6.9	
					LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)	
					Límite Líquido (LL) N.P.	
					Límite Plástico (LP) N.P.	
				Índice Plástico (IP) N.P.		
				ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422)		
		Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)		
		90.1	46.1	3.8		
				CLASIFICACIÓN DE SUELOS		
				Clasificación SUCS (ASTM D2487) GP		
				Clasificación AASHTO (ASTM D3282) A-1-a (0)		
				Nombre del Grupo		
				Grava pobremente gradada con arena		

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA: GP Grava pobremente gradada con arena
 ASTM 2488

INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:

- 1) El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó Horno a 110 ± 5 °C.
- 2) El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a 110 ± 5 °C. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo Inorgánico.
- 3) El método de ensayo empleado para el Límite Líquido es el Unipunto. El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a
- 4)

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	--	---

**INFORME DE ENSAYO
 CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Código	FOR-LSR-MS-001
Revisión	3
Aprobado	CC-JJG
Fecha	1/01/2021

TESIS : "Incorporación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021"
SOLICITANTE : Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Klinton
UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Callao.
Calicata : C-7 **Muestreado por:** WILL
Muestra : M-1 **Ensayado por:** CJRT
Profundidad : 1.50 m **Fecha de ensayo:** 27/11/2021

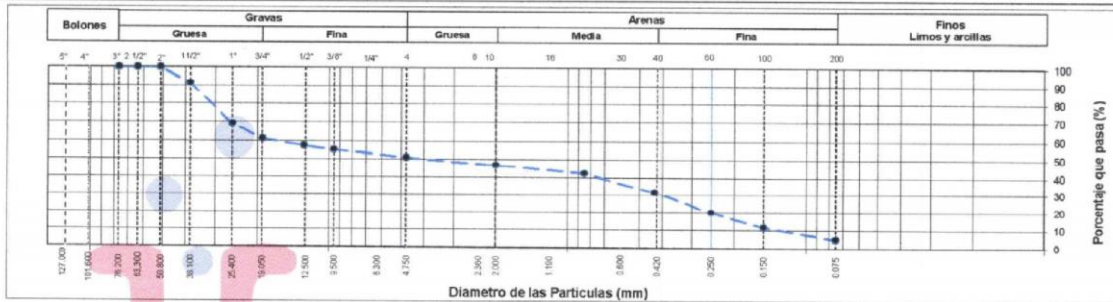
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
3"	76.200	100.00	/	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)	
2 1/2"	63.500	100.00		Contenido Humedad (%)	6.7
2"	50.800	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)	
1 1/2"	38.100	91.46		Límite Líquido (LL)	N.P
1"	25.400	69.03		Límite Plástico (LP)	N.P
3/4"	19.050	61.17		Índice Plástico (IP)	N.P
1/2"	12.700	57.37		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422)	
3/8"	9.530	55.13		Grava (%)	49.0
Nº 4	4.750	50.97		Arena (%)	46.2
Nº 10	2.000	46.80		Finos (%)	4.8
Nº 20	0.850	42.21		CLASIFICACIÓN DE SUELOS	
Nº 40	0.430	31.45		Clasificación SUCS (ASTM D2487)	GP
Nº 60	0.250	19.95		Clasificación AASHTO (ASTM D3282)	A-1-b (0)
Nº 100	0.150	11.59		Nombre del Grupo	
Nº 200	0.075	4.75		Grava pobremente gradada con arena	

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA: GP Grava pobremente gradada con arena
 ASTM 2488

INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:

- 1) El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó Horno a 110 ± 5 °C.
- 2) El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a 110 ± 5°C. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo Inorgánico.
- 3) El método de ensayo empleado para el Límite Líquido es el Unipunto El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a
- 4)

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

**INFORME DE ENSAYO
CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Código	FOR-LSR-MS-001
Revisión	3
Aprobado	CC-JJG
Fecha	1/01/2021

TESIS : "Incorporación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021"
SOLICITANTE : Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Klinton
UBICACION : Av. Néstor Gambetta, Callao.
Calicata : C-8 **Muestreado por:** WILL
Muestra : M-1 **Ensayado por:** CJRT
Profundidad : 1.50 m **Fecha de ensayo:** 27/11/2021

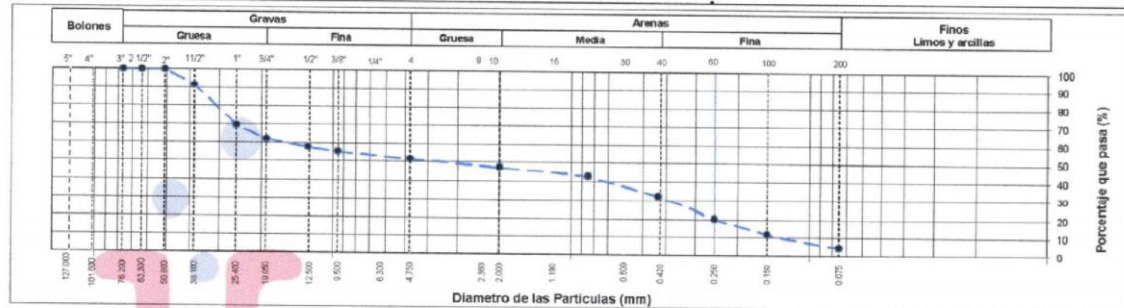
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
3"	76.200	100.00	/	/		
2 1/2"	63.500	100.00			CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)	
2"	50.800	100.00			Contenido Humedad (%) 6.4	
1 1/2"	38.100	91.71			LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)	
1"	25.400	69.53			Límite Líquido (LL) N.P	
3/4"	19.050	61.78			Límite Plástico (LP) N.P	
1/2"	12.700	57.85			Índice Plástico (IP) N.P	
3/8"	9.530	55.41			ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422)	
Nº 4	4.750	51.50			Grava (%) Arena (%) Finos (%)	
Nº 10	2.000	47.46			48.5 47.0 4.5	
Nº 20	0.850	42.70			CLASIFICACIÓN DE SUELOS	
Nº 40	0.430	32.03			Clasificación SUCS (ASTM D2487) GP	
Nº 60	0.250	20.09			Clasificación AASHTO (ASTM D3282) A-1-b (0)	
Nº 100	0.150	11.51	Nombre del Grupo			
Nº 200	0.075	4.48	Grava pobremente gradada con arena			

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA: GP Grava pobremente gradada con arena
ASTM 2488

INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:

- 1) El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó Horno a 110 ± 5 °C.
- 2) El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a 110 ± 5°C. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo Inorgánico.
- 3) El método de ensayo empleado para el Límite Líquido es el Unipunto. El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a 110 ± 5°C.
- 4) El método de ensayo empleado para el Límite Plástico es el Unipunto. El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a 110 ± 5°C.

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por: Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	--	---



JJ GEOTECNIA SAC
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO
LABORATORIO DE
ENSAYO DE
MATERIALES

Tel.: (01) 632-9183
Cel.: 980703014 / 947280585
Av. A, Mz. 48, Lt. 17, Asoc. Armando Villanueva
Alt. Universitaria cdra. 59, Villasol - Los Olivos - Lima
informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

**INFORME DE ENSAYO
CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Código	FOR-LSR-MS-001
Revisión	3
Aprobado	GC-JJG
Fecha	1/01/2021

TESIS : "Incorporación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021

SOLICITANTE : Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Klinton

UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Callao.

Calicata : C-9

Muestreado por: WILL

Muestra : M-1

Ensayado por: CJRT

Profundidad : 1.00 m

Fecha de ensayo: 27/11/2021

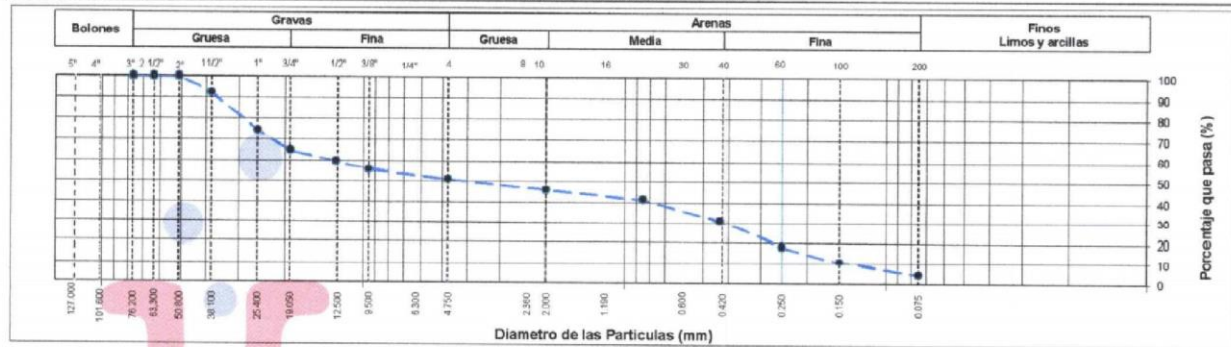
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
3"	76.200	100.00	/	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)			
2 1/2"	63.500	100.00		Contenido Humedad (%)	6.2		
2"	50.800	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)			
1 1/2"	38.100	92.31		Límite Líquido (LL)	N.P		
1"	25.400	74.58		Límite Plástico (LP)	N.P		
3/4"	19.050	65.01		Índice Plástico (IP)	N.P		
1/2"	12.700	59.85		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422)			
3/8"	9.530	55.94		Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)	
Nº 4	4.750	51.09		48.9	46.4	4.7	
Nº 10	2.000	45.93		CLASIFICACIÓN DE SUELOS			
Nº 20	0.850	41.40		Clasificación SUCS (ASTM D2487)			GP
Nº 40	0.430	30.57		Clasificación AASHTO (ASTM D3282)			A-1-a (0)
Nº 60	0.250	18.28		Nombre del Grupo			
Nº 100	0.150	10.96		Grava pobremente gradada con arena			
Nº 200	0.075	4.73					

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA: ASTM 2488 GP Grava pobremente gradada con arena

INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:

- 1) El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó Horno a $110 \pm 5^\circ\text{C}$.
- 2) El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a $110 \pm 5^\circ\text{C}$. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo Inorgánico.
- 3) El método de ensayo empleado para el Límite Líquido es el Unipunto El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a
- 4)

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por: Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	--	---

**INFORME DE ENSAYO
CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Código	FOR-LSR-MS-001
Revisión	3
Aprobado	CC-JJG
Fecha	1/01/2021

TESIS : "Incorporación de esmalto sintético - aceto reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021
SOLICITANTE : Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Klinton
UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Callao.
Calicata : C-10 Muestreado por: WILL
Muestra : M-1 Ensayado por: CJRT
Profundidad : 1.50 m Fecha de ensayo: 27/11/2021

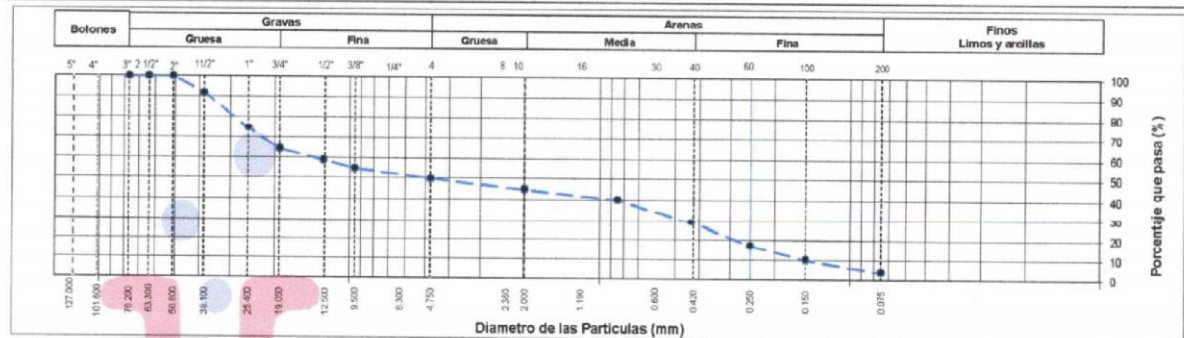
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200	100.00	/	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216) Contenido Humedad (%) 6.1 LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318) Límite Líquido (LL) N.P Límite Plástico (LP) N.P Índice Plástico (IP) N.P ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422) Grava (%) 50.2 Arena (%) 45.8 Finos (%) 4.0 CLASIFICACIÓN DE SUELOS Clasificación SUCS (ASTM D2487) GP Clasificación AASHTO (ASTM D3282) A-1-a (0) Nombre del Grupo Grava pobremente gradada con arena
2 1/2"	63.500	100.00		
2"	50.800	100.00		
1 1/2"	38.100	92.04		
1"	25.400	74.64		
3/4"	19.050	64.23		
1/2"	12.700	58.82		
3/8"	9.530	54.87		
Nº 4	4.750	49.85		
Nº 10	2.000	45.02		
Nº 20	0.850	39.87		
Nº 40	0.430	29.19		
Nº 60	0.250	17.17		
Nº 100	0.150	10.06		
Nº 200	0.075	4.03		

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA: ASTM 2488 GP Grava pobremente gradada con arena

INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:



- 1) El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó Horno a 110 ± 5 °C.
- 2) El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a 110 ± 5 °C. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo inorgánico.
- 3) El método de ensayo empleado para el Límite Líquido es el Unipunto. El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno
- 4)

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

**INFORME DE ENSAYO
CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Código	FOR-LSR-MS-001
Revisión	3
Aprobado	CC-JJG
Fecha	1/01/2021

TESIS : "Incorporación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021"
SOLICITANTE : Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Fejoo, Vicente Klinton
UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Callao.
Calicata : C-11 **Muestreado por:** WILL
Muestra : M-1 **Ensayado por:** CJRT
Profundidad : 1.50 m **Fecha de ensayo:** 27/11/2021

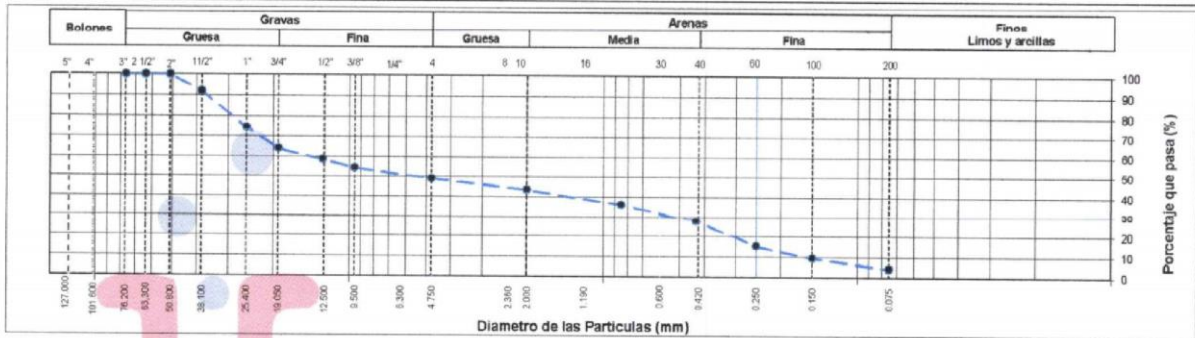
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	100.00	/	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216) Contenido Humedad (%) 5.9 LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318) Limite Líquido (LL) N.P Limite Plástico (LP) N.P Indice Plástico (IP) N.P ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422) Grava (%) 50.9 Arena (%) 44.7 Finos (%) 4.4 CLASIFICACIÓN DE SUELOS Clasificación SUCS (ASTM D2487) GP Clasificación AASHTO (ASTM D3282) A-1-a (0) Nombre del Grupo Grava pobremente gradada con arena
2 1/2"	63.500	100.00		
2"	50.800	100.00		
1 1/2"	38.100	91.87		
1"	25.400	74.71		
3/4"	19.050	64.05		
1/2"	12.700	58.44		
3/8"	9.530	54.28		
Nº 4	4.750	49.13		
Nº 10	2.000	43.34		
Nº 20	0.850	36.06		
Nº 40	0.430	27.51		
Nº 60	0.250	15.59		
Nº 100	0.150	9.55		
Nº 200	0.075	4.41		

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA: GP Grava pobremente gradada con arena
ASTM 2488

INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:

- 1) El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó Horno a 110 ± 5 °C.
- 2) El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a 110 ± 5 °C. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo Inorgánico.
- 3) El método de ensayo empleado para el Limite Líquido es el Unipunto El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a
- 4)

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD JJ GEOTECNIA
---	---	--

**INFORME DE ENSAYO
CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Código	FOR-LSR-MS-001
Revisión	3
Aprobado	CC-JJG
Fecha	1/01/2021

TESIS : "Incorporación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021"
SOLICITANTE : Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Klinton
UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Callao.
Calicata : C-12 **Muestreado por:** WILL
Muestra : M-1 **Ensayado por:** CJRT
Profundidad : 1.50 m **Fecha de ensayo:** 27/11/2021

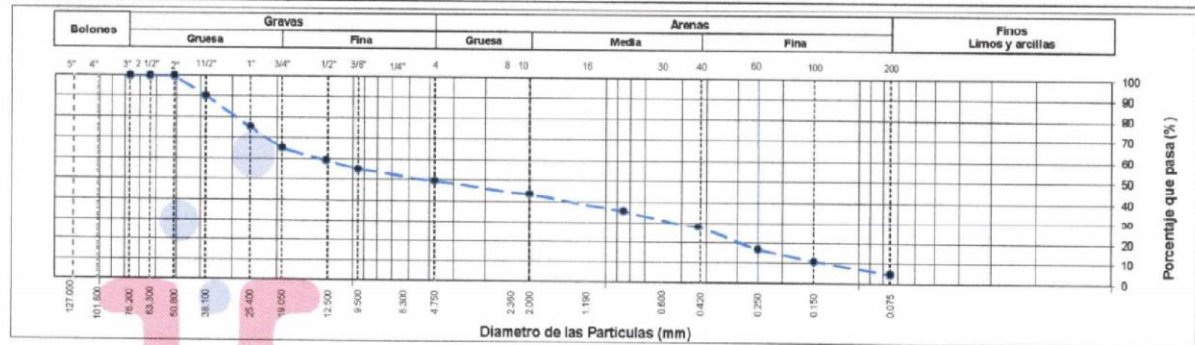
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	100.00	/	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216) Contenido Humedad (%) 5.9
2 1/2"	63.500	100.00		
2"	50.800	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318) Límite Líquido (LL) N.P Límite Plástico (LP) N.P Índice Plástico (IP) N.P
1 1/2"	38.100	90.21		
1"	25.400	75.31		
3/4"	19.050	64.86		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422) Grava (%) 50.5 Arena (%) 45.0 Finos (%) 4.5
1/2"	12.700	59.23		
3/8"	9.530	54.90		
Nº 4	4.750	49.53		CLASIFICACIÓN DE SUELOS Clasificación SUCS (ASTM D2487) GP Clasificación AASHTO (ASTM D3282) A-1-a (0) Nombre del Grupo Grava pobremente gradada con arena
Nº 10	2.000	43.48		
Nº 20	0.850	35.58		
Nº 40	0.430	27.45		
Nº 60	0.250	17.01		
Nº 100	0.150	10.78		
Nº 200	0.075	4.51		

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA: ASTM 2488 GP Grava pobremente gradada con arena

INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:



- 1) El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó Horno a 110 ± 5 °C.
- 2) El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a 110 ± 5 °C. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo Inorgánico.
- 3) El método de ensayo empleado para el Límite Líquido es el Unipunto. El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a
- 4)

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	--	--

**INFORME DE ENSAYO
CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Código	FOR-LSR-MS-001
Revisión	3
Aprobado	CC-JJG
Fecha	1/01/2021

TESIS : "Incorporación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021"
SOLICITANTE : Cruz Ramírez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Klinton
UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Callao.
Calicata : C-13 **Muestreado por:** WILL
Muestra : M-1 **Ensayado por:** CJRT
Profundidad : 1.50 m **Fecha de ensayo:** 27/11/2021

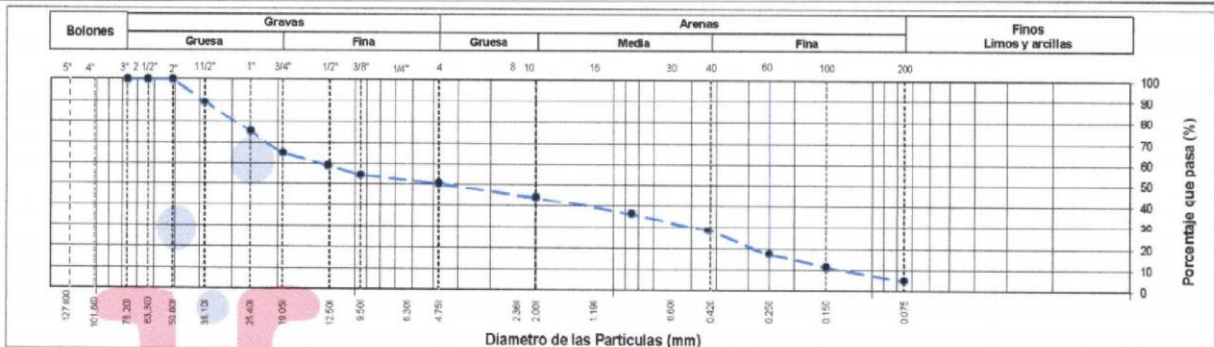
TAMIZ	AASHTO T-27	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
	(mm)					
3"	76.200	100.00	/	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)		
2 1/2"	63.500	100.00		Contenido Humedad (%)	6.0	
2"	50.800	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)		
1 1/2"	38.100	89.37		Límite Líquido (LL)	N.P	
1"	25.400	75.29		Límite Plástico (LP)	N.P	
3/4"	19.050	65.09		Índice Plástico (IP)	N.P	
1/2"	12.700	59.11		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422)		
3/8"	9.530	54.60		Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)
N° 4	4.750	50.47		49.5	45.6	4.9
N° 10	2.000	44.37		CLASIFICACIÓN DE SUELOS		
N° 20	0.850	36.26		Clasificación SUCS (ASTM D2487)	GP	
N° 40	0.430	27.95		Clasificación AASHTO (ASTM D3282)	A-1-a (0)	
N° 60	0.250	17.43		Nombre del Grupo		
N° 100	0.150	11.33		Grava pobremente gradada con arena		
N° 200	0.075	4.86				

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA: GP Grava pobremente gradada con arena
ASTM 2488

INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:




- 1) El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó Horno a $110 \pm 5^\circ\text{C}$.
- 2) El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a $110 \pm 5^\circ\text{C}$. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo Inorgánico.
- 3) El método de ensayo empleado para el Límite Líquido es el Unipunto. El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a
- 4)

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA



JJ GEOTECNIA SAC
LABORATORIO DE
ENSAYO DE
MATERIALES

Tel.: (01) 632-9183
Cel.: 980703014 / 947280585
Av. A, Mz. 48, Lt. 17, Asoc. Armando Villanueva
Alt. Universitaria cdra. 59, Villasol - Los Olivos - Lima
informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

**INFORME DE ENSAYO
CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Código	FOR-LSR-MS-001
Revisión	3
Aprobado	CC-JJG
Fecha	1/01/2021

TESIS : "Incorporación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021"
SOLICITANTE : Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Klinton
UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Callao.
Calicata : C-14 **Muestreado por:** WILL
Muestra : M-1 **Ensayado por:** CJRT
Profundidad : 1.50 m **Fecha de ensayo:** 27/11/2021

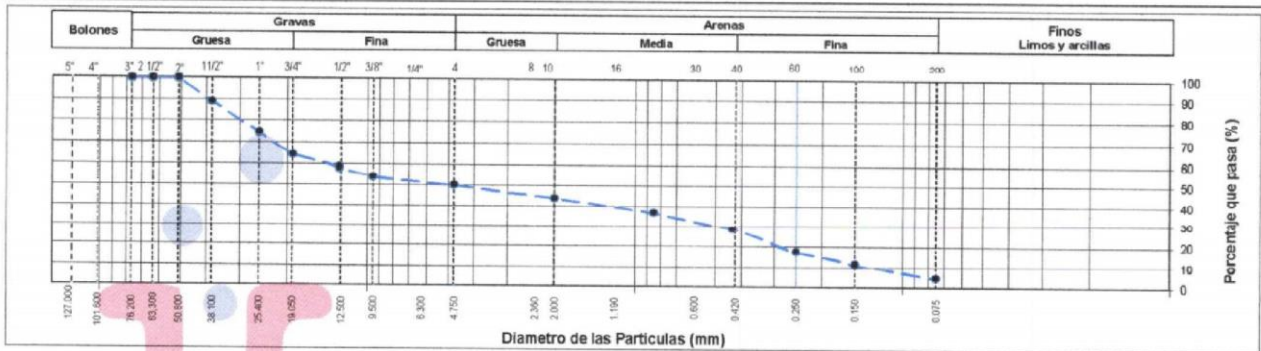
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	100.00	/	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216) Contenido Humedad (%) 6.1 LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318) Limite Líquido (LL) N.P Limite Plástico (LP) N.P Indice Plástico (IP) N.P ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422) Grava (%) 49.8 Arena (%) 45.7 Finos (%) 4.6 CLASIFICACIÓN DE SUELOS Clasificación SUCS (ASTM D2487) GP Clasificación AASHTO (ASTM D3282) A-1-a (0) Nombre del Grupo Grava pobremente gradada con arena
2 1/2"	63.500	100.00		
2"	50.800	100.00		
1 1/2"	38.100	88.92		
1"	25.400	74.40		
3/4"	19.050	64.38		
1/2"	12.700	58.53		
3/8"	9.530	54.09		
Nº 4	4.750	50.22		
Nº 10	2.000	43.99		
Nº 20	0.850	36.68		
Nº 40	0.430	28.11		
Nº 60	0.250	17.44		
Nº 100	0.150	11.21		
Nº 200	0.075	4.55		

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA: GP Grava pobremente gradada con arena
ASTM 2488

INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:

- 1) El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó Horno a 110 ± 5 °C.
- 2) El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a 110 ± 5°C. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo Inorgánico.
- 3) El método de ensayo empleado para el Limite Líquido es el Unipunto. El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a
- 4)

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C. EMERSON MACKENO HUAMAN ING. CIVIL - ESCO C-1 REG. CIP N° 210904	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA



JJ GEOTECNIA SAC
SUELOS CONTROL DE CALIDAD
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tel.: (01) 632-9183
Cel.: 980703014 / 947280585
Av. A, Mz. 48, Lt. 17, Asoc. Armando Villanueva
Alt. Universitaria cdra. 59, Villasol - Los Olivos - Lima
informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

**INFORME DE ENSAYO
CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Código	FOR-LSR-MS-001
Revisión	3
Aprobado	CC-JJG
Fecha	1/01/2021

TESIS : "Incorporación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021"
SOLICITANTE : Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Klinton
UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Callao.
Calicata : C-15 **Muestreado por:** WILL
Muestra : M-1 **Ensayado por:** CJRT
Profundidad : 1.50 m **Fecha de ensayo:** 27/11/2021

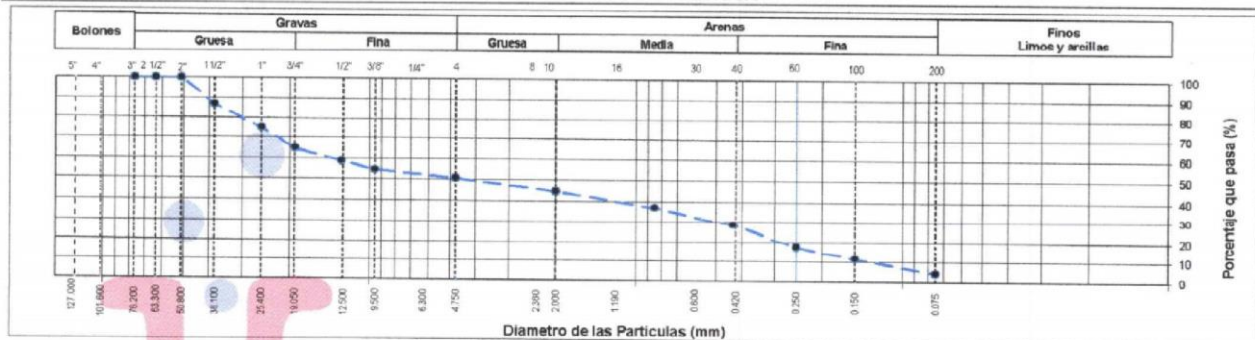
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		
3"	76.200	100.00	/	/		
2 1/2"	63.500	100.00				
2"	50.800	100.00				
1 1/2"	38.100	87.03				
1"	25.400	75.05				
3/4"	19.050	64.85				
1/2"	12.700	58.63				
3/8"	9.530	54.49				
Nº 4	4.750	50.73				
Nº 10	2.000	44.69				
Nº 20	0.850	37.03				
Nº 40	0.430	28.28				
Nº 60	0.250	17.80				
Nº 100	0.150	11.53				
Nº 200	0.075	4.48				
					CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)	
					Contenido Humedad (%) 6.2	
					LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)	
					Límite Líquido (LL) N.P	
				Límite Plástico (LP) N.P		
				Índice Plástico (IP) N.P		
				ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422)		
				Grava (%) 49.3		
				Arena (%) 46.3		
				Finos (%) 4.5		
				CLASIFICACIÓN DE SUELOS		
				Clasificación SUCS (ASTM D2487) GP		
				Clasificación AASHTO (ASTM D3282) A-1-a (0)		
				Nombre del Grupo		
				Grava pobremente gradada con arena		

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA: GP Grava pobremente gradada con arena
ASTM 2488

INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:

- 1) El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó Horno a 110 ± 5 °C.
- 2) El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a 110 ± 5 °C. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo Inorgánico.
- 3) El método de ensayo empleado para el Límite Líquido es el Unipunto. El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a 110 ± 5 °C.
- 4) El método de ensayo empleado para el Límite Plástico es el Unipunto. El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a 110 ± 5 °C.

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	--	---



Tel.: (01) 632-9183
 Cel.: 980703014 / 947280585
 Av. A, Mz. 48, Lt. 17, Asoc. Armando Villanueva
 Alt. Universitaria cdra. 59, Villasol - Los Olivos - Lima
 informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

JJ GEOTECNIA SAC
 LABORATORIO DE
 ENSAYO DE
 MATERIALES

**INFORME DE ENSAYO
 CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Código	FOR-LSR-MS-001
Revisión	3
Aprobado	CC-JJG
Fecha	1/01/2021

TESIS : "Incorporación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021
SOLICITANTE : Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Klinton
UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Callao.
Calicata : C-16 **Muestreado por:** WILL
Muestra : M-1 **Ensayado por:** CJRT
Profundidad : 1.50 m **Fecha de ensayo:** 27/11/2021

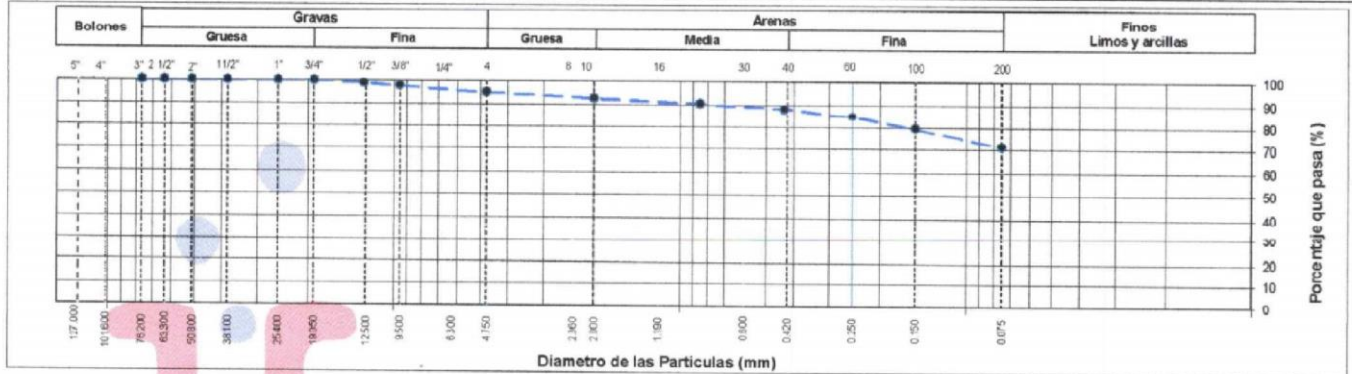
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
3"	76.200	100.00	/	/		
2 1/2"	63.500	100.00				
2"	50.800	100.00				
1 1/2"	38.100	100.00				
1"	25.400	100.00				
3/4"	19.050	100.00				
1/2"	12.700	99.00				
3/8"	9.530	97.65				
Nº 4	4.750	94.97				
Nº 10	2.000	92.59				
Nº 20	0.850	90.50				
Nº 40	0.430	88.22				
Nº 60	0.250	84.81				
Nº 100	0.150	79.67				
Nº 200	0.075	71.30				
					CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)	
					Contenido Humedad (%) 18.8	
					LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)	
					Límite Líquido (LL) N.P	
					Límite Plástico (LP) N.P	
				Índice Plástico (IP) N.P		
				ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422)		
				Grava (%) 5.0		
				Arena (%) 23.7		
				Finos (%) 71.3		
				CLASIFICACIÓN DE SUELOS		
				Clasificación SUCS (ASTM D2487) ML		
				Clasificación AASHTO (ASTM D3282) A-4 (0)		
				Nombre del Grupo Limo con arena		

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA: ML Limo con arena
 ASTM 2488

INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:

- 1) El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó Horno a 110 ± 5 °C.
- 2) El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a 110 ± 5°C. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo Inorgánico.
- 3) El método de ensayo empleado para el Límite Líquido es el Unipunto. El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a
- 4)

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA



JJ GEOTECNIA SAC
LABORATORIO DE
ENSAYO DE
MATERIALES

Tel.: (01) 632-9183
Cel.: 980703014 / 947280585
Av. A, Mz. 48, Lt. 17, Asoc. Armando Villanueva
Alt. Universitaria cdra. 59, Villasol - Los Olivos - Lima
informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

**INFORME DE ENSAYO
CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Código	FOR-LSR-MS-001
Revisión	3
Aprobado	CC-JJG
Fecha	1/01/2021

TESIS : "Incorporación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021
SOLICITANTE : Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Fojjoo, Viconte Klinton
UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Callao.
Calicata : C-17
Muestra : M-1
Profundidad : 1.50 m

Muestreado por: WILL
Ensayado por: CJRT
Fecha de ensayo: 27/11/2021

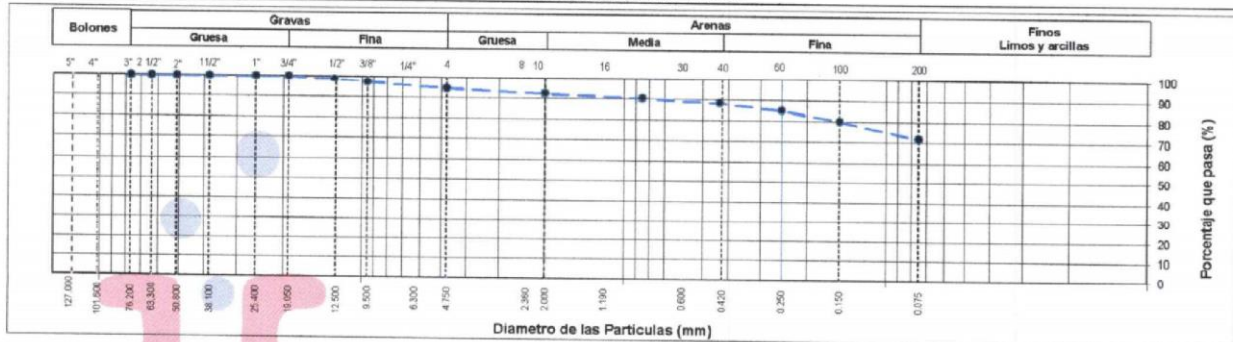
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	100.00	/	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216) Contenido Humedad (%) 18.3 LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318) Límite Líquido (LL) N.P Límite Plástico (LP) N.P Índice Plástico (IP) N.P ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422) Grava (%) 5.5 Arena (%) 23.0 Finos (%) 71.5 CLASIFICACIÓN DE SUELOS Clasificación SUCS (ASTM D2487) ML Clasificación AASHTO (ASTM D3282) A-4 (0) Nombre del Grupo Limo con arena
2 1/2"	63.500	100.00		
2"	50.800	100.00		
1 1/2"	38.100	100.00		
1"	25.400	100.00		
3/4"	19.050	100.00		
1/2"	12.700	98.76		
3/8"	9.530	97.31		
Nº 4	4.750	94.51		
Nº 10	2.000	92.35		
Nº 20	0.850	90.40		
Nº 40	0.430	88.32		
Nº 60	0.250	85.11		
Nº 100	0.150	80.06		
Nº 200	0.075	71.55		

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA: ML Limo con arena
ASTM 2488

INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:

- 1) El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó Horno a $110 \pm 5^\circ\text{C}$.
- 2) El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a $110 \pm 5^\circ\text{C}$. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo Inorgánico.
- 3) El método de ensayo empleado para el Límite Líquido es el Unipunto. El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a
- 4)

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por: Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	--	---

**INFORME DE ENSAYO
CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Código	FOR-LSR-MS-001
Revisión	3
Aprobado	CC-JJG
Fecha	1/01/2021

TESIS : "Incorporación de esmalte sintético - acote reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021
SOLICITANTE : Cruz Ramirez, Santos Néstor Zavallo Fajoo, Vicente Klinton
UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Callao.
Calicata : C-18 **Muestreado por:** WILL
Muestra : M-1 **Ensayado por:** C.JRT
Profundidad : 1.50 m **Fecha de ensayo:** 27/11/2021

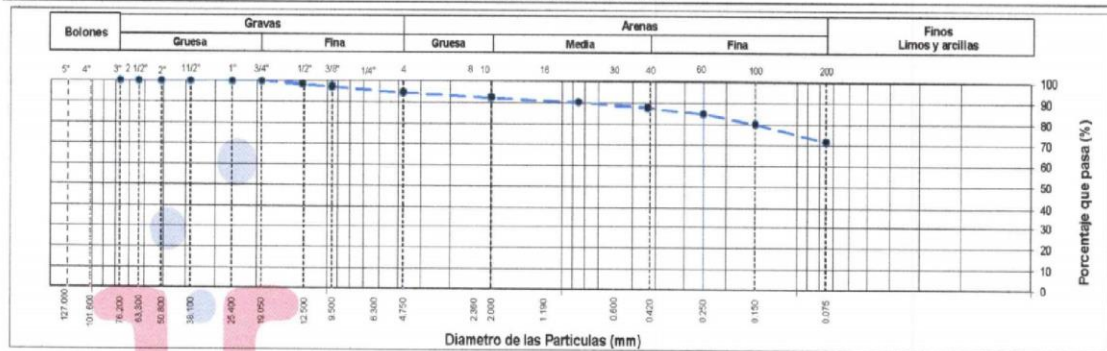
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	100.00	/	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216) Contenido Humedad (%) 17.9
2 1/2"	63.500	100.00		
2"	50.800	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318) Límite Líquido (LL) N.P. Límite Plástico (LP) N.P. Índice Plástico (IP) N.P.
1 1/2"	38.100	100.00		
1"	25.400	100.00		
3/4"	19.050	100.00		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422) Grava (%) 5.3 Arena (%) 23.0 Finos (%) 71.7
1/2"	12.700	98.60		
3/8"	9.530	97.33		
Nº 4	4.750	94.74		CLASIFICACIÓN DE SUELOS Clasificación SUCS (ASTM D2487) ML Clasificación AASHTO (ASTM D3282) A-4 (0)
Nº 10	2.000	92.39		
Nº 20	0.850	90.23		Nombre del Grupo Limo con arena
Nº 40	0.430	87.93		
Nº 60	0.250	85.01		
Nº 100	0.150	80.30		
Nº 200	0.075	71.72		

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA: ASTM 2488 ML Limo con arena

INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:




- El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó Horno a 110 ± 5 °C.
- El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a 110 ± 5°C. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo Inorgánico.
- El método de ensayo empleado para el Límite Líquido es el Unipunto. El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a
-

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS REG. CIP Nº 21094	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
---	--	--

**INFORME DE ENSAYO
CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Código	FOR-LSR-MS-001
Revisión	3
Aprobado	CC-JJG
Fecha	1/01/2021

TESIS : "Incorporación de asfalto sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021"
SOLICITANTE : Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Fojoo, Vicento Klinton
UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Callao.
Calicata : C-19
Muestra : M-1
Profundidad : 1.50 m

Muestreado por: WILL
Ensayado por: CJRT
Fecha de ensayo: 27/11/2021

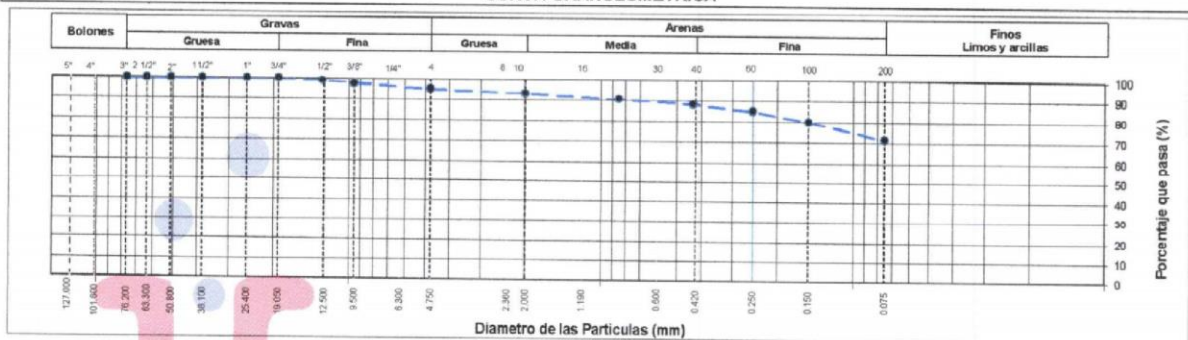
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	100.00		<p>CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216) Contenido Humedad (%) 17.4</p> <p>LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318) Límite Líquido (LL) N.P. Límite Plástico (LP) N.P. Índice Plástico (IP) N.P.</p> <p>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422) Grava (%) 4.7 Arena (%) 23.7 Finos (%) 71.6</p> <p>CLASIFICACIÓN DE SUELOS Clasificación SUCS (ASTM D2467) ML Clasificación AASHTO (ASTM D3282) A-4 (0)</p> <p>Nombre del Grupo Limo con arena</p>
2 1/2"	63.500	100.00		
2"	50.800	100.00		
1 1/2"	38.100	100.00		
1"	25.400	100.00		
3/4"	19.050	100.00		
1/2"	12.700	99.01		
3/8"	9.530	97.62		
N° 4	4.750	95.31		
N° 10	2.000	93.33		
N° 20	0.850	90.72		
N° 40	0.430	88.30		
N° 60	0.250	86.22		
N° 100	0.150	80.25		
N° 200	0.075	71.60		

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA: ML Limo con arena
ASTM 2466

INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:




- 1) El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó Horno a 110 ± 5 °C.
- 2) El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a 110 ± 5 °C. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo inorgánico.
- 3) El método de ensayo empleado para el Límite Líquido es el Unipunto. El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a
- 4)

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

<p>Elaborado por:</p>  <p>Jefe de Laboratorio</p>	<p>Revisado por:</p>  <p>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</p>	<p>Aprobado por:</p>  <p>Control de Calidad JJ GEOTECNIA</p>
--	--	---

INFORME DE ENSAYO CLASIFICACIÓN DE SUELOS	Código	FOR-LSR-MS-001
	Revisión	3
	Aprobado	CC-JJG
	Fecha	1/01/2021

TESIS : Incorporación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021
SOLICITANTE : Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Fejoo, Vicente Klinton
UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Callao.
Calicata : C-20
Muestra : M-1
Profundidad : 1.50 m
Muestreado por: WILL
Ensayado por: CJRT
Fecha de ensayo: 27/11/2021

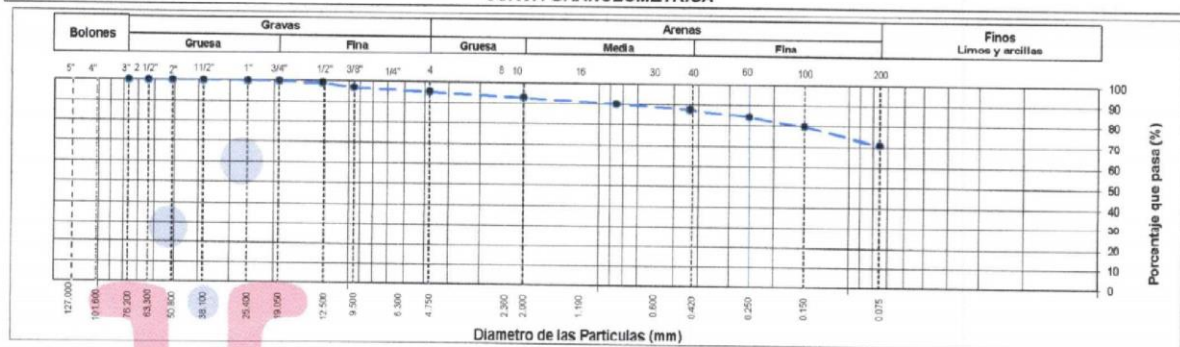
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	100.00	/	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216) Contenido Humedad (%) 16.9 LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318) Límite Líquido (LL) N.P Límite Plástico (LP) N.P Índice Plástico (IP) N.P ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422) Grava (%) 4.6 Arena (%) 24.5 Finos (%) 70.9 CLASIFICACIÓN DE SUELOS Clasificación SUCS (ASTM D2487) ML Clasificación AASHTO (ASTM D3282) A-4 (0) Nombre del Grupo Limo con arena
2 1/2"	63.500	100.00		
2"	50.800	100.00		
1 1/2"	38.100	100.00		
1"	25.400	100.00		
3/4"	19.050	100.00		
1/2"	12.700	99.18		
3/8"	9.530	97.20		
N° 4	4.750	95.44		
N° 10	2.000	93.09		
N° 20	0.850	90.20		
N° 40	0.430	87.54		
N° 60	0.250	84.33		
N° 100	0.150	79.50		
N° 200	0.075	70.93		

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA: ASTM 2488 ML Limo con arena

INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:


- 1) El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó Horno a 110 ± 5 °C.
- 2) El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a 110 ± 5 °C. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo Inorgánico.
- 3) El método de ensayo empleado para el Límite Líquido es el Unipunto. El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a
- 4)

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. INGENIERO RENO HUAMAN REG. EST. CH. I REG. CIP N° 210911 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	---	--



Tel.: (01) 632-9183
 Cel.: 980703014 / 947280585
 Av. A, Mz. 48, Lt. 17, Asoc. Armando Villanueva
 Alt. Universitaria cdra. 59, Villasol - Los Olivos - Lima
 informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

JJ GEOTECNIA SAC
 LABORATORIO DE
 ENSAYO DE
 MATERIALES

**INFORME DE ENSAYO
 CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Código	FOR-LSR-MS-001
Revisión	3
Aprobado	CC-JJG
Fecha	1/01/2021

TESIS : "Incorporación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021"
SOLICITANTE : Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Klinton
UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Callao.
Calicata : C-21 **Muestreado por:** WILL
Muestra : M-1 **Ensayado por:** CJRT
Profundidad : 1.50 m **Fecha de ensayo:** 29/11/2021

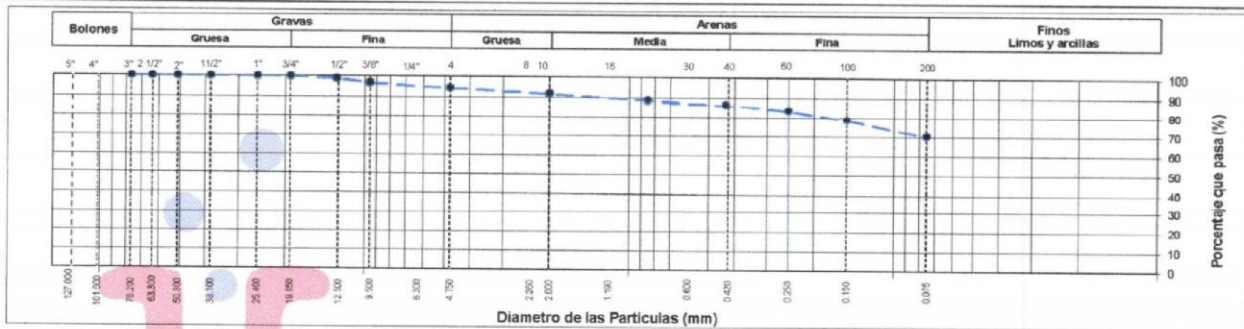
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
3"	76.200	100.00	/	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)		
2 1/2"	63.500	100.00		Contenido Humedad (%)	16.5	
2"	50.800	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)		
1 1/2"	38.100	100.00		Límite Líquido (LL)	N.P	
1"	25.400	100.00		Límite Plástico (LP)	N.P	
3/4"	19.050	100.00		Índice Plástico (IP)	N.P	
1/2"	12.700	98.97		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422)		
3/8"	9.530	97.06		Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)
Nº 4	4.750	94.73		6.3	24.3	70.5
Nº 10	2.000	92.10		CLASIFICACIÓN DE SUELOS		
Nº 20	0.850	88.88		Clasificación SUCS (ASTM D2487)	ML	
Nº 40	0.430	86.51		Clasificación AASHTO (ASTM D3282)	A-4 (0)	
Nº 60	0.250	83.44		Nombre del Grupo		
Nº 100	0.150	78.80		Limo con arena		
Nº 200	0.075	70.48				

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA: ML Limo con arena
 ASTM 2488

INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:

- 1) El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó Horno a 110 ± 5 °C.
- 2) El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a 110 ± 5 °C. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo Inorgánico.
- 3) El método de ensayo empleado para el Límite Líquido es el Unipunto. El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a
- 4)

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA



JJ GEOTECNIA SAC
LABORATORIO DE
ENSAYO DE
MATERIALES

Tel.: (01) 632-9183
Cel.: 980703014 / 947280585
Av. A, Mz. 48, Lt. 17, Asoc. Armando Villanueva
Alt. Universitaria cdra. 59, Villasol - Los Olivos - Lima
informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

**INFORME DE ENSAYO
CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Código	FOR-LSR-MS-001
Revisión	3
Aprobado	CC-JJG
Fecha	1/01/2021

TESIS : "Incorporación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021
SOLICITANTE : Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Fejoo, Vicente Klinton
UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Callao.
Calicata : C-22 **Muestreado por:** WILL
Muestra : M-1 **Ensayado por:** CJRT
Profundidad : 1.50 m **Fecha de ensayo:** 29/11/2021

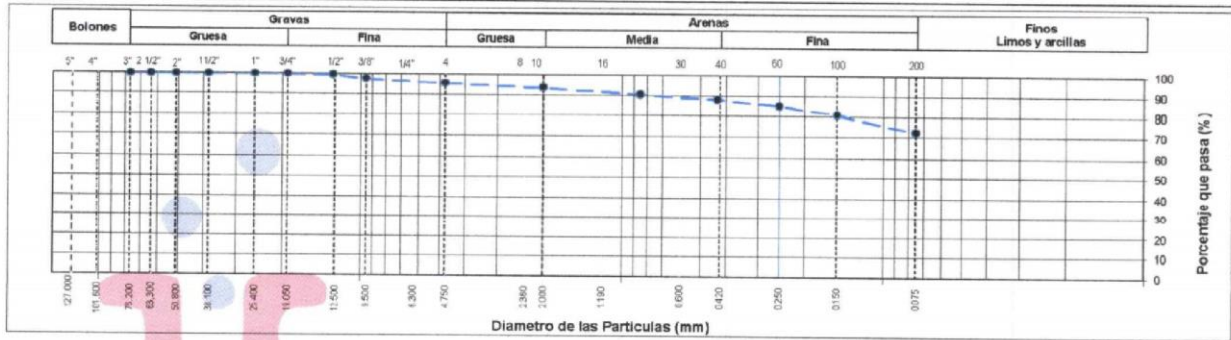
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	100.00	/	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216) Contenido Humedad (%) 16.7 LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318) Límite Líquido (LL) N.P Límite Plástico (LP) N.P Índice Plástico (IP) N.P ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422) Grava (%) 4.4 Arena (%) 23.1 Finos (%) 72.4 CLASIFICACIÓN DE SUELOS Clasificación SUCS (ASTM D2487) ML Clasificación AASHTO (ASTM D3282) A-4 (0) Nombre del Grupo Limo con arena
2 1/2"	63.500	100.00		
2"	50.800	100.00		
1 1/2"	38.100	100.00		
1"	25.400	100.00		
3/4"	19.050	100.00		
1/2"	12.700	99.46		
3/8"	9.530	97.65		
Nº 4	4.750	95.56		
Nº 10	2.000	93.49		
Nº 20	0.850	90.51		
Nº 40	0.430	88.23		
Nº 60	0.250	85.33		
Nº 100	0.150	80.91		
Nº 200	0.075	72.41		

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA: ML Limo con arena
ASTM 2488

INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:

- 1) El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó Horno a 110 ± 5 °C.
- 2) El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a 110 ± 5 °C. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo Inorgánico.
- 3) El método de ensayo empleado para el Límite Líquido es el Unipunto. El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a
- 4)

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

**INFORME DE ENSAYO
CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Código	FOR-LSR-MS-001
Revisión	3
Aprobado	CC-JJG
Fecha	1/01/2021

TESIS : "Incorporación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021"
SOLICITANTE : Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Klinton
UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Callao.
Calicata : C-23 **Muestreado por:** WILL
Muestra : M-1 **Ensayado por:** CJRT
Profundidad : 1.50 m **Fecha de ensayo:** 29/11/2021

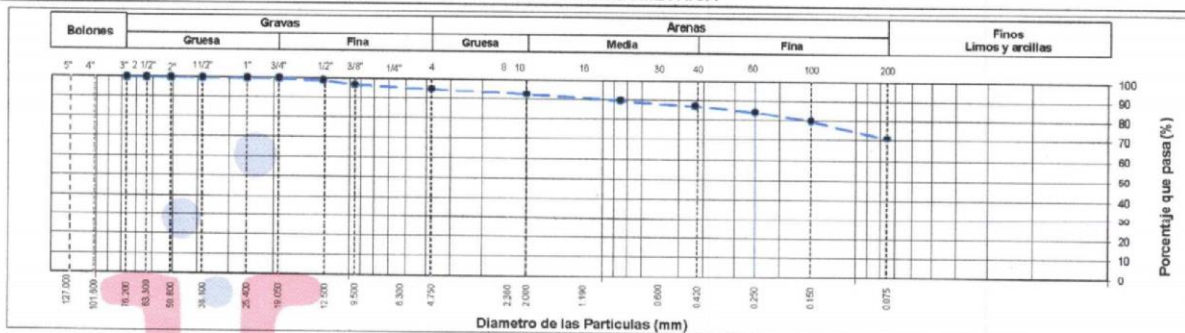
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	100.00	/	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216) Contenido Humedad (%) 16.8 LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318) Limite Líquido (LL) N.P Limite Plástico (LP) N.P Índice Plástico (IP) N.P ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422) Grava (%) 4.9 Arena (%) 23.8 Finos (%) 71.2 CLASIFICACIÓN DE SUELOS Clasificación SUCS (ASTM D2487) ML Clasificación AASHTO (ASTM D3282) A-4 (0) Nombre del Grupo Limo con arena
2 1/2"	63.500	100.00		
2"	50.800	100.00		
1 1/2"	38.100	100.00		
1"	25.400	100.00		
3/4"	19.050	100.00		
1/2"	12.700	99.16		
3/8"	9.530	97.18		
Nº 4	4.750	95.06		
Nº 10	2.000	92.60		
Nº 20	0.850	89.73		
Nº 40	0.430	87.28		
Nº 60	0.250	84.17		
Nº 100	0.150	79.97		
Nº 200	0.075	71.22		

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA: ASTM 2485 ML Limo con arena

INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:


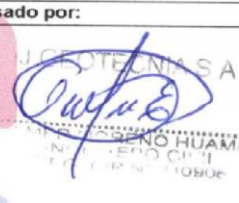
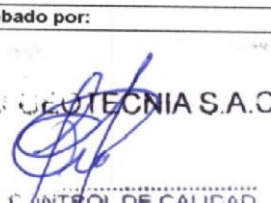
- 1) El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó Horno a 110 ± 5 °C.
- 2) El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a 110 ± 5 °C. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo inorgánico.
- 3) El método de ensayo empleado para el Limite Líquido es el Unipunto. El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a 110 ± 5 °C.
- 4) El método de ensayo empleado para el Limite Plástico es el Unipunto. El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a 110 ± 5 °C.

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA



JJ GEOTECNIA SAC
SUELOS - LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Tel.: (01) 632-9183
Cel.: 980703014 / 947280585
Av. A, Mz. 48, Lt. 17, Asoc. Armando Villanueva
Alt. Universitaria cdra. 59, Villasol - Los Olivos - Lima
informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

INFORME DE ENSAYO CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Código	FOR-LSR-MS-001
Revisión	3
Aprobado	CC-JJG
Fecha	1/01/2021

TESIS : "Incorporación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021"
SOLICITANTE : Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Klinton
UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Callao.
Calicata : C-24
Muestra : M-1
Profundidad : 1.50 m
Muestreado por: WILL
Ensayado por: CJRT
Fecha de ensayo: 29/11/2021

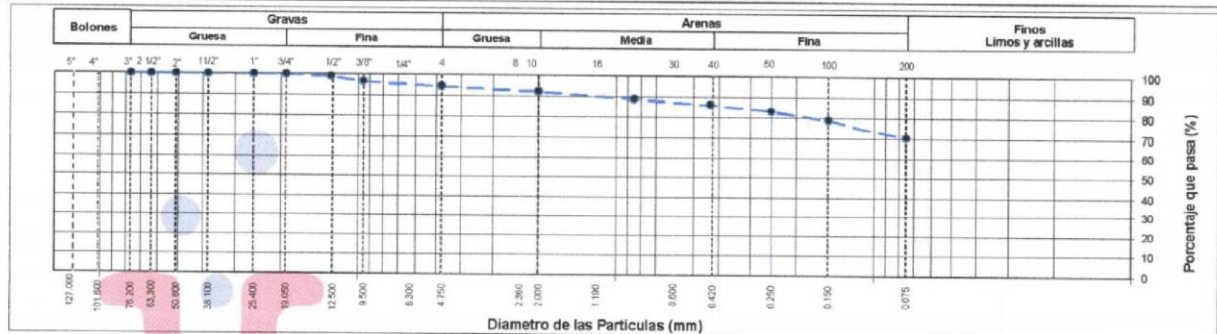
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	100.00	/	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216) Contenido Humedad (%) 17.0 LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318) Límite Líquido (LL) N.P Límite Plástico (LP) N.P Índice Plástico (IP) N.P ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422) Grava (%) 5.7 Arena (%) 23.7 Finos (%) 70.6 CLASIFICACIÓN DE SUELOS Clasificación SUCS (ASTM D2487) ML Clasificación AASHTO (ASTM D3282) A-4 (0) Nombre del Grupo Limo con arena
2 1/2"	63.500	100.00		
2"	50.800	100.00		
1 1/2"	38.100	100.00		
1"	25.400	100.00		
3/4"	19.050	100.00		
1/2"	12.700	99.04		
3/8"	9.630	96.72		
Nº 4	4.750	94.30		
Nº 10	2.000	92.30		
Nº 20	0.850	89.00		
Nº 40	0.430	86.39		
Nº 60	0.250	83.24		
Nº 100	0.150	78.96		
Nº 200	0.075	70.58		

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA: ASTM 2488 ML Limo con arena

INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:




- 1) El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó Horno a 110 ± 5 °C.
- 2) El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a 110 ± 5°C. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo Inorgánico.
- 3) El método de ensayo empleado para el Límite Líquido es el Unipunto. El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a
- 4)

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  INGENIERO RENO HUAMAN INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD JJ GEOTECNIA
---	--	--



Tel.: (01) 632-9183
 Cel.: 980703014 / 947280585
 Av. A, Mz. 48, Ll. 17, Asoc. Armando Villanueva
 Alt. Universitaria cdra. 59, Villasol - Los Olivos - Lima
 informes@jgeotecniasac.com

www.jgeotecniasac.com

JJ GEOTECNIA SAC
 LABORATORIO DE
 ENSAYO DE
 MATERIALES

**INFORME DE ENSAYO
 CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Código	FOR-LSR-MS-001
Revisión	3
Aprobado	CC-JJG
Fecha	1/01/2021

TESIS : Incorporación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021
SOLICITANTE : Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Klinton
UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Callao.
Calicata : C-25 **Muestreado por:** WILL
Muestra : M-1 **Ensayado por:** CJRT
Profundidad : 1.50 m **Fecha de ensayo:** 29/11/2021

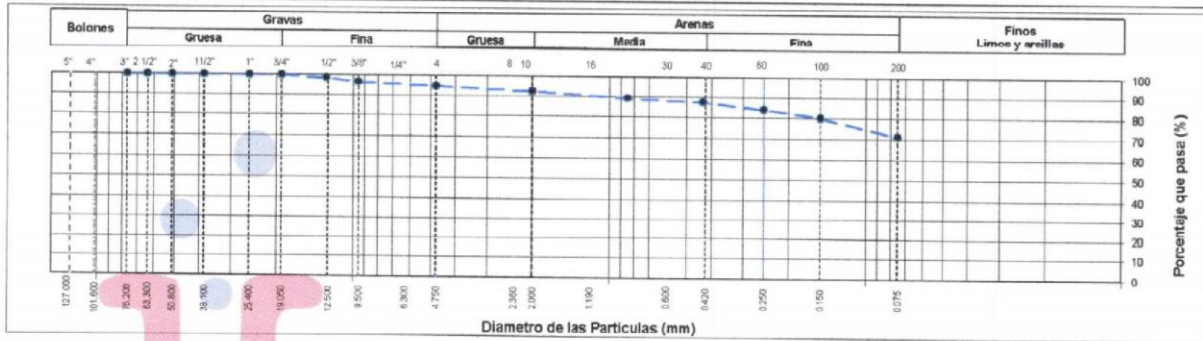
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
3"	76.200	100.00	/	/		
2 1/2"	63.500	100.00				
2"	50.800	100.00				
1 1/2"	38.100	100.00				
1"	25.400	100.00				
3/4"	19.050	100.00				
1/2"	12.700	98.66				
3/8"	9.530	96.68				
Nº 4	4.750	94.77				
Nº 10	2.000	92.45				
Nº 20	0.850	89.42				
Nº 40	0.430	87.44				
Nº 60	0.250	83.90				
Nº 100	0.150	79.98				
Nº 200	0.075	71.25				
					CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)	
					Contenido Humedad (%) 17.2	
					LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)	
					Límite Líquido (LL) N.P	
					Límite Plástico (LP) N.P	
				Índice Plástico (IP) N.P		
				ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422)		
				Grava (%) 5.2		
				Arena (%) 23.5		
				Finos (%) 71.2		
				CLASIFICACIÓN DE SUELOS		
				Clasificación SUCS (ASTM D2487) ML		
				Clasificación AASHTO (ASTM D3282) A-4 (0)		
				Nombre del Grupo		
				Limo con arena		

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA: ML Limo con arena
 ASTM 2488

INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:

- 1) El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó Horno a 110 ± 5 °C.
- 2) El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a 110 ± 5°C. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo Inorgánico.
- 3) El método de ensayo empleado para el Límite Líquido es el Unipunto. El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a
- 4)

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA



Tel.: (01) 632-9183
 Cel.: 980703014 / 947280585
 Av. A, Mz. 48, Lt. 17, Asoc. Armando Villanueva
 Alt. Universitaria cdra. 59, Villasol - Los Olivos - Lima
 informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

JJ GEOTECNIA SAC
 LABORATORIO DE
 ENSAYO DE
 MATERIALES

**INFORME DE ENSAYO
 CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Código	FOR-LSR-MS-001
Revisión	3
Aprobado	CC-JJG
Fecha	1/01/2021

TESIS : "Incorporación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021"
SOLICITANTE : Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Klinton
UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Callao.
Calicata : C-26 **Muestreado por:** WILL
Muestra : M-1 **Ensayado por:** CJRT
Profundidad : 1.50 m **Fecha de ensayo:** 29/11/2021

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	100.00	/	/
2 1/2"	63.500	100.00		
2"	50.800	100.00		
1 1/2"	38.100	92.66		
1"	25.400	73.49		
3/4"	19.050	64.95		
1/2"	12.700	59.48		
3/8"	9.530	56.55		
Nº 4	4.750	51.47		
Nº 10	2.000	48.00		
Nº 20	0.850	44.49		
Nº 40	0.430	33.06		
Nº 60	0.250	20.73		
Nº 100	0.150	11.16		
Nº 200	0.075	4.37		

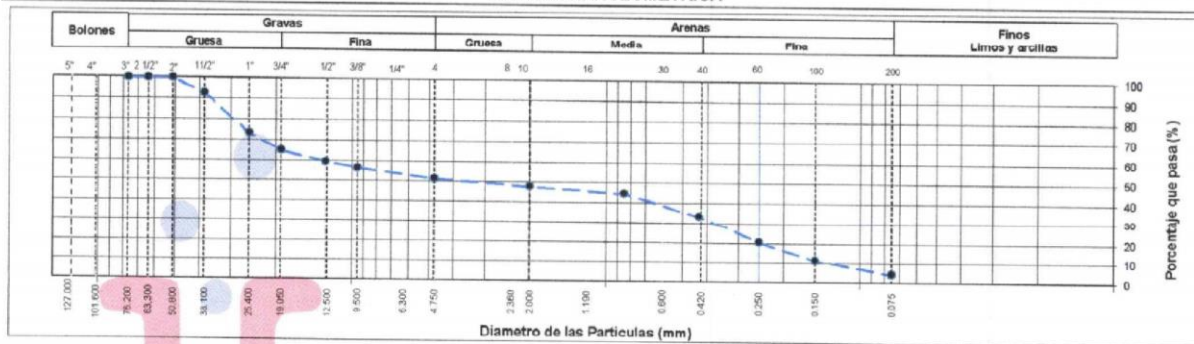
CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)		
Contenido Humedad (%)	7.3	
LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)		
Límite Líquido (LL)	N.P	
Límite Plástico (LP)	N.P	
Índice Plástico (IP)	N.P	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422)		
Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)
48,5	47,1	4,4
CLASIFICACIÓN DE SUELOS		
Clasificación SUCS (ASTM D2487)	GP	
Clasificación AASHTO (ASTM D3282)	A-1-b (0)	
Nombre del Grupo		
Grava pobremente gradada con arena		

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA: GP Grava pobremente gradada con arena
 ASTM 2488

INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:

- 1) El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó Horno a 110 ± 5 °C.
- 2) El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a 110 ± 5°C. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo Inorgánico.
- 3) El método de ensayo empleado para el Límite Líquido es el Unipunto. El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a
- 4)

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

**INFORME DE ENSAYO
CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Código	FOR-LSR-MS-001
Revisión	3
Aprobado	CC-JJG
Fecha	1/01/2021

TESIS : "Incorporación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021"
SOLICITANTE : Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Klinton
UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Callao.
Calicata : C-27 **Muestreado por:** WILL
Muestra : M-1 **Ensayado por:** CJRT
Profundidad : 1.50 m **Fecha de ensayo:** 29/11/2021

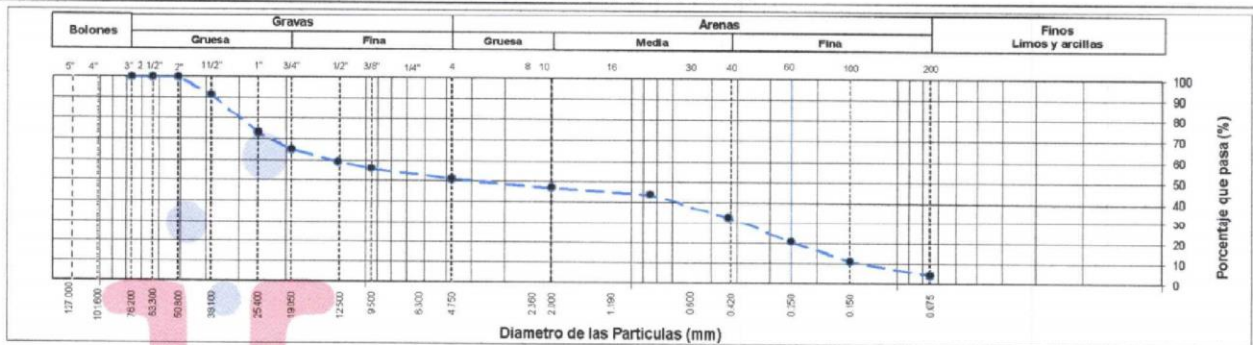
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	100.00	/	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216) Contenido Humedad (%) 7.1 LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318) Límite Líquido (LL) N.P Límite Plástico (LP) N.P Índice Plástico (IP) N.P ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422) Grava (%) 48.9 Arena (%) 46.9 Finos (%) 4.2 CLASIFICACIÓN DE SUELOS Clasificación SUCS (ASTM D2487) GP Clasificación AASHTO (ASTM D3282) A-1-b (0) Nombre del Grupo Grava pobremente gradada con arena
2 1/2"	63.500	100.00		
2"	50.800	100.00		
1 1/2"	38.100	91.44		
1"	25.400	73.14		
3/4"	19.050	64.80		
1/2"	12.700	59.24		
3/8"	9.530	56.04		
Nº 4	4.750	51.12		
Nº 10	2.000	47.30		
Nº 20	0.850	44.07		
Nº 40	0.430	32.83		
Nº 60	0.250	20.76		
Nº 100	0.150	10.97		
Nº 200	0.075	4.24		

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA: ASTM 2488 GP Grava pobremente gradada con arena

INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:



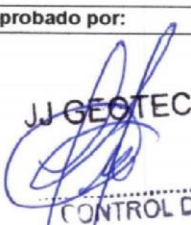
- 1) El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó Horno a $110 \pm 5^\circ\text{C}$.
- 2) El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a $110 \pm 5^\circ\text{C}$. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo Inorgánico.
- 3) El método de ensayo empleado para el Límite Líquido es el Unipunto. El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a
- 4)

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

**INFORME DE ENSAYO
 CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Código	FOR-LSR-MS-001
Revisión	3
Aprobado	CC-JJG
Fecha	1/01/2021

TESIS : "Incorporación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021"
SOLICITANTE : Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Klinton
UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Callao.
Calicata : C-28 **Muestreado por:** WILL
Muestra : M-1 **Ensayado por:** CJRT
Profundidad : 1.50 m **Fecha de ensayo:** 29/11/2021

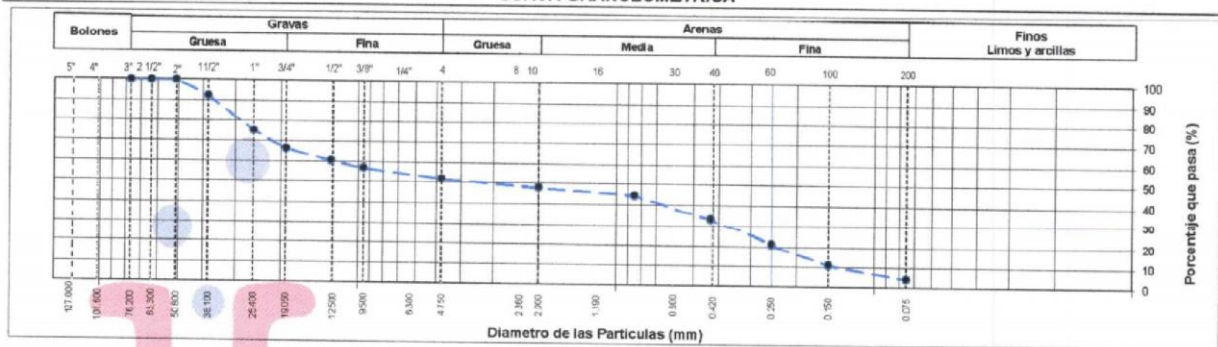
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	100.00	/	/
2 1/2"	63.500	100.00		
2"	50.800	100.00		
1 1/2"	38.100	92.54		
1"	25.400	75.14		
3/4"	19.050	66.29		
1/2"	12.700	60.41		
3/8"	9.530	57.04		
Nº 4	4.750	51.89		
Nº 10	2.000	47.97		
Nº 20	0.850	44.60		
Nº 40	0.430	33.08		
Nº 60	0.250	20.76		
Nº 100	0.150	11.02		
Nº 200	0.075	4.09		
				Contenido Humedad (%) 6.9
				LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)
				Límite Líquido (LL) N.P
				Límite Plástico (LP) N.P
				Índice Plástico (IP) N.P
				ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422)
				Grava (%) 48.1
				Arena (%) 47.8
				Finos (%) 4.1
				CLASIFICACIÓN DE SUELOS
				Clasificación SUCS (ASTM D2487) GW
				Clasificación AASHTO (ASTM D3282) A-1-b (0)
				Nombre del Grupo Grava bien gradada con arena

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA: ASTM 2488 GW Grava bien gradada con arena

INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:

- 1) El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó Horno a 110 ± 5 °C.
- 2) El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a 110 ± 5°C. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo Inorgánico.
- 3) El método de ensayo empleado para el Límite Líquido es el Unipunto. El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a
- 4)

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por: Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: Control de Calidad JJ GEOTECNIA
---	---	--

INFORME DE ENSAYO CLASIFICACIÓN DE SUELOS	Código	FOR-LSR-MS-001
	Revisión	3
	Aprobado	CC-JJG
	Fecha	1/01/2021

TESIS : "Incorporación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021
SOLICITANTE : Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Feljoo, Vicente Klinton
UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Callao.
Calicata : C-29 **Muestreado por:** WILL
Muestra : M-1 **Ensayado por:** CJRT
Profundidad : 1.50 m **Fecha de ensayo:** 29/11/2021

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	100.00	/	/
2 1/2"	63.500	100.00		
2"	50.800	100.00		
1 1/2"	38.100	92.00		
1"	25.400	74.97		
3/4"	19.050	65.90		
1/2"	12.700	59.88		
3/8"	9.530	56.69		
Nº 4	4.750	61.75		
Nº 10	2.000	47.98		
Nº 20	0.850	44.78		
Nº 40	0.430	33.45		
Nº 60	0.250	21.36		
Nº 100	0.150	11.52		
Nº 200	0.075	4.39		

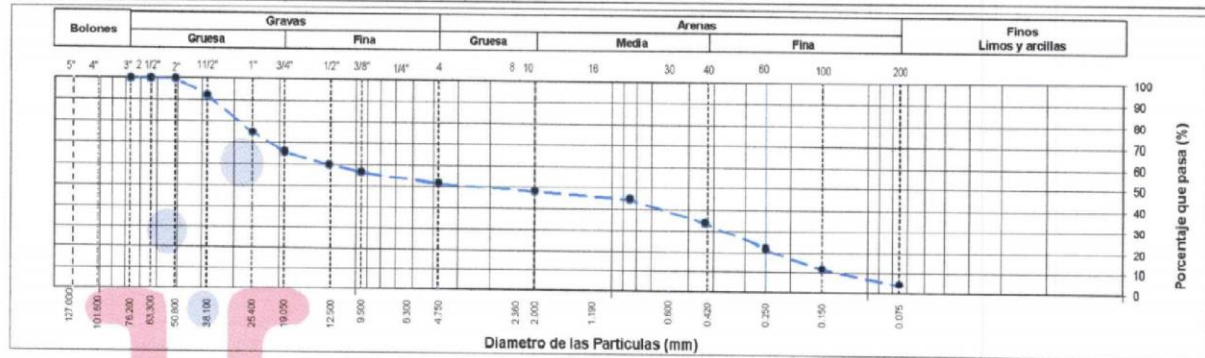
CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)		
Contenido Humedad (%)	6.7	
LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)		
Límite Líquido (LL)	N.P	
Límite Plástico (LP)	N.P	
Índice Plástico (IP)	N.P	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422)		
Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)
48.2	47.4	4.4
CLASIFICACIÓN DE SUELOS		
Clasificación SUCS (ASTM D2487)	GP	
Clasificación AASHTO (ASTM D3282)	A-1-b (0)	
Nombre del Grupo		
Grava pobremente gradada con arena		

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA: ASTM 2488 GP Grava pobremente gradada con arena

INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:




- 1) El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó Horno a 110 ± 5 °C.
- 2) El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a 110 ± 5°C. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo Inorgánico.
- 3) El método de ensayo empleado para el Límite Líquido es el Unipunto. El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a
- 4)

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	--	--



JJ GEOTECNIA SAC
LABORATORIO DE
ENSAYO DE
MATERIALES

Tel.: (01) 632-9183
Cel.: 980703014 / 947280585
Av. A, Mz. 48, Lt. 17, Asoc. Armando Villanueva
Alt. Universitaria cdra. 59, Villasol - Los Olivos - Lima
informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

**INFORME DE ENSAYO
CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Código	FOR-LSR-MS-001
Revisión	3
Aprobado	CC-JJG
Fecha	1/01/2021

TESIS : "Incorporación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021
SOLICITANTE : Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Kllinton
UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Callao.
Calicata : C-30
Muestra : M-1
Profundidad : 1.50 m
Muestreado por: WILL
Ensayado por: CJRT
Fecha de ensayo: 29/11/2021

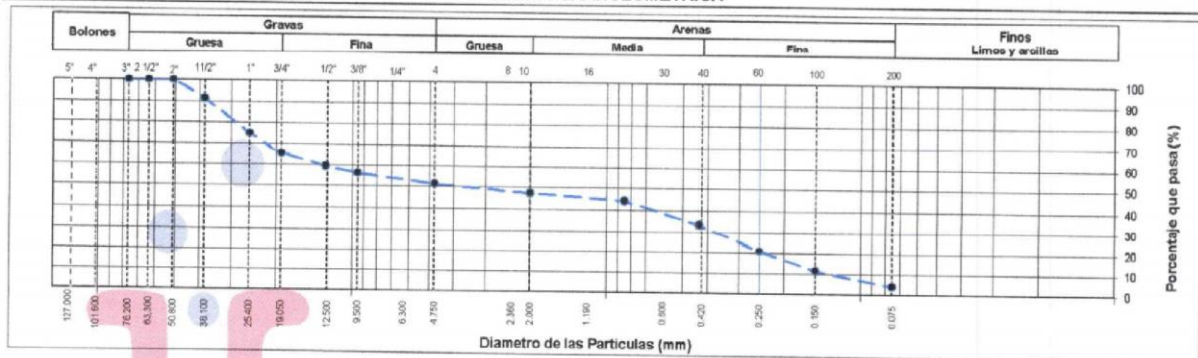
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
3"	76.200	100.00	/	/		
2 1/2"	63.500	100.00				
2"	50.800	100.00				
1 1/2"	38.100	91.45				
1"	25.400	74.86				
3/4"	19.050	65.64				
1/2"	12.700	59.40				
3/8"	9.530	56.45				
Nº 4	4.750	51.41				
Nº 10	2.000	47.49				
Nº 20	0.850	44.44				
Nº 40	0.430	33.46				
Nº 60	0.250	21.09				
Nº 100	0.150	11.56				
Nº 200	0.075	4.12				
					CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)	
					Contenido Humedad (%) 6.5	
					LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)	
					Límite Líquido (LL) N.P	
					Límite Plástico (LP) N.P	
				Índice Plástico (IP) N.P		
				ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422)		
		Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)		
		48.6	47.3	4.1		
				CLASIFICACIÓN DE SUELOS		
				Clasificación SUCS (ASTM D2487) GP		
				Clasificación AASHTO (ASTM D3282) A-1-b (0)		
				Nombre del Grupo		
				Grava pobremente gradada con arena		

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA: GP Grava pobremente gradada con arena
ASTM 2488

INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:

- 1) El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó Horno a 110 ± 5 °C.
- 2) El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a 110 ± 5°C. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo Inorgánico.
- 3) El método de ensayo empleado para el Límite Líquido es el Unipunto. El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a
- 4)

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA



Tel.: (01) 632-9183
 Cel.: 980703014 / 947260585
 Av. A, Mz. 48, Lt. 17, Asoc. Armando Villanueva
 Alt. Universitaria cdra. 59, Villasol - Los Olivos - Lima
 informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

INFORME DE ENSAYO CLASIFICACIÓN DE SUELOS	Código	FOR-LSR-MS-001
	Revisión	3
	Aprobado	CC-JJG
	Fecha	1/01/2021

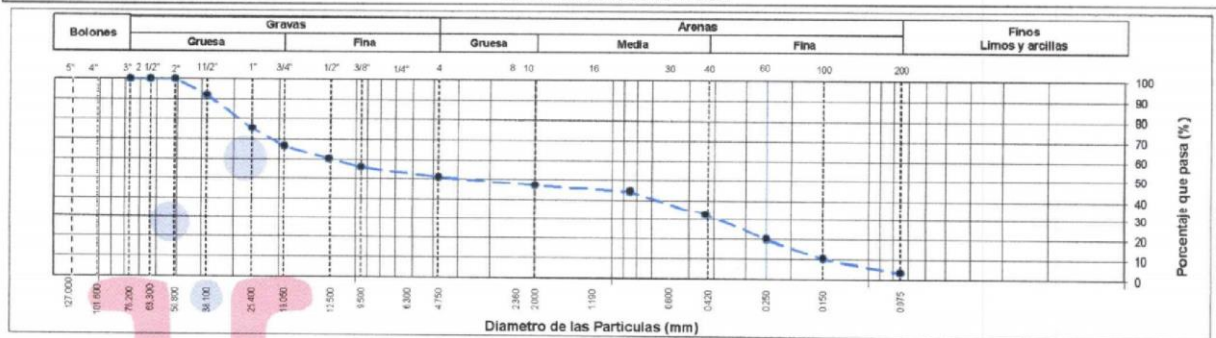
TESIS : "Incorporación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021"
SOLICITANTE : Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Fejoo, Vicente Klinton
UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Callao.
Calicata : C-31 **Muestreado por:** WILL
Muestra : M-1 **Ensayado por:** CJRT
Profundidad : 1.50 m **Fecha de ensayo:** 29/11/2021

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	100.00	/	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216) Contenido Humedad (%) 6.6 LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318) Limite Líquido (LL) N.P Límite Plástico (LP) N.P Índice Plástico (IP) N.P ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422) Grava (%) 48.8 Arena (%) 47.4 Finos (%) 3.8 CLASIFICACIÓN DE SUELOS Clasificación SUCS (ASTM D2487) GP Clasificación AASHTO (ASTM D3282) A-1-b (0) Nombre del Grupo Grava pobremente gradada con arena
2 1/2"	63.500	100.00		
2"	50.800	100.00		
1 1/2"	38.100	91.98		
1"	25.400	75.72		
3/4"	19.050	66.85		
1/2"	12.700	60.33		
3/8"	9.530	56.12		
Nº 4	4.750	51.15		
Nº 10	2.000	47.08		
Nº 20	0.850	44.22		
Nº 40	0.430	32.60		
Nº 60	0.250	20.08		
Nº 100	0.150	10.32		
Nº 200	0.075	3.76		

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA: ASTM 2488 GP Grava pobremente gradada con arena

- INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:**
- 1) El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó Horno a 110 ± 5 °C.
 - 2) El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a 110 ± 5°C. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo Inorgánico.
 - 3) El método de ensayo empleado para el Límite Líquido es el Unipunto El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a
 - 4)

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por: Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
---	---	---



JJ GEOTECNIA SAC
LABORATORIO DE
ENSAYO DE
MATERIALES

Tel.: (01) 632-9183
Cel.: 980703014 / 947280585
Av. A, Mz. 48, Lt. 17, Asoc. Armando Villanueva
Alt. Universitaria cdra. 59, Villasol - Los Olivos - Lima
informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

**INFORME DE ENSAYO
CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Código	FOR-LSR-MS-001
Revisión	3
Aprobado	CC-JJG
Fecha	1/01/2021

TESIS : "Incorporación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021
SOLICITANTE : Cruz Ramírez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Kinton
UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Callao.
Calicata : C-32
Muestra : M-1
Profundidad : 1.50 m

Muestreado por: WILL
Ensayado por: CJRT
Fecha de ensayo: 29/11/2021

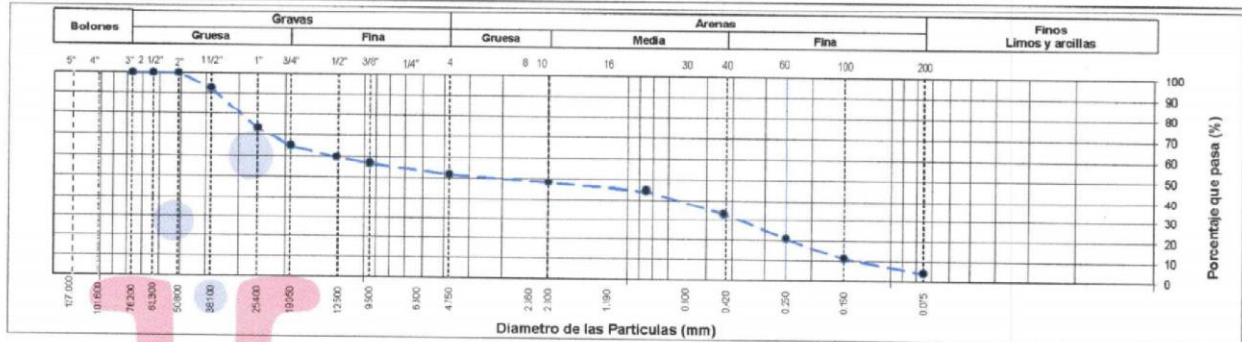
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	100.00	/	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216) Contenido Humedad (%) 6.6 LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318) Límite Líquido (LL) N.P Límite Plástico (LP) N.P Índice Plástico (IP) N.P ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422) Grava (%) 48.1 Arena (%) 47.5 Finos (%) 4.4 CLASIFICACIÓN DE SUELOS Clasificación SUCS (ASTM D2487) GP Clasificación AASHTO (ASTM D3282) A-1-b (0) Nombre del Grupo Grava pobremente gradada con arena
2 1/2"	63.500	100.00		
2"	50.800	100.00		
1 1/2"	38.100	92.35		
1"	25.400	73.33		
3/4"	19.050	65.00		
1/2"	12.700	59.69		
3/8"	9.530	56.85		
N° 4	4.750	51.93		
N° 10	2.000	48.40		
N° 20	0.850	44.75		
N° 40	0.430	33.24		
N° 60	0.250	20.75		
N° 100	0.150	11.16		
N° 200	0.075	4.40		

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA: ASTM 2488 GP Grava pobremente gradada con arena

INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:

- 1) El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó Horno a 110 ± 5 °C.
- 2) El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a 110 ± 5 °C. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo Inorgánico.
- 3) El método de ensayo empleado para el Límite Líquido es el Unipunto. El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a
- 4)

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por: Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
---	---	---

**INFORME DE ENSAYO
 CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Código	FOR-LSR-MS-001
Revisión	3
Aprobado	CC-JJG
Fecha	1/01/2021

TESIS : "Incorporación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021
SOLICITANTE : Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Klinton
UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Callao.
Calicata : C-33 **Muestreado por:** WILL
Muestra : M-1 **Ensayado por:** CJRT
Profundidad : 1.50 m **Fecha de ensayo:** 29/11/2021

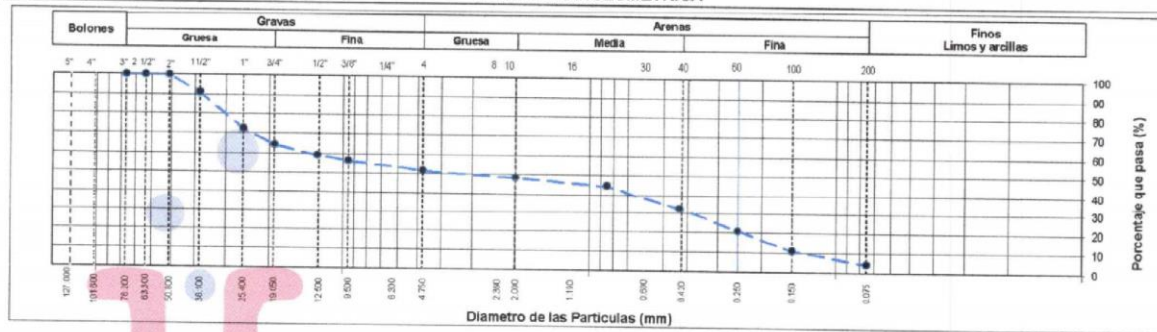
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	100.00	/	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216) Contenido Humedad (%) 6.7 LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318) Limite Líquido (LL) N.P Limite Plástico (LP) N.P Indice Plástico (IP) N.P ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422) Grava (%) 48.3 Arena (%) 47.2 Finos (%) 4.5 CLASIFICACIÓN DE SUELOS Clasificación SUCS (ASTM D2487) GP Clasificación AASHTO (ASTM D3282) A-1-b (0) Nombre del Grupo Grava pobremente gradada con arena
2 1/2"	63.500	100.00		
2"	50.800	100.00		
1 1/2"	38.100	91.13		
1"	25.400	72.43		
3/4"	19.050	64.30		
1/2"	12.700	59.14		
3/8"	9.530	56.45		
Nº 4	4.750	51.67		
Nº 10	2.000	48.40		
Nº 20	0.850	44.46		
Nº 40	0.430	32.60		
Nº 60	0.250	20.96		
Nº 100	0.150	10.99		
Nº 200	0.075	4.51		

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA: ASTM 2488 GP Grava pobremente gradada con arena

INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:

- 1) El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó Horno a 110 ± 5 °C.
- 2) El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a 110 ± 5°C. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo inorgánico.
- 3) El método de ensayo empleado para el Limite Líquido es el Unipunto. El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a
- 4)

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA



Tel.: (01) 632-9183
 Cel.: 980703014 / 947280585
 Av. A, Mz. 48, Lt. 17, Asoc. Armando Villanueva
 Alt. Universitaria cdra. 59, Villasol - Los Olivos - Lima
 informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

JJ GEOTECNIA SAC
 LABORATORIO DE
 ENSAYO DE
 MATERIALES

**INFORME DE ENSAYO
 CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Código	FOR-LSR-MS-001
Revisión	3
Aprobado	CC-JJG
Fecha	11/01/2021

TESIS : "Incorporación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021
SOLICITANTE : Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Feljoo, Vicente Klinton
UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Callao.
Calicata : C-34 **Muestreado por:** WILL
Muestra : M-1 **Ensayado por:** CJRT
Profundidad : 1.50 m **Fecha de ensayo:** 29/11/2021

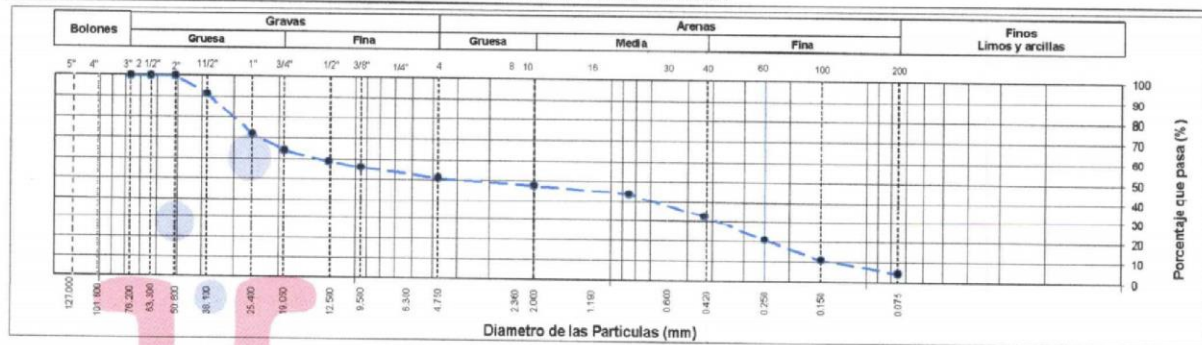
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
3"	76.200	100.00	/	/		
2 1/2"	63.500	100.00				
2"	50.800	100.00				
1 1/2"	38.100	91.48				
1"	25.400	72.37				
3/4"	19.050	64.08				
1/2"	12.700	58.77				
3/8"	9.530	55.94				
Nº 4	4.750	51.13				
Nº 10	2.000	47.90				
Nº 20	0.850	44.18				
Nº 40	0.430	32.40				
Nº 60	0.250	20.83				
Nº 100	0.150	10.94				
Nº 200	0.075	4.40				
					CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)	
					Contenido Humedad (%) 6.8	
					LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)	
					Límite Líquido (LL) N.P	
					Límite Plástico (LP) N.P	
				Índice Plástico (IP) N.P		
				ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422)		
				Grava (%) 48.9		
				Árena (%) 46.7		
				Finos (%) 4.4		
				CLASIFICACIÓN DE SUELOS		
				Clasificación SUCS (ASTM D2487) GP		
				Clasificación AASHTO (ASTM D3282) A-1-b (0)		
				Nombre del Grupo		
				Grava pobremente gradada con arena		

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA: ASTM 2488 GP Grava pobremente gradada con arena

INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:

- 1) El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó Horno a 110 ± 5 °C.
- 2) El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a 110 ± 5 °C. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo Inorgánico.
- 3) El método de ensayo empleado para el Límite Líquido es el Unipunto. El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a
- 4)

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por: Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: Control de Calidad JJ GEOTECNIA
---	---	--

**INFORME DE ENSAYO
 CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Código	FOR-LSR-MS-001
Revisión	3
Aprobado	CC-JJG
Fecha	1/01/2021

TESIS : "Incorporación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la av. Néstor Gambetta, Callao - 2021
 SOLICITANTE : Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Kinton
 UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Callao.
 Calicata : C-35
 Muestra : M-1
 Profundidad : 1.50 m

Muestreado por: WILL
 Ensayado por: CJRT
 Fecha de ensayo: 29/11/2021

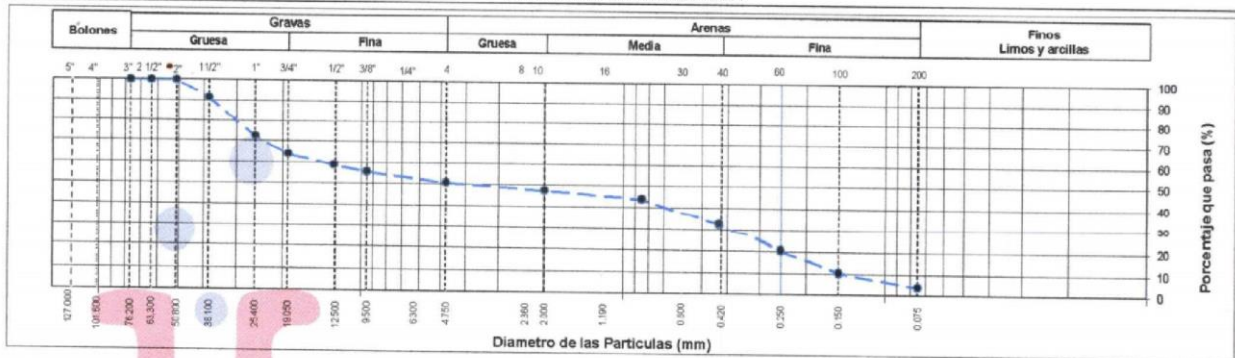
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	100.00	/	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216) Contenido Humedad (%) 6.8 LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318) Límite Líquido (LL) N.P Límite Plástico (LP) N.P Índice Plástico (IP) N.P ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422) Grava (%) 49.2 Arena (%) 46.7 Finos (%) 4.1 CLASIFICACIÓN DE SUELOS Clasificación SUCS (ASTM D2487) GP Clasificación AASHTO (ASTM D3282) A-1-b (0) Nombre del Grupo Grava pobremente gradada con arena
2 1/2"	63.500	100.00		
2"	50.800	100.00		
1 1/2"	38.100	91.38		
1"	25.400	72.42		
3/4"	19.050	64.06		
1/2"	12.700	58.76		
3/8"	9.530	55.75		
Nº 4	4.750	50.79		
Nº 10	2.000	47.41		
Nº 20	0.850	43.65		
Nº 40	0.430	32.22		
Nº 60	0.250	20.26		
Nº 100	0.150	10.49		
Nº 200	0.075	4.12		

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA: GP Grava pobremente gradada con arena
 ASTM 2488

INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:

- 1) El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó Horno a 110 ± 5 °C.
- 2) El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a 110 ± 5°C. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo Inorgánico.
- 3) El método de ensayo empleado para el Límite Líquido es el Unipunto. El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a
- 4)

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

<p>Elaborado por:</p> <p>Jefe de Laboratorio</p>	<p>Revisado por:</p> <p>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</p>	<p>Aprobado por:</p> <p>CONTROL DE CALIDAD CONTROL DE CALIDAD JJ GEOTECNIA</p>
--	--	---

Ensayo de Proctor y CBR a las Calicatas seleccionadas:

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO	Código	FOR-LAB-MS-011
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021

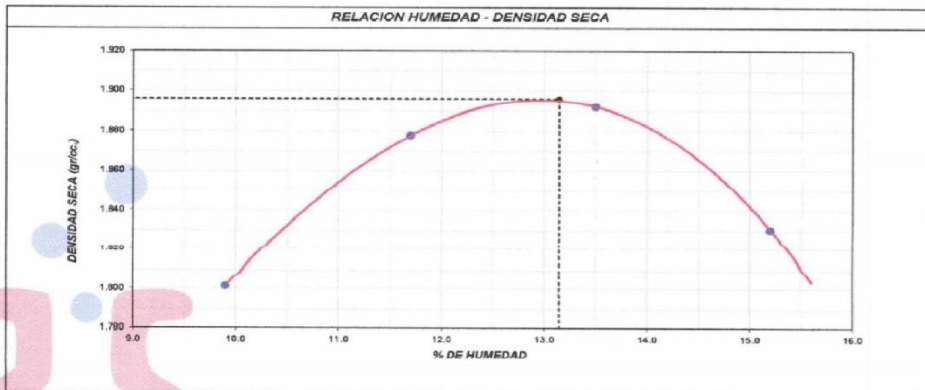
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM D1557 / MTC E - 115

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Klinton
TESIS	: "Incorporación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la Av. Néstor Gambetta, Calleo - 2021"
UBICACIÓN	: Av. Néstor Gambetta, Callao.
CALIGATA	: C-17 Fecha de ensayo: 29/11/2021
MUESTRA	: M-1
PROFUNDIDAD	: 1.50 m

Volumen Molde	2116	cm ³
Peso Molde	6513	gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	10,702	10,951	11,057	10,975	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,189	4,438	4,544	4,462	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,980	2,097	2,147	2,109	
Recipiente Numero		A	B	C	D	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	564.9	532.4	547.2	561.8	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	514.0	476.6	482.1	487.7	
Peso de la Tara	gr.					
Peso del agua	gr.	50.9	55.8	65.1	74.1	
Peso del suelo seco	gr.	514	477	482	488	
Contenido de agua	%	9.9	11.7	13.5	15.2	
Densidad Seca	gr/cc	1.801	1.878	1.892	1.830	

Densidad Máxima Seca:	1.896	gr/cm ³ .	Contenido Humedad Optima:	13.1	%
------------------------------	-------	----------------------	----------------------------------	------	---






OBSERVACIONES:
 * Muestra provista e identificada por el solicitante.
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS EMER MORAÑO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 210236	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD JJ GEOTECNIA S.A.C.
--	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	2
		Aprobado	JJG
		Fecha	1/01/2021
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D1883 / MTC E - 132			
REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Fajoo, Vicente Clinton		
TESIS	: "Incorporación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la Av. Néstor Gambetta, Calleo - 2021"		
UBICACIÓN	: Av. Néstor Gambetta, Calleo.		
CALICATA	: C-17	Fecha de ensayo :	3/12/2021
MUESTRA	: M-1		
PROFUNDIDAD	: 1.50 m		

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)													
Molde Nº	A				B				C				
Número de capas	5				5				5				
Número de golpes	50				25				12				
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO					
Peso suelo + molde (gr.)	13,090	13,268		13,268	12,537		12,537						
Peso molde (gr.)	8,545	8,935		8,935	8,948		8,948						
Peso suelo compactado (gr.)	4,545	4,333		4,333	3,869		3,869						
Volumen del molde (cm ³)	2,110	2,115		2,115	2,108		2,108						
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2,147	2,049		2,049	1,846		1,846						
Humedad (%)	13.2	13.0		13.0	13.1		13.1						
Densidad Seca (gr./cm ³)	1,897	1,813		1,813	1,631		1,631						
CONTENIDO DE HUMEDAD													
Tara+suelo húmedo (gr.)	601.5				634.0				597.0				
Tara+suelo seco (gr.)	531.4				561.9				528.6				
Peso de agua (gr.)	70.1				73.0				69.2				
Peso de tara (gr.)													
Peso de suelo seco (gr.)	531.4				561.9				528.6				
Humedad (%)	13.2				13.0				13.1				
EXPANSIÓN													
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión				
			mm	%		mm	%		mm	%			
NO EXPANSIVO													
PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg./cm ²)	A				B				C			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %	kg	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %	kg	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %
0.025		23	1.2			17	0.9			9	0.5		
0.050		94	4.8			70	3.6			38	1.0		
0.075		235	12.0			174	8.8			94	4.8		
0.100	70.307	325	16.5	15.0	21.3	240	12.2	11.0	15.6	130	6.6	6.1	8.7
0.150		485	23.8			344	17.5			186	9.4		
0.200	105.460	541	27.5	28.1	26.6	400	20.3	21.0	19.8	216	11.0	11.2	10.6
0.300		736	37.4			646	27.7			294	15.0		
0.400		957	48.6			708	36.0			383	19.4		
0.500		1053	53.5			779	39.6			421	21.4		

OBSERVACIONES:
 * Muestra provista e identificada por el solicitante.
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 J. B. B. Jefe de Laboratorio	 E. MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 21000	 JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
JJ GEOTECNIA S.A.C. LABORATORIO DE MATERIALES	JJ GEOTECNIA S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	JJ GEOTECNIA S.A.C. Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JJC
		Fecha	1/01/2021
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D1883 / MTC E - 132			
REFERENCIA : Datos de laboratorio			
SOLICITANTE : Cruz Ramírez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Klinton			
TESIS : "Incorporación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la Av. Néstor Gambetta, Callao - 2021"			
UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Callao.			
CALICATA : C-17		Fecha de ensayo : 3/12/2021	
MUESTRA : M-1			
PROFUNDIDAD : 1.50 m			

Datos de muestra

Máxima Densidad Seca

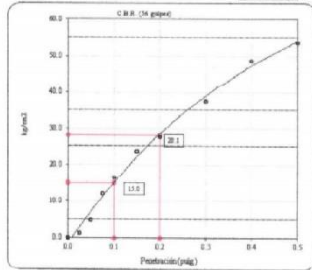
1.897 gr/cm³

Óptimo Contenido de Humedad

13.14 %

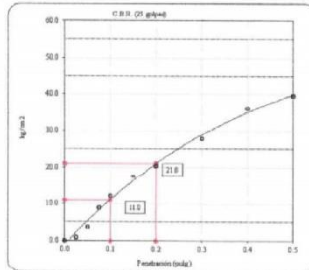
Máxima Densidad Seca al 05%

1.802 gr/cm³



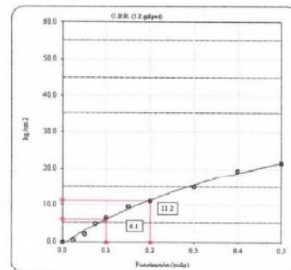
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES :

21.3 %



C.B.R. (0.1") 25 GOLPES :

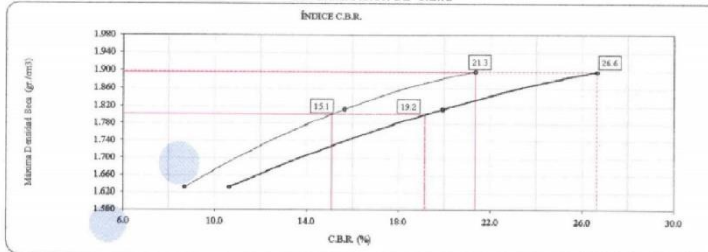
15.6 %



C.B.R. (0.1") 12 GOLPES :

8.7 %




DETERMINACIÓN DE C.B.R.



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 21.3 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 15.1 %
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 26.6 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 19.2 %

OBSERVACIONES:

- Muestra provista e identificada por el solicitante.
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO	Código	FOR-LAB-MS-011
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JJC
		Fecha	1/01/2021

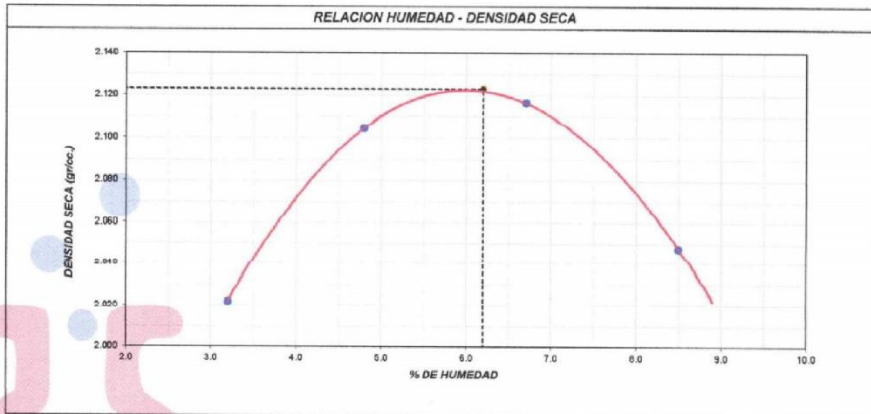
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM D1557 / MTC E - 115

REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: Cruz Ramírez, Santos Néstor Zevallos Feijoo, Vicente Klinton		
TESIS	: "Incorporación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la Av. Néstor Gambetta, Callao - 2021"		
UBICACIÓN	: Av. Néstor Gambetta, Callao.		
CALICATA	: C-12	Fecha de ensayo:	29/11/2021
MUESTRA	: M-1		
PROFUNDIDAD	: 1.50 m		

Volumen Molde	2116	cm ³
Peso Molde	6513	gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	10,928	11,180	11,291	11,214	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,415	4,867	4,778	4,701	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2,086	2,206	2,258	2,222	
Recipiente Número		A	B	C	D	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	614.8	631.2	645.7	628.1	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	595.7	602.3	605.2	578.9	
Peso de la Tara	gr.					
Peso del agua	gr.	10.1	28.0	40.5	48.2	
Peso del suelo seco	gr.	596	602	605	579	
Contenido de agua	%	3.2	4.8	6.7	8.5	
Densidad Seca	gr/cc	2.022	2.105	2.116	2.048	

Densidad Máxima Seca:	2.123	gr/cm ³ .	Contenido Humedad Optima:	6.2	%
------------------------------	-------	----------------------	----------------------------------	-----	---



OBSERVACIONES:
 * Muestra provista e identificada por el solicitante
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:   Jefe de Laboratorio	Revisado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. EL BERNARDINO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 210106 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
---	--	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	2
		Aprobado	JJG
		Fecha	1/01/2021
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D1883 / MTC E - 132			
REFERENCIA : Datos de laboratorio SOLICITANTE : Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Klinton TESIS : "Incorporación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la Av. Néstor Gambetta, Callao - 2021" UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Callao. CALICATA : C-12 Fecha de ensayo : 3/12/2021 MUESTRA : M-1 PROFUNDIDAD : 1.50 m			


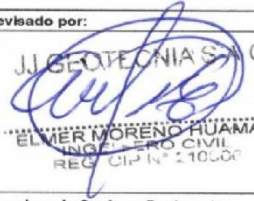

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde Nº	13		14		15	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	13.434		13.041		12.287	
Peso molde (gr.)	8.607		8.449		8.129	
Peso suelo compactado (gr.)	4.827		4.592		4.158	
Volumen del molde (cm ³)	2.137		2.129		2.141	
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2.259		2.157		1.942	
Humedad (%)	6.3		6.2		6.3	
Densidad Seca (gr./cm ³)	2.125		2.031		1.827	

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Tara+suelo húmedo (gr.)	594.6		557.3		549.3	
Tara+suelo seco (gr.)	559.4		524.6		516.7	
Peso de agua (gr.)	35.2		32.6		32.6	
Peso de tara (gr.)						
Peso de suelo seco (gr.)	559.4		524.6		516.7	
Humedad (%)	6.3		6.2		6.3	

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg./cm ²)	Molde Nº 13				Molde Nº 14				Molde Nº 15			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg.	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %	kg.	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %	kg.	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %
0.025		158	8.0			119	6.0			135	6.9		
0.050		350	17.8			263	13.3			223	11.3		
0.075		598	30.3			447	22.7			307	15.6		
0.100	70.367	856	43.6	43.0	61.2	644	32.7	31.6	44.9	378	19.2	18.3	26.0
0.150		1268	64.4			951	46.3			490	24.9		
0.200	105.460	1538	78.1	77.2	73.2	1154	58.6	58.0	55.0	584	29.7	30.2	28.8
0.300		2060	104.6			1545	78.5			744	37.8		
0.400		2518	127.9			1889	95.9			886	45.0		
0.500		2974	151.0			2231	113.3			999	50.7		

OBSERVACIONES:
 * Muestra provista e identificada por el solicitante.
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

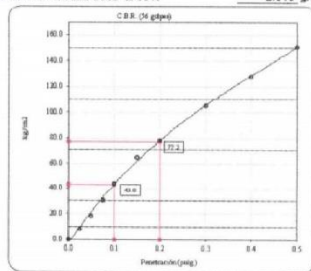
Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  ING. ELMER MORENO HUAMAN ING. CIVIL REG. CIP Nº 210508 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD JJ GEOTECNIA
--	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D1583 / MTC E - 132			
REFERENCIA : Datos de laboratorio			
SOLICITANTE : Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Kinton			
TESIS : "Incorporación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la Av. Néstor Gambetta, Callao - 2021"			
UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Callao.			
CALICATA : C-12		Fecha de ensayo : 3/12/2021	
MUESTRA : M-1			
PROFUNDIDAD : 1.50 m			

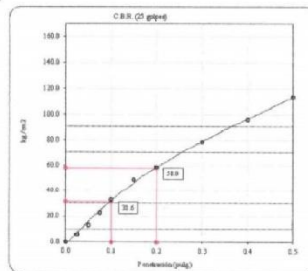
Datos de muestra

Máxima Densidad Seca : 2.125 gr/cm³
Máxima Densidad Seca al 95% : 2.019 gr/cm³

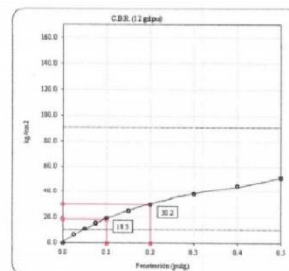
Óptimo Contenido de Humedad : 6.20 %



C.B.R. (0.1') 56 GOLPES : 61.2 %

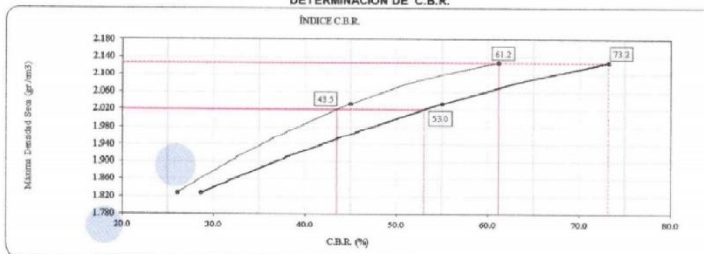


C.B.R. (0.1') 25 GOLPES : 44.9 %



C.B.R. (0.1') 12 GOLPES : 26.0 %




DETERMINACIÓN DE C.B.R.



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 61.2 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 43.5 %
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 73.2 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 53.0 %

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO	Código	FOR-LAB-MS-011
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021

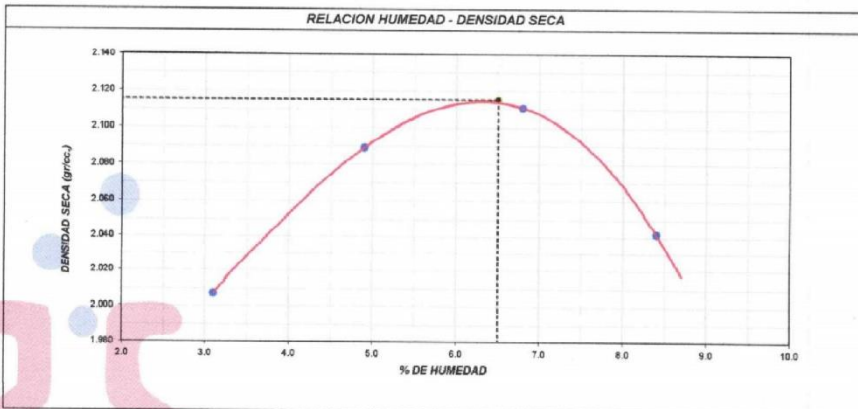
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM D1557 / MTC E - 115

REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: Cruz Ramírez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Klinton		
TESIS	: Incorporación de esmalte sintético - aceite reciclado autotroliz en la subrasante del pavimento, en la Av. Néstor Gambetta, Callao - 2021"		
UBICACIÓN	: Av. Néstor Gambetta, Callao.		
CALICATA	: C-7	Fecha de ensayo:	29/11/2021
MUESTRA	: M-1		
PROFUNDIDAD	: 1.50 m		


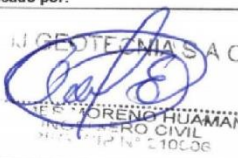

Volumen Molde	2116	cm ³
Peso Molde	6513	gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	10,892	11,150	11,283	11,196	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,379	4,837	4,770	4,683	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2,089	2,191	2,254	2,213	
Recipiente Numero		A	B	C	D	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	647.5	624.1	597.8	681.4	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	628.0	594.9	559.7	628.6	
Peso de la Tara	gr.					
Peso del agua	gr.	19.5	29.2	38.1	52.8	
Peso del suelo seco	gr.	628	595	560	629	
Contenido de agua	%	3.1	4.9	6.8	8.4	
Densidad Seca	gr/cc	2.007	2.089	2.111	2.042	

Densidad Máxima Seca:	2.115	gr/cm ³ .	Contenido Humedad Optima:	6.5 %
------------------------------	-------	----------------------	----------------------------------	-------



- OBSERVACIONES:**
- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
 - * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	2
		Aprobado	JJG
		Fecha	1/01/2021
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D1883 / MTC E - 132			
REFERENCIA : Datos de laboratorio SOLICITANTE : Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Klinton TESIS : "Incorporación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la Av. Néstor Gambetta, Callao - 2021" UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Callao. CALIGATA : C-7 Fecha de ensayo : 3/12/2021 MUESTRA : M-1 PROFUNDIDAD : 1.50 m			



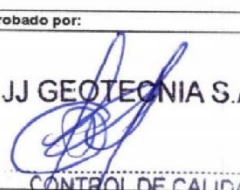
CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde Nº	10		11		12	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	13,136		13,024		12,745	
Peso molde (gr.)	8,336		8,507		8,510	
Peso suelo compactado (gr.)	4,800		4,517		4,235	
Volumen del molde (cm ³)	2,135		2,135		2,140	
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2,248		2,116		1,879	
Humedad (%)	6.4		6.5		6.4	
Densidad Secca (gr./cm ³)	2,113		1,987		1,860	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Tara+suelo húmedo (gr.)	612.4		622.1		602.5	
Tara+suelo seco (gr.)	575.6		584.1		566.3	
Peso de agua (gr.)	36.8		38.0		36.2	
Peso de tara (gr.)						
Peso de suelo seco (gr.)	575.6		584.1		566.3	
Humedad (%)	6.4		6.5		6.4	

EXPANSIÓN														
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial			Expansión			Dial			Expansión		
			mm	%		mm	%		mm	%		mm	%	
NO EXPANSIVO														

PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm ²)	Molde Nº 10				Molde Nº 11				Molde Nº 12			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg.	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %	kg.	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %	kg.	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %
0.025		299	16.2			176	9.0			59	3.0		
0.050		480	24.9			289	14.7			128	6.5		
0.075		653	33.2			385	19.5			173	8.8		
0.100	70.307	810	41.1	41.7	59.3	477	24.2	23.5	33.4	212	10.7	10.8	15.4
0.150		1124	57.1			662	33.6			297	15.1		
0.200	105.480	1424	72.3	73.1	69.3	839	42.6	43.0	40.8	364	18.5	19.0	18.0
0.300		2010	102.1			1184	60.1			510	25.9		
0.400		2685	136.4			1582	80.3			664	33.7		
0.500		3312	168.2			1952	99.1			827	42.0		

OBSERVACIONES:

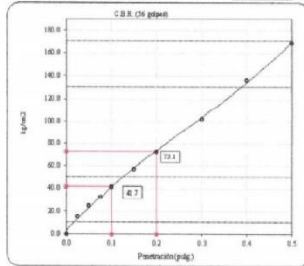
- Muestra provista e identificada por el solicitante
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  EL MERMO MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL C.O.P. Nº 210608 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	--	---

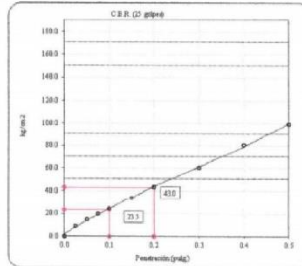
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D1883 / MTC E - 132			
REFERENCIA : Datos de laboratorio SOLICITANTE : Cruz Ramírez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Kinton TESIS : "Incorporación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la Av. Néstor Gambetta, Callao - 2021" UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Callao. CALICATA : C-7 Fecha de ensayo : 3/12/2021 MUESTRA : M-1 PROFUNDIDAD : 1.50 m			

Datos de muestra

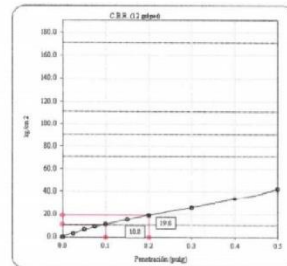
Máxima Densidad Seca 2.113 gr/cm^3 Óptimo Contenido de Humedad 6.50%
 Máxima Densidad Seca al 95% 2.007 gr/cm^3



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES: **59.3 %**

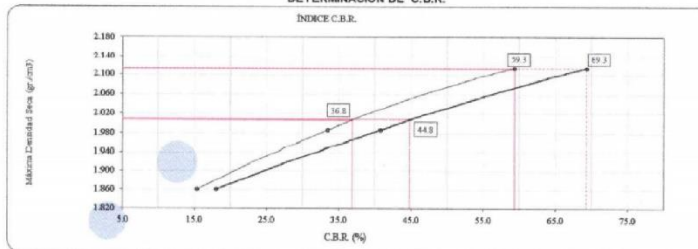


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES: **33.4 %**



C.B.R. (0.1") 12 GOLPES: **16.4 %**




DETERMINACIÓN DE C.B.R.



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": **59.3 %**
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": **36.8 %**
 C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": **69.3 %**
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": **44.8 %**

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 JJ GEOTECNIA S.A.C. N° 5 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Jefe de Laboratorio	 JJ GEOTECNIA S.A.C. ELINER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 110200 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 JJ GEOTECNIA S.A. CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO	Código	FOR-LAB-MS-011
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021

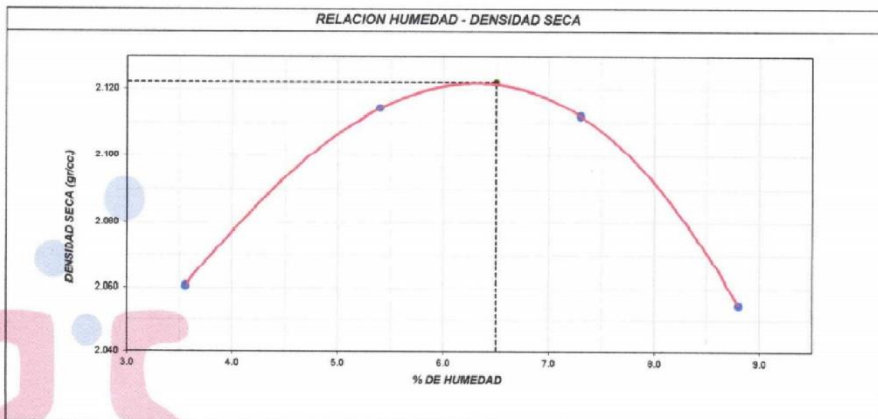
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM D1557 / MTC E - 115

REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: Cruz Ramírez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Kilinton		
TESIS	: "Incorporación de esmalte sintético - acelle reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la Av. Néstor Gambetta, Callao - 2021"		
UBICACIÓN	: Av. Néstor Gambetta, Callao.		
CALICATA	: C-35	Fecha de ensayo:	29/11/2021
MUESTRA	: M-1		
PROFUNDIDAD	: 1.50 m		


Volumen Molde	2116	cm ³
Peso Molde	6513	gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	11,028	11,228	11,308	11,243	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,515	4,715	4,795	4,730	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2,134	2,228	2,286	2,235	
Recipiente Numero		A	B	C	D	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	698.5	664.7	679.2	688.3	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	674.5	630.6	633.0	614.2	
Peso de la Tara	gr.					
Peso del agua	gr.	24.0	34.1	46.2	54.1	
Peso del suelo seco	gr.	675	631	633	614	
Contenido de agua	%	3.6	5.4	7.3	8.8	
Densidad Seca	gr/cc	2.060	2.114	2.112	2.055	

Densidad Máxima Seca:	2.122	gr/cm ³ ,	Contenido Humedad Optima:	6.5	%
------------------------------	-------	----------------------	----------------------------------	-----	---




- OBSERVACIONES:**
- Muestra provista e identificada por el solicitante.
 - Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	JJ GEOTECNIA S A C ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 110550	JJ GEOTECNIA S.A.C CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	2
		Aprobado	JJG
		Fecha	1/01/2021
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D1883 / MTC E - 132			
REFERENCIA : Datos de laboratorio			
SOLICITANTE : Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Klinton			
TESIS : "Incorporación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la Av. Néstor Gambetta, Callao - 2021"			
UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Callao			
CALICATA : C-35		Fecha de ensayo : 3/12/2021	
MUESTRA : M-1			
PROFUNDIDAD : 1.50 m			

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)													
Molde N°	22		23		24								
Número de capas	5		5		5								
Número de golpes	56		25		12								
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO							
Peso suelo + molde (gr.)	11,954		11,788		11,127								
Peso molde (gr.)	7,242		7,207		7,052								
Peso suelo compactado (gr.)	4,712		4,581		4,075								
Volumen del molde (cm ³)	2,087		2,122		2,099								
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2,258		2,159		1,941								
Humedad (%)	8.5		8.8		8.5								
Densidad Seca (gr./cm ³)	2,120		2,025		1,823								
CONTENIDO DE HUMEDAD													
Tara+suelo húmedo (gr.)	521.8		509.7		548.2								
Tara+suelo seco (gr.)	489.8		478.1		512.9								
Peso de agua (gr.)	31.8		31.6		33.3								
Peso de tara (gr.)													
Peso de suelo seco (gr.)	489.8		478.1		512.9								
Humedad (%)	6.5		6.6		6.5								
EXPANSIÓN													
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial	Expansión mm %		Dial	Expansión mm %						
				NO EXPANSIVO									
PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm ²)	Molde N° 22				Molde N° 23				Molde N° 24			
		Carga kg.	kg./cm ²	Corrección kg./cm ²	CBR %	Carga kg.	kg./cm ²	Corrección kg./cm ²	CBR %	Carga kg.	kg./cm ²	Corrección kg./cm ²	CBR %
0.025		241	12.2			178	8.9			84	4.3		
0.050		465	23.1			332	16.6			150	8.1		
0.075		607	30.8			443	22.5			212	10.8		
0.100	70.307	811	41.2	40.9	58.2	582	30.1	30.0	42.7	284	14.4	14.5	20.6
0.150		1111	56.4			811	41.2			389	19.8		
0.200	105.460	1418	71.0	72.0	88.3	1034	52.5	52.5	48.8	498	25.2	25.0	23.7
0.300		1928	97.9			1407	71.5			675	34.3		
0.400		2278	115.7			1903	84.4			797	40.5		
0.500		2804	132.2			1901	96.5			811	46.3		

OBSERVACIONES:
 * Muestra provista e identificada por el solicitante.
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C. MFR MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. SUP. N° 110008 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	---	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D1883 / MTC E - 132			
REFERENCIA : Datos de laboratorio SOLICITANTE : Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Fejoo, Vicente Klinton TESIS : "Incorporación de esmate sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la Av. Néstor Gambetta, Callao - 2021" UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Callao. CALICATA : C-35 Fecha de ensayo : 3/12/2021 MUESTRA : M-1 PROFUNDIDAD : 1.50 m			

Datos de muestra

Máxima Densidad Seca

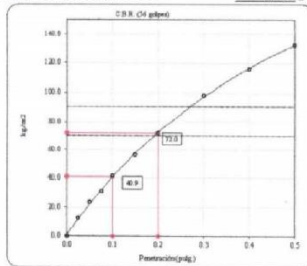
2.120 gr./cm³

Óptimo Contenido de Humedad

6.50 %

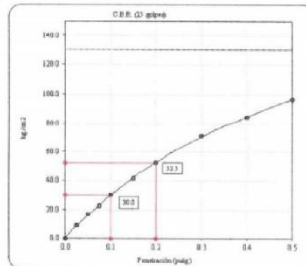
Máxima Densidad Seca al 95%

2.014 gr./cm³



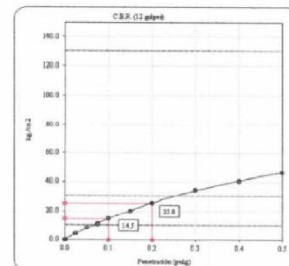
C.B.R. (0.1') 56 GOLPES :

58.2 %



C.B.R. (0.1') 25 GOLPES :

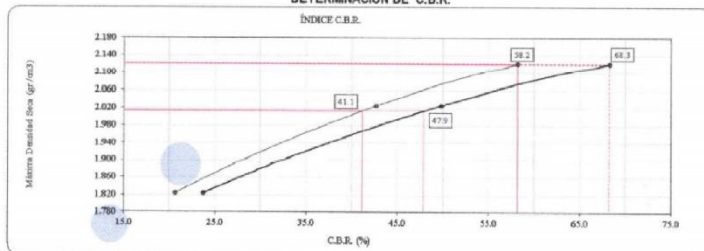
42.7 %



C.B.R. (0.1') 12 GOLPES :

20.6 %

DETERMINACIÓN DE C.B.R.



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1' : 58.2 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1' : 41.1 %
 C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2' : 68.3 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2' : 47.9 %

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 JJEOTECNIA S.A.C. LABORATORIO DE MATERIALES Jefe de Laboratorio	 JJEOTECNIA S.A.C. INGENIERO MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL R.P.N. CIP N° 210036 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 JJEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO	Código	FOR-I AB-MS-011
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021

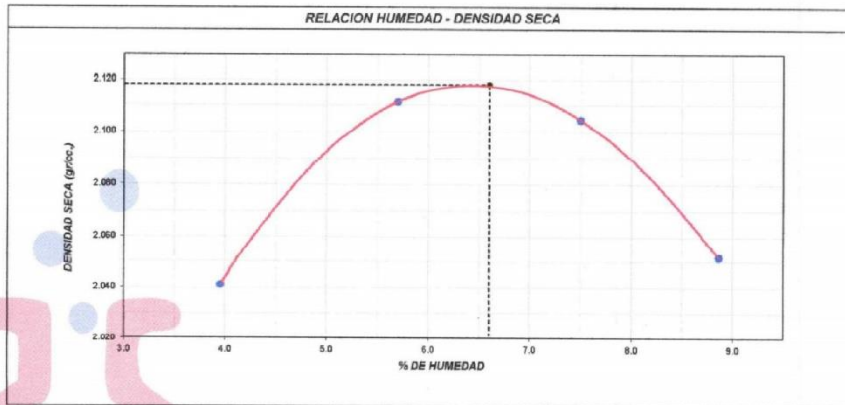
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM D1557 / MTC E - 115

REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: Cruz Ramírez, Santos Néstor/ Zevallos Fejoo, Vicente Klinton		
TESIS	: "Incorporación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la Av. Néstor Gambetta, Calleo - 2021"		
UBICACIÓN	: Av. Néstor Gambetta, Calleo.		
CALICATA	: C-31	Fecha de ensayo:	29/1/2021
MUESTRA	: M-1		
PROFUNDIDAD	: 1.50 m		

Volumen Molde	2116	cm ³
Peso Molde	6513	gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	11,003	11,235	11,300	11,239	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,490	4,722	4,787	4,726	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2,122	2,232	2,282	2,233	
Recipiente Numero		A	B	C	D	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	714.6	721.5	705.2	689.2	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	687.4	682.6	656.0	633.1	
Peso de la Tara	gr.					
Peso del agua	gr.	27.2	38.9	49.2	56.1	
Peso del suelo seco	gr.	687	683	656	633	
Contenido de agua	%	4.0	5.7	7.5	8.9	
Densidad Seca	gr/cc	2.041	2.111	2.104	2.052	

Densidad Máxima Seca:	2.118	gr/cm ³ .	Contenido Humedad Optima:	6.6 %
------------------------------	-------	----------------------	----------------------------------	-------



OBSERVACIONES:
 * Muestra provista e identificada por el solicitante.
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	2
		Aprobado	JJG
		Fecha	1/01/2021
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D1883 / MTC E - 132			
REFERENCIA : Datos de laboratorio SOLICITANTE : Cruz Ramirez, Santos Néstor/Zevallos Feijoo, Vicente Klinton TESIS : "Incorporación de esmalte sintético - acetate reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la Av. Néstor Giambetta, Callao - 2021" UBICACIÓN : Av. Néstor Giambetta, Callao CALICATA : C-31 Fecha de ensayo : 3/12/2021 MUESTRA : M-1 PROFUNDIDAD : 1.50 m			

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)													
Molde Nº	19		20		21								
Número de capas	5		5		5								
Número de golpes	56		25		12								
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO							
Peso suelo + molde (gr.)	12,552		12,287		11,827								
Peso molde (gr.)	7,752		7,674		7,734								
Peso suelo compactado (gr.)	4,800		4,613		4,093								
Volumen del molde (cm ³)	2,130		2,140		2,113								
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2,254		2,155		1,937								
Humedad (%)	6.5		6.6		6.5								
Densidad Seca (gr./cm ³)	2,116		2,022		1,819								
CONTENIDO DE HUMEDAD													
Tara+suelo húmedo (gr.)	521.6		509.7		546.2								
Tara+suelo seco (gr.)	489.8		478.1		512.9								
Peso de agua (gr.)	31.8		31.6		33.3								
Peso de tara (gr.)													
Peso de suelo seco (gr.)	489.8		478.1		512.9								
Humedad (%)	6.5		6.6		6.5								
EXPANSIÓN													
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial	Expansión		Dial	Expansión						
				mm	%		mm	%					
NO EXPANSIVO													
PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm ²)	Molde Nº 19				Molde Nº 20				Molde Nº 21			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg.	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg.	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg.	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %
0.025		166	8.4			124	6.3			66	3.4		
0.050		377	19.2			283	14.4			151	7.7		
0.075		593	30.1			445	22.6			237	12.1		
0.100	70.307	837	42.5	42.5	80.4	628	31.9	31.9	45.4	335	17.0	18.0	25.6
0.150		1274	64.7			906	45.5			510	25.9		
0.200	105.460	1674	85.0	83.3	79.0	1256	63.8	62.3	59.1	670	34.0	33.1	31.4
0.300		2374	120.5			1780	90.4			949	48.2		
0.400		2658	150.2			2216	112.7			1163	60.1		
0.500		3551	180.4			2663	135.3			1420	72.1		

OBSERVACIONES:
 * Muestra provista e identificada por el solicitante.
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  Control de Calidad JJ GEOTECNIA
---	---	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D1883 / MTC E - 132			
REFERENCIA : Datos de laboratorio SOLICITANTE : Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Fejoo, Vicente Klinton TESIS : "Incorporación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la Av. Néstor Gambetta, Callao - 2021" UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Callao.			
CALICATA : C-31		Fecha de ensayo : 3/12/2021	
MUESTRA : M-1			
PROFUNDIDAD : 1.50 m			

Datos de muestra

Máxima Densidad Seca

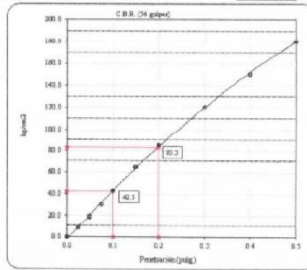
2.116 gr/cm³

Optimo Contenido de Humedad

6.60 %

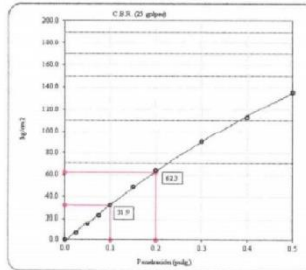
Máxima Densidad Seca al 95%

2.010 gr/cm³



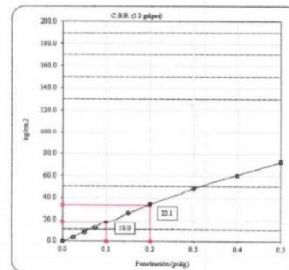
C.B.R. (0.1'') 56 GOLPES :

60.4 %



C.B.R. (0.1'') 25 GOLPES :

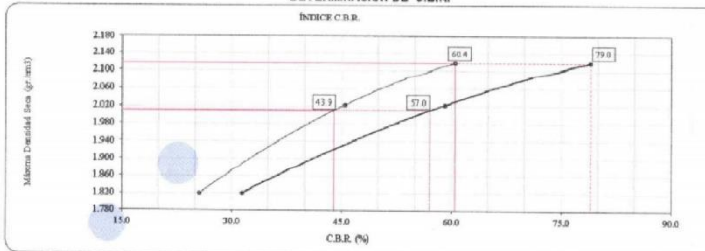
45.4 %



C.B.R. (0.1'') 12 GOLPES :

25.6 %



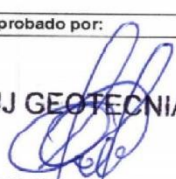
DETERMINACIÓN DE C.B.R.



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 60.4 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 43.9 %
 C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 79.0 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 57.0 %

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	--	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO	Código	FOR-LAB-MS-011
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021

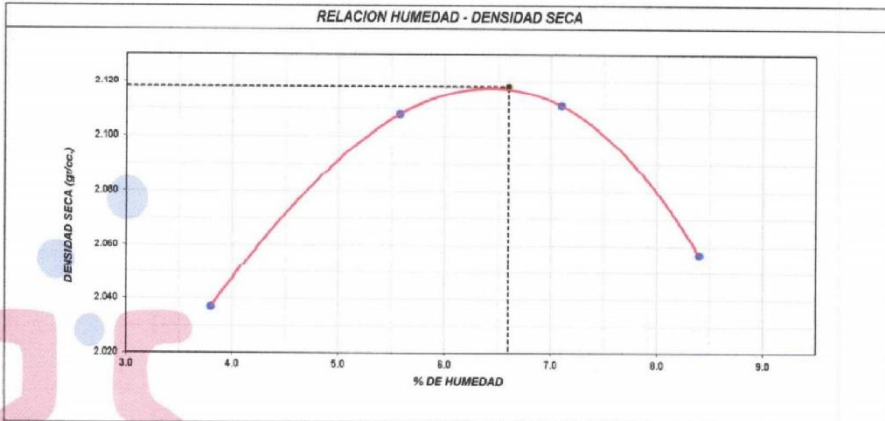
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM D1557 / MTC E - 115

REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Klinton		
TESIS	: "Incorporación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la Av. Néstor Gambetta, Calleo - 2021"		
UBICACIÓN	: Av. Néstor Gambetta, Calleo.		
CALICATA	: C-27	Fecha de ensayo:	29/11/2021
MUESTRA	: M-1		
PROFUNDIDAD	: 1.50 m		

Volumen Molde	2118	cm ³
Peso Molde	6513	gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	10.987	11.222	11.297	11.231	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4.474	4.709	4.784	4.718	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2.114	2.225	2.261	2.230	
Recipiente Numero		A	B	C	D	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	681.6	685.1	643.7	632.4	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	666.3	648.9	601.0	583.4	
Peso de la Tara	gr.					
Peso del agua	gr.	25.3	36.2	42.7	49.0	
Peso del suelo seco	gr.	666	649	601	583	
Contenido de agua	%	3.8	5.6	7.1	8.4	
Densidad Seca	gr/cc	2.037	2.108	2.111	2.057	

Densidad Máxima Seca:	2.118	gr/cm ³ .	Contenido Humedad Optima:	6.6 %
------------------------------	-------	----------------------	----------------------------------	-------



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 JJ GEOTECNIA S.A.C. LABORATORIO DE MATERIALES	 JJ GEOTECNIA S.A.C. ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. SUPLENTE 110100	 JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	2
		Aprobado	JJG
		Fecha	1/01/2021
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D1883 / MTC E - 132			
REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: Cruz Ramirez, Santos Néstor/Zevallos Feijoo, Vicente Klinton		
TESIS	: "Incorporación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la Av. Néstor Gambetta, Callao - 2021"		
UBICACIÓN	: Av. Néstor Gambetta, Callao.		
CALICATA	: C-27	Fecha de ensayo :	3/12/2021
MUESTRA	: M-1		
PROFUNDIDAD	: 1.50 m		

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde N°	16		17		18	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12.768		12.340		11.875	
Peso molde (gr.)	7.925		7.749		7.780	
Peso suelo compactado (gr.)	4.843		4.591		4.115	
Volumen del molde (cm ³)	2.148		2.131		2.120	
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2.255		2.154		1.941	
Humedad (%)	6.6		6.6		6.7	
Densidad Seca (gr./cm ³)	2.115		2.021		1.819	


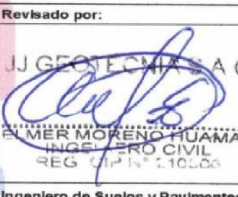
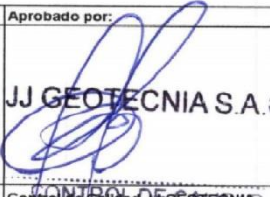
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Tara+suelo húmedo (gr.)	564.2		546.3		528.7	
Tara+suelo seco (gr.)	529.3		512.5		495.5	
Peso de agua (gr.)	34.9		33.8		33.2	
Peso de tara (gr.)						
Peso de suelo seco (gr.)	529.3		512.5		495.5	
Humedad (%)	6.6		6.6		6.7	

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm ²)	Molde N° 16				Molde N° 17				Molde N° 18			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %
0.025		346	17.6			260	13.2			132	6.7		
0.050		405	20.0			306	15.3			167	8.3		
0.075		620	31.5			465	23.6			238	12.0		
0.100	70.307	770	39.1	40.0	56.9	577	29.3	31.0	44.1	292	14.9	15.3	21.8
0.150		1129	57.3			846	43.0			429	21.8		
0.200	105.460	1501	76.2	75.6	71.6	1125	57.2	57.0	54.0	570	29.0	28.4	26.9
0.300		2176	110.5			1632	82.9			827	42.0		
0.400		2702	137.2			2028	102.9			1027	52.1		
0.500		3112	158.1			2334	118.5			1183	60.1		

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 110006 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D1883 / MTC E - 132			
REFERENCIA : Datos de laboratorio			
SOLICITANTE : Cruz Ramírez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Kinton			
TESIS : "Incorporación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la Av. Néstor Gambetta, Calleo - 2021"			
UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Calleo.			
CALICATA : C-27		Fecha de ensayo : 3/12/2021	
MUESTRA : M-1			
PROFUNDIDAD : 1.50 m			

Datos de muestra

Máxima Densidad Seca

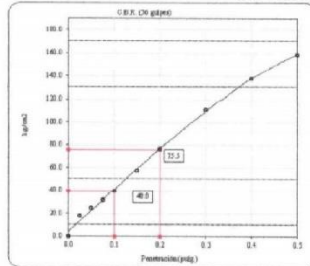
2.115 gr/cm³

Óptimo Contenido de Humedad

6.80 %

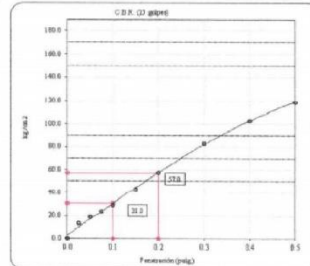
Máxima Densidad Seca: al 95%

2.009 gr/cm³



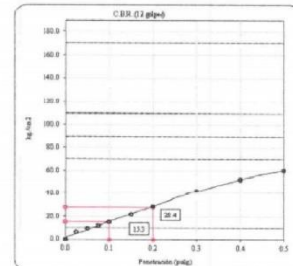
C.B.R. (0.1'') 56 GOLPES :

56.9 %



C.B.R. (0.1'') 25 GOLPES :

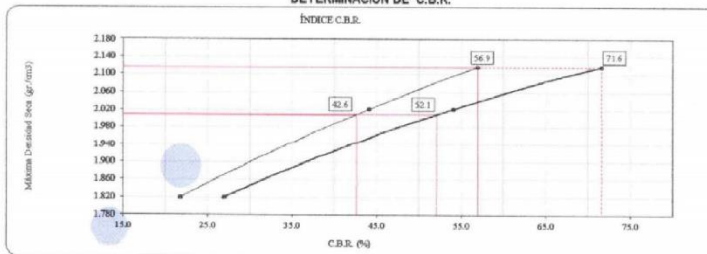
44.1 %



C.B.R. (0.1'') 12 GOLPES :

21.8 %




DETERMINACIÓN DE C.B.R.



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1'': 56.9 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1'': 42.6 %
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2'': 71.6 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2'': 52.1 %

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO	Código	FOR-LAB-MS-011
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021

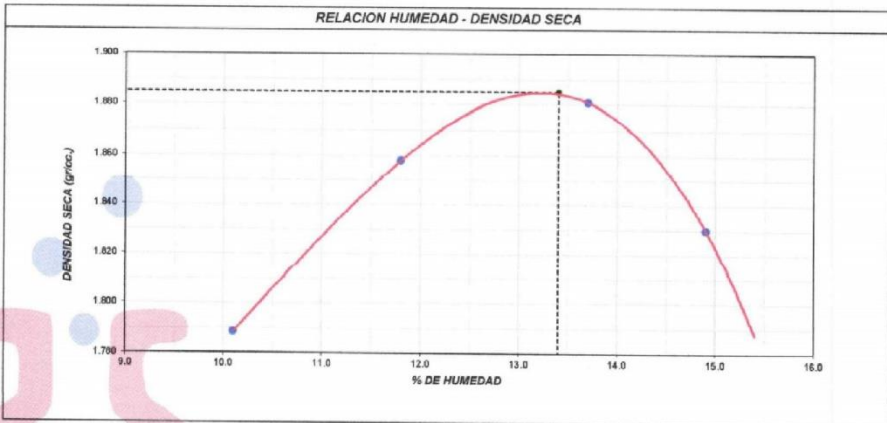
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM D1557 / MTC E - 115

REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: Cruz Ramírez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Kinton		
TESIS	: "Incorporación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la Av. Néstor Gambetta, Callao - 2021"		
UBICACIÓN	: Av. Néstor Gambetta, Callao.		
CALICATA	: C-22	Fecha de ensayo:	29/11/2021
MUESTRA	: M-1		
PROFUNDIDAD	: 1.50 m		

Volumen Molde	2116	cm ³
Peso Molde	6513	gr.


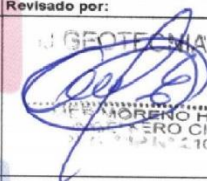

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	10,680	10,908	11,038	10,962	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,167	4,395	4,525	4,449	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,969	2,077	2,138	2,103	
Recipiente Numero		A	B	C	D	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	527.8	543.8	532.7	524.1	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	479.2	466.4	466.5	456.1	
Peso de la Tara	gr.					
Peso del agua	gr.	48.4	57.4	64.2	68.0	
Peso del suelo seco	gr.	479	466	466	456	
Contenido de agua	%	10.1	11.8	13.7	14.9	
Densidad Seca	gr/cc	1.789	1.858	1.861	1.830	

Densidad Máxima Seca:	1.885	gr/cm ³ .	Contenido Humedad Optima:	13.4	%
------------------------------	-------	----------------------	----------------------------------	------	---



OBSERVACIONES:




- Muestra provista e identificada por el solicitante.
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	2
		Aprobado	JJG
		Fecha	1/01/2021
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D1883 / MTC E - 132			
REFERENCIA : Datos de laboratorio SOLICITANTE : Cruz Ramirez, Santos Néstor/Zevallos Feijoo, Vicente Klinton TESIS : "Incorporación de esmalte sintético - acetate reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la Av. Néstor Gambetta, Callao - 2021" UBICACIÓN : Av. Néstor Gambetta, Callao. CALCATA : C-22 Fecha de ensayo : 3/12/2021 MUESTRA : M-1 PROFUNDIDAD : 1.50 m			

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)													
Molde Nº	D			E			F						
Número de capas	5			5			5						
Número de golpes	56			25			12						
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO					
Peso suelo + molde (gr.)	12,797			12,498			11,983						
Peso molde (gr.)	6,251			6,170			6,089						
Peso suelo compactado (gr.)	4,546			4,326			3,894						
Volumen del molde (cm ³)	2,131			2,129			2,119						
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2,133			2,030			1,838						
Humedad (%)	13.3			13.2			13.5						
Densidad Seca (gr./cm ³)	1,883			1,801			1,619						
CONTENIDO DE HUMEDAD													
Tara+suelo húmedo (gr.)	621.1			625.7			639.7						
Tara+suelo seco (gr.)	548.2			552.7			563.6						
Peso de agua (gr.)	72.9			73.0			76.1						
Peso de tara (gr.)													
Peso de suelo seco (gr.)	548.2			552.7			563.6						
Humedad (%)	13.3			13.2			13.5						
EXPANSIÓN													
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial	Expansión mm %		Dial	Expansión mm %		Dial	Expansión mm %			
NO EXPANSIVO													
PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg./cm ²)	D				E				F			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg.	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %	kg.	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %	kg.	kg./cm ²	kg./cm ²	CBR %
0.025		56	3.0			44	2.2			21	1.1		
0.050		128	6.5			95	4.8			45	2.3		
0.075		206	10.8			154	7.8			73	3.7		
0.100	70.307	344	17.5	16.3	23.2	254	12.9	12.3	17.5	120	6.1	6.0	8.5
0.150		472	24.0			349	17.7			166	8.4		
0.200	105.460	639	32.4	32.0	30.3	473	24.0	23.6	22.4	224	11.4	11.3	10.7
0.300		955	48.5			707	35.9			334	17.0		
0.400		1039	52.8			789	39.0			364	18.5		
0.500		1285	65.2			951	48.3			460	22.8		

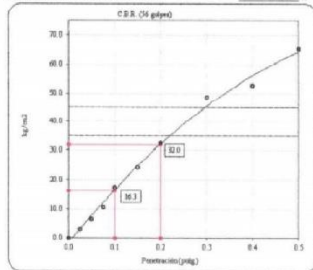
OBSERVACIONES:
 * Muestra provista e identificada por el solicitante.
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:  J. B. S. Jefe de Laboratorio	Revisado por:  E. MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 110306 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  J. B. S. CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
---	--	---

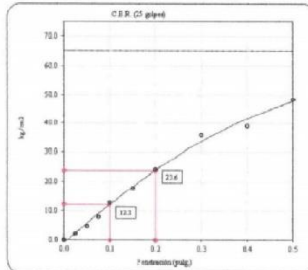
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA	Código	FOR-LAB-MS-015
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D1883 / MTC E - 132			
REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: Cruz Ramirez, Santos Néstor/ Zevallos Feijoo, Vicente Kinton		
TESIS	: "Incorporación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la Av. Néstor Gambetta, Callao - 2021"		
UBICACIÓN	: Av. Néstor Gambetta, Callao.		
CALICATA	: C-22	Fecha de ensayo :	3/12/2021
MUESTRA	: M-1		
PROFUNDIDAD	: 1.50 m		

Datos de muestra

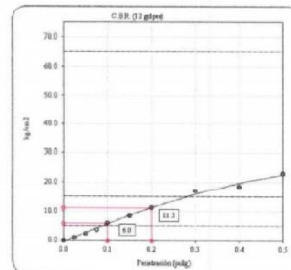
Máxima Densidad Seca 1.883 gr/cm^3 Óptimo Contenido de Humedad 13.40%
Máxima Densidad Seca al 95% 1.789 gr/cm^3



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES: **23.2 %**

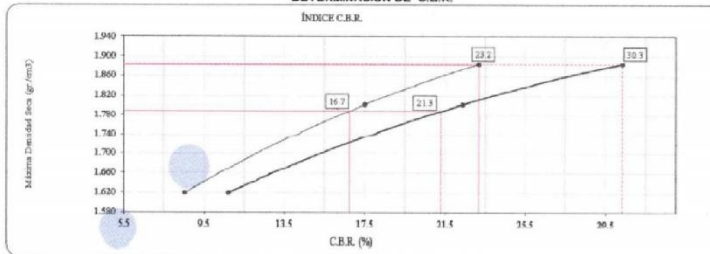


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES: **17.5 %**



C.B.R. (0.1") 12 GOLPES: **8.5 %**


DETERMINACIÓN DE C.B.R.



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": **23.2 %**
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": **16.7 %**
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": **30.3 %**
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": **21.3 %**

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	<p>JJ GEOTECNIA S A C</p> <p>ELMER MORENO HUAMAN INGE° EN INGENIERIA CIVIL REG. CIP N° 10007</p>	<p>JJ GEOTECNIA S.A.C</p> <p>CONTROL DE CALIDAD</p>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

ANEXO 4: Validación de instrumentos

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: LINGAN APARICIO ORLANDO GODOFREDO

Institución donde labora : MUNICIPALIDAD DEL CALLAO

Especialidad : INGENIERO CIVIL

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

Autores de los instrumentos: Cruz Ramírez, Santos Néstor y Zevallos Feijoo, Vicente kinton

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

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

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

EXCELENTE

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

50

Lima, 28 de JUNIO del 2021


ORLANDO GODOFREDO LINGAN APARICIO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 15105

2: validado por el segundo especialista

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: MARSANO PRADO GINO MARIO
Institución donde labora : FINVER CALLAO S.A. - MUNICIPALIDAD DEL CALLAO.
Especialidad : INFRAESTRUCTURA VIAL.
Instrumento de evaluación : Contenido de humedad, Análisis granulométrico por tamizado, Límites de Atterberg, Ensayo Proctor Modificado y Ensayo CBR.
Autores de los instrumentos: Cruz Ramírez, Santos Néstor y Zevallos Feijoo, Vicente klinton

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

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

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

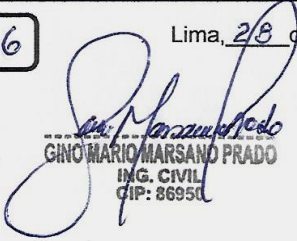
III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

INSTRUMENTO APLICABLE.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

46

Lima, 28 de JUNIO del 2021


GINO MARIO MARSANO PRADO
ING. CIVIL
CIP: 86950

3: Instrumento validado por el tercer especialista

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: ZEVALLOS FEIJOO, RICHARD WALTER
 Institución donde labora : CONSTRUCTORES Y CONSULTORES TORRE FUERTE SAC.
 Especialidad : INFRAESTRUCTURA VIAL.
 Instrumento de evaluación : Contenido de humedad, Análisis granulométrico por tamizado, Límites de Atterberg, Ensayo Proctor Modificado y Ensayo CBR.
 Autores de los instrumentos: Cruz Ramírez, Santos Néstor y Zevallos Feijoo, Vicente kinton

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

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

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

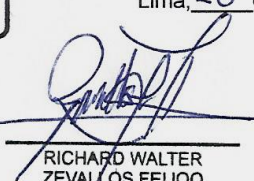
III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

MUY BIEN.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

48

Lima, 28 de JUNIO del 2021


 RICHARD WALTER
 ZEVALLOS FEIJOO
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 224936

ANEXO 5: Confiabilidad

Certificado

 **INACAL**
Instituto Nacional
de Calidad
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Renovación de la Acreditación a:

TEST & CONTROL S.A.C.

Laboratorio de Calibración

En su sede ubicada en: Calle Condesa de Lemós N° 117, Urb. San Miguelito, distrito de San Miguel, provincia de Lima y departamento de Lima

Con base en la norma
NTP-ISO/IEC 17025:2006 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-05P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número de registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 24 de marzo de 2019
Fecha de Vencimiento: 23 de marzo de 2023



ESTELA CONTRERAS JUGO
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Cedula N° : 230-2019-INACAL/DA
Contrato N° : Adencia al Contrato de Acreditación N°004-16/INACAL-DA
Registro N° : LC-016

Fecha de emisión: 05 de junio de 2019

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) del Inter American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mútuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-01P-02M Ver. 02

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
TC-06444-2021

PROFORMA : 2506A

Fecha de emisión : 2021 - 05 - 06

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : JJ GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima - Lima - San Martín De Porres

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : EQUIPO DE CORTE DIRECTO

Marca : PERU TEST
Modelo : PT-CD-500
N° Serie : 1011
Intervalo de Indicación : 500 kg
Resolución : 0,01 kg
Procedencia : No Indica
Ubicación : Laboratorio
Fecha de Calibración : 2021 - 04 - 26

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

METODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación indirecta utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de unidades.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	22,9 °C	23,0 °C
HUMEDAD RELATIVA	69,0%	70,0%

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
C.F.P. N° 0316



Jr. Condesa de Lemos N°117
San Miguel, Lima

(01) 262 9536
(51) 988 901 065

informes@testcontrol.com.pe
www.testcontrol.com.pe

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Balanza de Presión AEP Transducers	Celda de Carga ANYLOAD 30000 Kg	TC-0593-2021

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Indicación del Equipo (kg)	Lectura Convencionalmente Verdadera (kg)	Error (kg)	Incertidumbre (kg)
10,0	9,60	-0,40	0,1
100,0	99,30	-0,70	0,1
150,0	150,60	0,60	0,1
200,0	199,15	-0,55	0,1
250,0	249,10	-0,90	0,1
300,0	299,15	-0,55	0,1
350,0	348,60	-1,20	0,1
400,0	398,60	-1,20	0,1
450,0	449,10	-0,90	0,1
500,0	498,50	-1,50	0,1

OBSERVACIONES.

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

INCERTIDUMBRE

La Incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la Incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
TC-06445-2021

PROFORMA : 2506A Fecha de emisión : 2021 - 05 - 06 Página : 1 de 2

SOLICITANTE : JJ GEOTECNIA S.A.C.
Dirección : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima - Lima - San Martín De Porres

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRESNA CBR
Marca : NO INDICA
Modelo : 315-X0
N° Serie : HIW0198
Intervalo de Indicación : 5000 kg
Resolución : 0,1 kg
Procedencia : No Indica
Ubicación : Laboratorio
Fecha de Calibración : 2021 - 04 - 26

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

LUGAR DE CALIBRACIÓN
Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

METODO DE CALIBRACIÓN
La calibración se efectuó por comparación indirecta utilizando patrones calibrados y trazables al sistema Internacional de unidades.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	23,0 °C	23,2 °C
HUMEDAD RELATIVA	69,0%	70,0%

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
C.F.P. N° 0316



Jr. Condesa de Lemos N°117
San Miguel, Lima

(01) 262 9536
(51) 988 901 065

Informes@testcontrol.com.pe
www.testcontrol.com.pe

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Balanza de Presión AEP Transducers	Celda de Carga ANYLOAD 30000 Kg	TC-0593-2021

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Indicación del Equipo (kg)	Lectura Convencionalmente Verdadera (kg)	Error (kg)	Incertidumbre (kg)
500,0	487,0	-13,0	0,1
1000,0	975,0	-25,0	0,1
1500,0	1436,5	-63,5	0,1
2000,0	1944,0	-56,0	0,1
2500,0	2463,0	-37,0	0,1
3000,0	2964,5	-35,5	0,1
3500,0	3464,5	-35,5	0,1
4000,0	3944,0	-56,0	0,1
4500,0	4434,5	-65,5	0,1
5000,0	4945,3	-54,7	0,1

OBSERVACIONES.

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

INCERTIDUMBRE

La Incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la Incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
TC - 06446 - 2021

Profoma : 2506A Fecha de emisión : 2021-05-06 Página : 1 de 2

SOLICITANTE : JJ GEOTECNIA S.A.C.
Dirección : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima - Lima - San Martín De Porres

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : MUFLA
Marca : YF
Modelo : No Indica
N° de Serie : 201251
Intervalo de Indicación : 0 °C a 1300 °C
Resolución : 1 °C
Fecha de Calibración : 2021-04-26
Ubicación : LABORATORIO

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad. Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

LUGAR DE CALIBRACIÓN
Instalaciones de JJ GEOTECNIA S.A.C.

PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN
La calibración se realizó por comparación directa usando un patrón de temperatura calibrado.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	23,0 °C	22,9 °C
HUMEDAD RELATIVA	67,0 %hr	67,0 %hr

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.
El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico.
CFF: 0316



TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de calibración
Medio Isotermo Termohigrómetro 2 Termómetros digitales LO JUSTO S.A.C	Termómetro Digital -200 °C a 1 200 °C	TE-1075-2020

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INDICACIÓN DEL TERMÓMETRO (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	CORRECCIÓN (°C)	INCERTIDUMBRE (°C)
1000,0	1002,9	2,9	0,6

Temperatura Convencionalmente Verdadera = Indicación del Termómetro + Corrección

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



CERTIFICADO DE CALIBRACION
TC - 07121 - 2021

PROFORMA : 2506A Fecha de emisión : 2021-05-07

SOLICITANTE : **JJ GEOTECNIA S.A.C.**
Dirección : CALLA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA
Tipo : ELECTRONICA
Marca : SARTORIUS
Modelo : LC22016
N° de Serie : 50310007
Capacidad Máxima : 2200 g
Resolución : 0,01 g
División de Verificación : 0,01 g
Clase de Exactitud : I
Capacidad Mínima : 1 g
Procedencia : ALEMANIA
N° de Parte : No Indica
Identificación : No Indica
Ubicación : LABORATORIO
Variación de ΔT Local : 3 °C
Fecha de Calibración : 2021-04-26

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

LUGAR DE CALIBRACIÓN
Instalaciones de JJ GEOTECNIA S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN
La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II", Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lc. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

PGC-16-r08/ Diciembre 2019/Rev.04

Página : 1 de 3



Certificado de Calibración
TC - 07121 - 2021

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud E2	LM-C-143-2020 Julio 2020
Patrones de Referencia de LO JUSTO	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud F1	IP-178-2020 Agosto 2020

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCION VISUAL

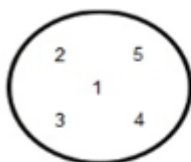
Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	22,6 °C	23,0 °C
Humedad Relativa	74 %	73 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	1 100,000	1 100,00	7	-2	1	2 200,000	2 199,99	2	-7
2		1 100,00	8	-3	2		2 199,99	4	-9
3		1 099,99	2	-7	3		2 200,00	7	-2
4		1 100,00	7	-2	4		2 199,99	2	-7
5		1 100,00	8	-3	5		2 200,00	8	-3
6		1 100,00	9	-4	6		2 200,00	9	-4
7		1 100,00	8	-3	7		2 199,99	2	-7
8		1 099,99	3	-8	8		2 200,00	7	-2
9		1 100,00	8	-3	9		2 199,99	3	-8
10		1 099,99	2	-7	10		2 199,99	2	-7
Emáx - Emin (mg)				6	Emáx - Emin (mg)				7
error máximo permitido (tmg)				20	error máximo permitido (tmg)				30

Certificado de Calibración
TC - 07121 - 2021



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,0 °C	23,2 °C
Humedad Relativa	73 %	72 %

N°	Determinación de Error Eo				Determinación de Error Corregido Ec				e.m.p. (±mg)	
	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)		Ec (mg)
1	0,100	0,10	5	0	700,000	700,01	7	8	8	20
2		0,10	6	-1		699,99	2	-7	-8	
3		0,10	7	-2		700,01	7	8	10	
4		0,10	6	-1		700,02	8	17	18	
5		0,10	5	0		700,01	6	9	9	

ENSAYO DE PESAJE

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,3 °C	23,0 °C
Humedad Relativa	72 %	73 %

Carga (g)	Crecientes				Decrecientes				e.m.p. (±mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0,100	0,10	4	1						
1,000	1,00	6	-1	-2	1,00	4	1	0	10
200,000	200,00	6	-1	-2	200,00	4	1	0	10
500,000	500,00	5	0	-1	500,00	4	1	0	10
800,001	800,00	4	0	-1	800,01	9	5	4	20
1 000,001	1 000,00	2	2	1	1 000,01	8	6	5	20
1 200,001	1 200,01	7	7	6	1 200,01	7	7	6	20
1 500,001	1 500,01	9	5	4	1 500,01	6	8	7	20
1 800,002	1 800,01	8	5	4	1 800,01	7	6	5	20
2 000,002	2 000,00	4	-1	-2	2 000,01	6	7	6	20
2 200,002	2 200,00	4	-1	-2	2 200,00	4	-1	-2	30

Donde:

I : Indicación de la balanza ΔL : Carga adicional Eo : Error en cero
R : Lectura de la balanza posterior a la calibración (g) E : Error del instrumento Ec : Error corregido

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

Lectura Corregida	:	$R_{\text{corregida}} = R - 6,84 \times 10^{-7} \times R$
Incertidumbre Expandida	:	$U_k = 2 \times \sqrt{2,87 \times 10^{-5} \text{ g}^2 + 1,09 \times 10^{-10} \times R^2}$

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado. La indicación de la balanza fue de 2 198,98 g para una carga de valor nominal 2200 g.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



CERTIFICADO DE CALIBRACION

TC - 07122 - 2021

PROFORMA : 2506A Fecha de emisión : 2021-05-05

SOLICITANTE : JJ GEOTECNIA S.A.C.
Dirección : CAL.LA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA
Tipo : ELECTRONICA
Marca : OHAUS
Modelo : YA501
N° de Serie : NO INDICA
Capacidad Máxima : 500 g
Resolución : 0,1 g
División de Verificación : 0,1 g
Clase de Exactitud : III
Capacidad Mínima : 2 g
Procedencia : CHINA
Identificación : NO INDICA
Ubicación : LABORATORIO
Variación de ΔT Local : 8 °C
Fecha de Calibración : 2021-04-26

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

LUGAR DE CALIBRACIÓN
Instalaciones de JJ GEOTECNIA S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase III y IIII". Primera Edición - Mayo 2019. DM - INACAL.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

Certificado de Calibración
TC - 07122 - 2021

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de METROIL	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud M1	M-0235-2021 Feb 2021
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 100 mg a 1 kg Clase de Exactitud M2	TC-5069-2020 Mayo 2020

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCION VISUAL

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	22,9 °C	23,1 °C
Humedad Relativa	75 %	73 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	250	250,0	0,04	0,01	1	500	500,0	0,02	0,03
2		250,0	0,06	-0,01	2		500,0	0,03	0,02
3		250,0	0,05	0,00	3		500,0	0,04	0,01
4		250,0	0,04	0,01	4		500,0	0,04	0,01
5		250,1	0,06	0,09	5		500,1	0,08	0,07
6		250,0	0,06	-0,01	6		500,0	0,02	0,03
7		250,0	0,04	0,01	7		500,1	0,08	0,07
8		250,0	0,05	0,00	8		500,0	0,02	0,03
9		250,1	0,06	0,09	9		500,0	0,03	0,02
10		250,0	0,06	-0,01	10		500,0	0,03	0,02
Emax - Emin (g)				0,10	Emax - Emin (g)				0,06
e.m.p. ± (g)				0,3	e.m.p. ± (g)				0,3

**Certificado de Calibración
TC - 07122 - 2021**

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,1 °C	23,3 °C
Humedad Relativa	73 %	72 %

N°	Determinación de Eo				Determinación del Error Corregido Ec					e.m.p. ± (g)
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1	1	1,0	0,06	-0,01	160	160,0	0,04	0,01	0,02	0,2
2		1,0	0,05	0,00		160,0	0,06	-0,01	-0,01	
3		1,0	0,04	0,01		160,0	0,07	-0,02	-0,03	
4		1,0	0,04	0,01		160,0	0,04	0,01	0,00	
5		1,0	0,06	-0,01		160,0	0,03	0,02	0,03	

ENSAYO DE PESAJE

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,4 °C	23,1 °C
Humedad Relativa	72 %	74 %

Carga (g)	Carga Creciente				Ec (g)	Carga Decreciente				e.m.p. ± (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Eo (g)		I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1,00	1,0	0,07	-0,02							
2,00	2,0	0,07	-0,02	0,00	2,0	0,04	0,01	0,03	0,1	
50,00	50,0	0,06	-0,01	0,01	50,0	0,04	0,01	0,03	0,1	
100,00	100,0	0,04	0,01	0,03	100,0	0,06	-0,01	0,01	0,2	
150,00	150,0	0,05	0,00	0,02	150,0	0,07	-0,02	0,00	0,2	
200,00	200,0	0,06	-0,01	0,01	200,0	0,04	0,01	0,03	0,2	
250,00	250,0	0,04	0,01	0,03	250,0	0,05	0,00	0,02	0,3	
300,00	300,0	0,03	0,02	0,04	300,0	0,03	0,02	0,04	0,3	
350,00	350,0	0,03	0,02	0,04	350,0	0,02	0,03	0,05	0,3	
400,00	400,0	0,02	0,03	0,05	400,1	0,09	0,06	0,08	0,3	
500,00	500,1	0,08	0,07	0,09	500,1	0,08	0,07	0,09	0,3	

Donde:

I : Indicación de la balanza
e.m.p. : Error máximo permitido

ΔL : Carga incrementada
E : Error encontrado

Eo : Error en cero
Ec : Error corregido

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

$$\text{Lectura Corregida} = R - 1,32 \times 10^{-4} \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} = 2 \times \sqrt{3,25 \times 10^{-3} \text{ kg}^2 + 1,14 \times 10^{-5} \times R^2}$$

R : Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración (g)

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.
La indicación de la balanza fue de 500,5 g para una carga de valor nominal 500 g.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

CERTIFICADO DE CALIBRACION

TC - 07123 - 2021

PROFORMA : 2506A Fecha de emisión : 2021-05-05

SOLICITANTE : **JJ GEOTECNIA S.A.C.**
Dirección : CALLA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS LIMA - LIMA - SAN MARTÍN DE PORRES

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA
Tipo : ELECTRÓNICA
Marca : OHAUS
Modelo : NO INDICA
N° de Serie : NO INDICA
Capacidad Máxima : 30000 g
Resolución : 1 g
División de Verificación : 1 g
Clase de Exactitud : II
Capacidad Mínima : 50 g
Procedencia : CHINA
N° de Parte : NO INDICA
Identificación : No Indica
Ubicación : LABORATORIO
Variación de ΔT Local : 8 °C
Fecha de Calibración : 2021-04-26

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

LUGAR DE CALIBRACIÓN
Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

PGC-16-r08/ Diciembre 2019/Rev.04

Página : 1 de 3



Certificado de Calibración
TC - 07123 - 2021

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de LO JUSTO	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud F1	IP-178-2020 Agosto 2020
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Juego de Pesas 1 kg a 5 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-133-2020 Julio 2020
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Pesa 10 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-134-2020 Julio 2020
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Pesa 20 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-135-2020 Julio 2020

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCION VISUAL

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,3 °C	23,0 °C
Humedad Relativa	71 %	73 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	15 000	0,6	-0,1	1	30 000	30 000	0,3	0,2
2		15 000	0,4	0,1	2		30 000	0,3	0,2
3		15 000	0,5	0,0	3		30 000	0,2	0,3
4		15 000	0,4	0,1	4		30 000	0,1	0,4
5		15 000	0,6	-0,1	5		30 000	0,8	0,7
6		15 001	0,8	0,7	6		30 001	0,7	0,8
7		15 000	0,4	0,1	7		30 000	0,2	0,3
8		15 000	0,5	0,0	8		30 000	0,3	0,2
9		15 000	0,4	0,1	9		30 001	0,7	0,8
10		15 000	0,4	0,1	10		30 000	0,2	0,3
Emáx - Emin (g)				0,8	Emáx - Emin (g)				0,6
error máximo permitido (tg)				2,0	error máximo permitido (tg)				3,0

CERTIFICADO DE CALIBRACION

TC - 07124 - 2021

PROFORMA : 2506A Fecha de emisión : 2021-05-05

SOLICITANTE : **JJ GEOTECNIA S.A.C.**
Dirección : CAL.LA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS LIMA - LIMA - SAN MARTÍN DE PORRES

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA
Tipo : ELECTRÓNICA
Marca : DENVER INSTRUMENTS
Modelo : AA-250
N° de Serie : NO INDICA
Capacidad Máxima : 250 g
Resolución : 0,0001 g
División de Verificación : 0,001 g
Clase de Exactitud : I
Capacidad Mínima : 0,1 g
Procedencia : NO INDICA
N° de Parte : NO INDICA
Identificación : No Indica
Ubicación : LABORATORIO
Variación de ΔT Local : 3 °C
Fecha de Calibración : 2021-04-26

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

LUGAR DE CALIBRACIÓN
Instalaciones de JJ GEOTECNIA S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico

CFP: 0316

Página : 1 de 3

PGC-16-r08/ Diciembre 2019/Rev.04



Certificado de Calibración
TC - 07124 - 2021

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud E2	LM-C-143-2020 Julio 2020

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCION VISUAL

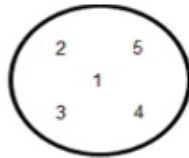
Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,5 °C	23,1 °C
Humedad Relativa	74 %	71 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	120,00000	120,0002	-	0,2	1	250,00000	250,0000	-	0,0
2		120,0001	-	0,1	2		250,0000	-	0,0
3		120,0002	-	0,2	3		250,0001	-	0,1
4		120,0000	-	0,0	4		250,0002	-	0,2
5		120,0001	-	0,1	5		250,0000	-	0,0
6		120,0000	-	0,0	6		250,0000	-	0,0
7		120,0001	-	0,1	7		249,9999	-	-0,1
8		120,0002	-	0,2	8		250,0001	-	0,1
9		120,0002	-	0,2	9		250,0000	-	0,0
10		120,0001	-	0,1	10		250,0001	-	0,1
Emáx - Emin (mg)				0,2	Emáx - Emin (mg)				0,3
error máximo permitido (±mg)				2,0	error máximo permitido (±mg)				3,0

Certificado de Calibración
TC - 07124 - 2021



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,2 °C	23,1 °C
Humedad Relativa	71 %	72 %

N°	Determinación de Error Eo				Determinación de Error Corregido Ec					e.m.p. (\pm mg)
	Carga (g)	I (g)	Δ L (mg)	Eo (mg)	Carga (g)	I (g)	Δ L (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1	0,01000	0,0100	-	0,0	80,00000	80,0000	-	0,0	0,0	2,0
2		0,0100	-	0,0		80,0002	-	0,2	0,2	
3		0,0100	-	0,0		80,0001	-	0,1	0,1	
4		0,0100	-	0,0		79,9999	-	-0,1	-0,1	
5		0,0100	-	0,0		79,9999	-	-0,1	-0,1	

ENSAYO DE PESAJE

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,2 °C	22,9 °C
Humedad Relativa	72 %	75 %

Carga (g)	Crecientes				Decrecientes				e.m.p. (\pm mg)
	I (g)	Δ L (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	Δ L (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0,01000	0,0100	-	0,0						
0,10001	0,1000	-	0,0	0,0	0,1000	-	0,0	0,0	1,0
20,00003	20,0000	-	0,0	0,0	20,0000	-	0,0	0,0	1,0
50,00005	50,0000	-	-0,1	0,0	50,0001	-	0,1	0,1	1,0
80,00011	80,0000	-	-0,1	-0,1	80,0001	-	0,0	0,0	2,0
100,00017	100,0001	-	-0,1	-0,1	100,0002	-	0,0	0,0	2,0
120,00020	120,0000	-	-0,2	-0,2	120,0002	-	0,0	0,0	2,0
150,00022	150,0001	-	-0,1	-0,1	150,0001	-	-0,1	-0,1	2,0
180,00028	180,0001	-	-0,2	-0,2	180,0002	-	-0,1	-0,1	2,0
200,00026	200,0002	-	-0,1	-0,1	200,0001	-	-0,2	-0,2	2,0
250,00031	250,0002	-	-0,1	-0,1	250,0001	-	-0,2	-0,2	3,0

Donde:

I : Indicación de la balanza
R : Lectura de la balanza posterior a la calibración (g)
 Δ L : Carga adicional
E : Error del instrumento
Eo : Error en cero
Ec : Error corregido

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

Lectura Corregida	:	$R_{\text{corregida}} = R + 7,23 \times 10^{-7} \times R$
Incertidumbre Expandida	:	$U_{95} = 2 \times \sqrt{1,21 \times 10^{-8} \text{ g}^2 + 7,56 \times 10^{-11} \times R^2}$

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.
La indicación de la balanza fue de 249,9999 g para una carga de valor nominal 250 g.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

ANEXO 6: Dosificación y análisis de resultados de antecedentes

Título de la investigación: "Incorporación de esmalte sintético - aceite reciclado automotriz en la subrasante del pavimento, en la av. Nestor Gambetta, Callao, – 2021"											
Apellidos y nombres del investigador: Cruz Ramirez, Santos y Zevallos feijoo, Vicente											
AUTOR	TITULO	AÑO	Porcentajes	Porcentajes AMU		Indice de Plasticidad (IP)	Óptima Contenido de Humedad (OCH)	Máxima Densidad Seca (MDS)	California Bearing Ratio (CBR)	TIPO DE SUELO	
Yaya y osorio	Mejoramiento del suelo con fines de cimentacion con afirmado y aceite reciclado de motores en la av. Victor Raul Haya de la Torre 220 - Chinbote 2018	2018	4.08% agua	S		9.00%	12.00%	1.72%	0.57%	SP ARENA MAL GRADADA	
				4% aceite		3.50%	16.33%	2.283	1.99%		
Pizarro y Huapalla	Mejoramiento de la Capacidad de Soporte (CBR) del terreno de Fundación con la Aplicación de pegamento Sintético en Base a Poliacetato de vinilo en el distrito de San	2018		S		1.18%	12.54%	1.92	16%	SM ARENOSA LIMOSA	
				3%		1.01%	13.06%	1.89	30.31%		
Santa Cruz Buendia	Efectos del Aceite Quemado en las Propiedades Mecánicas del Suelo Cohesivo, Satipo, Junín. – Santa Cruz Buendia (2018)	2018		S		10.44%	12.25%	1.895	18.70%	ARENA LIMOSA	
				10%		13.98	11.60%	2.16	29%		
castillo y Orobio	Investigación exploratoria sobre el efecto del aceite de motor usado en un suelo fino de subrasante. (2020)	2020		0%			35.00%	1400 kg/m3		LIMO ALTA PLASTICIDAD (MH)	
				4%		17.00%	31.00%	1460kg/m3			
				8%		19.00%	33.00%	1550 kg/m3			
				0.12		21.00%	24.00%	1650 kg/m3			
Ospina Miguel	Mejoramiento de subrasantes de tipo arcilloso mediante la adición de escoria de acero –2020	2020	escorea	0%		15,50%	20%	1.59	7.97	ARCILLOSO ESTABILIZADO (SC)	
				25%		11.60%	20.5	1.64	9.13		
				50%		5.80%	14.3	1.68	18.57		
				75%		0%	10.8	1.56	30.2		
Patin , Angel	"Reciclado de aceite quemado de vehiculo en la estabilizacion de suelos arenosos"	2018		Muestra 1	10.50%			8	1,753 kg/m3	21,00%	SUELOS ARENAS LIMOSAS(SM)
				muestra 2	10%			7	1,740 kg/m3	20,00 %	
				muestra 3	10.40%			8.8	1,699 kg/m3	20,20%	
				muestra 4	11.20%			7.7	1,788kg/m3	19,50%	

ANEXO 7: Procedimientos y ficha de recolección de datos



INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES

DOSIFICACIÓN

PROCEDIMIENTO

BASES TEÓRICAS

METODOLOGÍA

ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TURNITIN

ADQUISICION DE NUESTROS PRODUCTOS A INCORPORAR EN LA SUBRASANTE

VARIABLE INDEPENDIENTE

Ferretería "Progresol Luna" Urb. Mariscal Cáceres-SJL

ESMALTE SINTETICO

ACEITE AUTOMOTRIZ RECICLADO

Centro Automotriz Lubricentro "Pulpo Paul" Jirón Vigil 184 - Callao

MATERIALES PARA EL TRATAMIENTO DEL ACEITE RECICLADO AUTOMOTRIZ

6

PROCEDIMIENTO (1,2,3)

TRATAMIENTO AL ACEITE AUTOMOTRIZ RICLADO



1 PROCESO DE FILTRACIÓN DEL ACEITE AUTOMOTRIZ



EMBUDO CONICO



SEPARACION DE IMPUREZAS

REDUCCION DE HUMEDAD



PERIODO DE 6 DIAS

2 PROCESO DE INCORPORACION DE LA ARCILLA A NUESTRO PRODUCTO A TRATAR

3

LUEGO SE PROCEDERA A SEPARAR LA ARCILLA DEL ACEITE RECICLADO



COLADOR METALICO DE MALLA FINA SEPARANDO ARCILLA Y ACEITE



PROCEDIMIENTO (4,5,6)

TRATAMIENTO AL ACEITE AUTOMOTRIZ RICLADO



4

PROCESO DE
DECANTACION

ACEITE EN REPOSO DURANTE 3 MESES



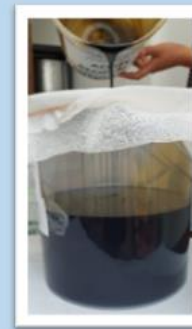
IMPUREZAS Y RESIDUOS

5

PROCESO DE
PURIFICACION



RED DE NYLON 80/100 MICRAS



6

RESULTADO DEL TRATAMIENTO DEL
ACEITE RECICLADO AUTOMOTRIZ
OPTIMO PARA LA INCORPORACION
DE LA SUBRASANTE.





INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES

DOSIFICACIÓN

PROCEDIMIENTO

**BASES
TEÓRICAS**

METODOLOGÍA

ASPECTOS
ADMINISTRATIVOS

MATRIZ DE
CONSISTENCIA

TURNITIN

ENSAYOS

Los ensayos son principalmente a la subrasante por que mediante esto nos va a detallar de que manera influye el esmalte sintético y el aceite reciclado automotriz en las propiedades de la subrasante.

DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
Plasticidad	Límite líquido	Ensayos Límites de <u>Atterberg</u>
	Límite plástico	
	Índice de plasticidad	
Compactación	Clasificación de Suelos	Ensayo de granulometría (tamizado)
	Óptimo contenido de humedad y máxima densidad seca	Ensayo Proctor Modificado
Resistencia	Capacidad portante del suelo	Ensayo CBR



ANEXO 8: Presupuesto y análisis de precios unitarios

Análisis de precios unitarios							
Presupuesto	MEJORAMIENTO DE SUELO A NIVEL SUB RASANTE						
Subpresupuesto	ADITIVOS DE ESMALTE SINTETICO						
Partida	XXX	MEJORAMIENTO DE SUELO A NIVEL SUB RASANTE CON 1% DE ESMALTE SINTETICO					
Rendimiento	M3 /DIA	MO. 8.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por: M3			S/. 57.15
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
	PEÓN	H-H	1.0000	1.0000	14.30	14.30	
							14.30
	Materiales						
	MEJORAMIENTO DE SUELO A NIVEL SUB RASANTE	M3		0.3200	60.00	19.20	
	ESMALTE SINTETICO	gln		0.0623	25.00	1.56	
							20.76
	Equipos						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.30	0.43	
							0.43
	Subpartidas						
	EXTRACCION Y APILAMIENTO CON MAQUINARIA EN CAN	M3		1.0000	10.69	10.69	
	CARGUIO CON MAQUINARIA DE MATERIAL DE CANTERA	M3		1.0000	3.85	3.85	
	TRANSPORTE P=K	M3		1.0000	7.12	7.12	
							21.66

Partida	XXX	MEJORAMIENTO DE SUELO A NIVEL SUB RASANTE CON 2% DE ESMALTE SINTETICO					
Rendimiento	M3 /DIA	MO. 8.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por: M3			S/. 58.71
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
	PEÓN	H-H	1.0000	1.0000	14.30	14.30	
							14.30
	Materiales						
	PIEDRA GRANDE	M3		0.3200	60.00	19.20	
	ESMALTE SINTETICO	gln		0.1246	25.00	3.12	
							22.32
	Equipos						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.30	0.43	
							0.43
	Subpartidas						
	EXTRACCION Y APILAMIENTO CON MAQUINARIA EN CAN	M3		1.0000	10.69	10.69	
	CARGUIO CON MAQUINARIA DE MATERIAL DE CANTERA	M3		1.0000	3.85	3.85	
	TRANSPORTE P=K	M3		1.0000	7.12	7.12	
							21.66

Partida	XXX	MEJORAMIENTO DE SUELO A NIVEL SUB RASANTE CON 3% DE ESMALTE SINTETICO				
Rendimiento	M3 /DIA	MO. 8.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por: M3		S/. 60.26
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
	PEÓN	H-H	1.0000	1.0000	14.30	14.30
						14.30
	Materiales					
	PIEDRA GRANDE	M3		0.3200	60.00	19.20
	ESMALTE SINTETICO	gln		0.1869	25.00	4.67
						23.87
	Equipos					
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.30	0.43
						0.43
	Subpartidas					
	EXTRACCION Y APILAMIENTO CON MAQUINARIA EN CAN	M3		1.0000	10.69	10.69
	CARGUIO CON MAQUINARIA DE MATERIAL DE CANTERA	M3		1.0000	3.85	3.85
	TRANSPORTE P=K	M3		1.0000	7.12	7.12
						21.66

Análisis de precios unitarios						
Presupuesto	MEJORAMIENTO DE SUELO A NIVEL SUB RASANTE					
Subpresupuesto	ADITIVOS DE ACEITE RECICLADO AUTOMOTRIZ Y ACEITE RECICLADO AUTOMOTRIZ					
Partida	XXX	MEJORAMIENTO DE SUELO A NIVEL SUB RASANTE CON 1% DE ACEITE RECICLADO AUTOMOTRIZ				
Rendimiento	M3 /DIA	MO. 8.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por: N		S/. 55.71
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
	PEÓN	H-H	1.0000	1.0000	14.30	14.30
						14.30
	Materiales					
	PIEDRA GRANDE	M3		0.3200	60.00	19.20
	ACEITE RECICLADO AUTOMOTRIZ	gln		0.0623	2.00	0.12
						19.32
	Equipos					
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.30	0.43
						0.43
	Subpartidas					
	EXTRACCION Y APILAMIENTO CON MAQUINARIA EN CANTERA	M3		1.0000	10.69	10.69
	CARGUIO CON MAQUINARIA DE MATERIAL DE CANTERA	M3		1.0000	3.85	3.85
	TRANSPORTE P=K	M3		1.0000	7.12	7.12
						21.66

Partida	XXX	MEJORAMIENTO DE SUELO A NIVEL SUB RASANTE CON 2% DE ACEITE RECICLADO AUTOMOTRIZ				
Rendimiento	M3 /DIA	MO. 8.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por: N		S/. 55.84
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/.
	Mano de Obra					
	PEÓN	H-H	1.0000	1.0000	14.30	14.30
						14.30
	Materiales					
	PIEDRA GRANDE	M3		0.3200	60.00	19.20
	ACEITE RECICLADO AUTOMOTRIZ	gln		0.1246	2.00	0.25
						19.45
	Equipos					
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.30	0.43
						0.43
	Subpartidas					
	EXTRACCION Y APILAMIENTO CON MAQUINARIA EN CANTERA	M3		1.0000	10.69	10.69
	CARGUIO CON MAQUINARIA DE MATERIAL DE CANTERA	M3		1.0000	3.85	3.85
	TRANSPORTE P=K	M3		1.0000	7.12	7.12
						21.66

Partida	XXX	MEJORAMIENTO DE SUELO A NIVEL SUB RASANTE CON 3% DE ACEITE RECICLADO AUTOMOTRIZ				
Rendimiento	M3 /DIA	MO. 8.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por: N		S/. 55.96
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/.
	Mano de Obra					
	PEÓN	H-H	1.0000	1.0000	14.30	14.30
						14.30
	Materiales					
	PIEDRA GRANDE	M3		0.3200	60.00	19.20
	ACEITE RECICLADO AUTOMOTRIZ	gln		0.1869	2.00	0.37
						19.57
	Equipos					
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.30	0.43
						0.43
	Subpartidas					
	EXTRACCION Y APILAMIENTO CON MAQUINARIA EN CANTERA	M3		1.0000	10.69	10.69
	CARGUIO CON MAQUINARIA DE MATERIAL DE CANTERA	M3		1.0000	3.85	3.85
	TRANSPORTE P=K	M3		1.0000	7.12	7.12
						21.66

ANEXO 10: Normativa



Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Transportes

Dirección General
de Caminos y
Ferrocarriles

MTC E 107

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

1.0 OBJETO

1.1 Determinar cuantitativamente la distribución de tamaños de partículas de suelo.

2.0 FINALIDAD Y ALCANCE

2.1 Este Modo Operativo describe el método para determinar los porcentajes de suelo que pasan por los distintos tamices de la serie empleada en el ensayo, hasta el de 74 mm (Nº 200).

2.2 Este Modo Operativo no propone los requisitos concernientes a seguridad. Es responsabilidad del usuario establecer las cláusulas de seguridad y salubridad correspondientes, y determinar además las obligaciones de su uso e interpretación.

3.0 REFERENCIAS NORMATIVAS

3.1 ASTM D 422: Standard Test Method for Particle-size Analysis of Soils.

4.0 EQUIPOS Y MATERIALES

4.1 EQUIPOS

4.1.1 Dos balanzas. Una con sensibilidad de 0,01 g para pesar material que pase el tamiz de 4,760 mm (Nº 4). Otra con sensibilidad de 0,1% del peso de la muestra, para pesar los materiales retenidos en el tamiz de 4,760 mm (Nº 4).

4.1.2 Estufa. Capaz de mantener temperaturas uniformes y constantes hasta de 110 ± 5 °C.

4.2 MATERIALES

4.2.2 Tamices de malla cuadrada. Incluyen los siguientes:

TAMICES	ABERTURA (mm)
3"	75,000
2"	50,800
1 ½"	38,100
1"	25,400
¾"	19,000
½"	9,500
Nº 4	4,760
Nº 10	2,000
Nº 20	0,840
Nº 40	0,425
Nº 60	0,260
Nº 140	0,106
Nº 200	0,075

Se puede usar, como alternativa, una serie de tamices que, al dibujar la gradación, dé una separación uniforme entre los puntos del gráfico; esta serie estará integrada por los siguientes tamices de malla cuadrada:

TAMICES	ABERTURA (mm)
3"	75,000
1 ½"	38,100
¾"	19,000
½"	9,500
Nº 4	4,760
Nº 8	2,360
Nº 16	1,100
Nº 30	0,590
Nº 50	0,297
Nº 100	0,149
Nº 200	0,075

4.2.3 Envases. Adecuados para el manejo y secado de las muestras.

4.2.4 Cepillo y brocha. Para limpiar las mallas de los tamices.

5.0 MUESTRA

5.1 Según sean las características de los materiales finos de la muestra, el análisis con tamices se hace, bien con la muestra entera, o bien con parte de ella después de separar los finos por lavado. Si la necesidad del lavado no se puede determinar por examen visual, se seca en el horno una pequeña porción húmeda del material y luego se examina su resistencia en seco rompiéndola entre los dedos. Si se puede romper fácilmente y el material fino se pulveriza bajo la presión de aquellos, entonces el análisis con tamices se puede efectuar sin previo lavado.

5.2 Prepárese una muestra para el ensayo como se describe en la preparación de muestras para análisis granulométrico (MTC E 106), la cual estará constituida por dos fracciones: una retenida sobre el tamiz de 4,760 mm (Nº 4) y otra que pasa dicho tamiz. Ambas fracciones se ensayaran por separado.

5.3 El peso del suelo secado al aire y seleccionado para el ensayo, como se indica en el modo operativo MTC E 106, será suficiente para las cantidades requeridas para el análisis mecánico, como sigue:

5.3.1 Para la porción de muestra retenida en el tamiz de 4,760 mm (Nº 4) el peso dependerá del tamaño máximo de las partículas de acuerdo con la Tabla 1:

Tabla 1

Diámetro nominal de las partículas más grandes mm (pulg)	Peso mínimo aproximado de la porción (g)
9,5 (3/8")	500
19,6 (3/4")	1000
25,7 (1")	2000
37,5 (1 1/2")	3000
50,0 (2")	4000
75,0 (3")	5000

5.3.2 El tamaño de la porción que pasa tamiz de 4,760 mm (Nº 4) será aproximadamente de 115 g para suelos arenosos y de 65 g para suelos arcillosos y limosos.

5.4 En el modo operativo MTC E 106 se dan indicaciones para la pesada del suelo secado al aire y seleccionado para el ensayo, así como para la separación del suelo sobre el tamiz de 4,760 mm (Nº 4) por medio del tamizado en seco, y para el lavado y pesado de las fracciones lavadas y secadas retenidas en dicho tamiz. De estos dos pesos, los porcentajes, retenido y que pasa el tamiz de 4,760 mm (Nº 4), pueden calcularse de acuerdo con el numeral 4.1.1.

5.4.1 Se puede tener una comprobación de los pesos, así como de la completa pulverización de los terrones, pesando la porción de muestra que pasa el tamiz de 4,760 mm (Nº 4) y agregándole este valor al peso de la porción de muestra lavada y secada en el horno, retenida en el tamiz de 4,760 mm (Nº 4).

6.0 PROCEDIMIENTO

6.1 ANÁLISIS POR MEDIO DE TAMIZADO DE LA FRACCIÓN RETENIDA EN EL TAMIZ DE 4,760 mm (Nº 4).

6.1.1 Sepárese la porción de muestra retenida en el tamiz de 4,760 mm (Nº 4) en una serie de fracciones usando los tamices de:



TAMICES	ABERTURA (mm)
3"	75,000
2"	50,800
1 1/2"	38,100
1"	25,400
3/4"	19,000
3/8"	9,500
Nº 4	4,760

O los que sean necesarios dependiendo del tipo de muestra, o de las especificaciones para el material que se ensaya.

- 6.1.2 En la operación de tamizado manual se mueve el tamiz o tamices de un lado a otro y recorriendo circunferencias de forma que la muestra se mantenga en movimiento sobre la malla. Debe comprobarse al desmontar los tamices que la operación está terminada; esto se sabe cuándo no pasa más del 1 % de la parte retenida al tamizar durante un minuto, operando cada tamiz individualmente. Si quedan partículas apesadas en la malla, deben separarse con un pincel o cepillo y reunir las con lo retenido en el tamiz.

Cuando se utilice una tamizadora mecánica, se pondrá a funcionar por diez minutos aproximadamente, el resultado se puede verificar usando el método manual.

- 6.1.3 Se determina el peso de cada fracción en una balanza con una sensibilidad de 0,1 %. La suma de los pesos de todas las fracciones y el peso, inicial de la muestra no debe diferir en más de 1 %.

6.2 ANALISIS GRANULOMETRICO DE LA FRACCION FINA

- 6.2.1 El análisis granulométrico de la fracción que pasa el tamiz de 4,760 mm (Nº 4), se hará por tamizado y/o sedimentación según las características de la muestra y según la información requerida.

- 6.2.2 Los materiales arenosos que contengan muy poco limo y arcilla, cuyos terrones en estado seco se desintegren con facilidad, se podrán tamizar en seco.

- 6.2.3 Los materiales limo-arcillosos, cuyos terrones en estado seco no rompan con facilidad, se procesarán por la vía húmeda.

- 6.2.4 Si se requiere la curva granulométrica completa incluyendo la fracción de tamaño menor que el tamiz de 0,074 mm (Nº 200), la gradación de ésta se determinará por sedimentación, utilizando el hidrómetro para obtener los datos necesarios. Ver Modo Operativo MTC E 109-2009.

- 6.2.5 Se puede utilizar procedimientos simplificados para la determinación del contenido de partículas menores de un cierto tamaño, según se requiera.

- 6.2.6 La fracción de tamaño mayor que el tamiz de 0,074 mm (Nº 200), se analizará por tamizado en seco, lavando la muestra previamente sobre el tamiz de 0,074 mm (Nº 200).

- 6.2.7 Procedimiento para el análisis granulométrico por lavado sobre el tamiz de 0,074 mm (Nº 200).

- 6.2.8 Se separan mediante cuarteo, 115 g para suelos arenosos y 65 g para suelos arcillosos y limosos, pesándolos con exactitud de 0,01 g.

- 6.2.9 Humedad higroscópica. Se pesa una porción de 10 a 15 g de los cuarteos anteriores y se seca en el horno a una temperatura de 110 ± 5 °C. Se pesan de nuevo y se anotan los pesos.

- 6.2.10 Se coloca la muestra en un recipiente apropiado, cubriéndola con agua y se deja en remojo hasta que todos los terrones se ablanden.

- 6.2.11 Se lava a continuación la muestra sobre el tamiz de 0,074 mm (Nº 200), con abundante agua, evitando frotarla contra el tamiz y teniendo mucho cuidado de que no se pierda ninguna partícula de las retenidas en él.

6.2.12 Se recoge lo retenido en un recipiente, se seca en el horno a una temperatura de 110 ± 5 °C y se pesa.

6.2.13 Se tamiza en seco siguiendo el procedimiento indicado en las secciones [6.1.2](#) y [6.1.3](#).

7.0 CALCULOS E INFORME

7.1 CALCULOS

7.1.1 Valores de análisis de tamizado para la porción retenida en el tamiz de 4,760 mm (Nº4):

7.1.1.1 Se calcula el porcentaje que pasa el tamiz de 4,760 mm (Nº 4), dividiendo el peso que pasa dicho tamiz por el del suelo originalmente tomado y se multiplica el resultado por 100. Para obtener el peso de la porción retenida en el mismo tamiz, réstese del peso original, el peso del pasante por el tamiz de 4,760 mm (Nº 4).

7.1.1.2 Para comprobar el material que pasa por el tamiz de 9,52 mm (3/8"), se agrega al peso total del suelo que pasa por el tamiz de 4,760 mm (Nº4), el peso de la fracción que pasa el tamiz de 9,52 mm (3/8") y que queda retenida en el de 4,760 mm (Nº4). Para los demás tamices continúese el cálculo de la misma manera.

7.1.1.3 Para determinar el porcentaje total que pasa por cada tamiz, se divide el peso total que pasa entre el peso total de la muestra y se multiplica el resultado por 100.

7.1.2 Valores del análisis por tamizado para la porción que pasa el tamiz de 4,760 mm (Nº 4):

7.1.2.1 Se calcula el porcentaje de material que pasa por el tamiz de 0,074 mm (Nº 200) de la siguiente forma:

$$\% \text{ Pasa } 0,074 = \frac{\text{Peso Total} - \text{Peso Retenido en el Tamiz de } 0,074}{\text{Peso Total}} \times 100$$

7.1.2.2 Se calcula el porcentaje retenido sobre cada tamiz en la siguiente forma:

$$\% \text{ Retenido} = \frac{\text{Peso Retenido en el Tamiz}}{\text{Peso Total}} \times 100$$

7.1.2.3 Se calcula el porcentaje más fino. Restando en forma acumulativa de 100 % los porcentajes retenidos sobre cada tamiz.

$$\% \text{ Pasa} = 100 - \% \text{ Retenido acumulado}$$

7.1.2.4 Porcentaje de humedad higroscópica. La humedad higroscópica como la pérdida de peso de una muestra secada al aire cuando se seca posteriormente al horno, expresada como un porcentaje del peso de la muestra secada al horno. Se determina de la manera siguiente:

$$\% \text{ Humedad Higroscópica} = \frac{W - W_1}{W_1} \times 100$$

Donde:

W = Peso de suelo secado al aire
W₁ = Peso de suelo secado en el horno

7.2 INFORME

7.2.1 El informe deberá incluir lo siguiente:

- El tamaño máximo de las partículas contenidas en la muestra.
- Los porcentajes retenidos y los que pasan, para cada uno de los tamices utilizados.
- Toda información que se juzgue de interés.

Los resultados se presentarán: (1) en forma tabulada, o (2) en forma gráfica, siendo esta última forma la indicada cada vez que el análisis comprende un ensayo completo de sedimentación.

7

Las pequeñas diferencias resultantes en el empate de las curvas obtenidas por tamizado y por sedimento, respectivamente, se corregirán en forma gráfica.

7.2.2 Los siguientes errores posibles producirán determinaciones imprecisas en un análisis granulométrico por tamizado.

- Aglomeraciones de partículas que no han sido completamente disgregadas. Si el material contiene partículas finas plásticas, la muestra debe ser disgregada antes del tamizado.
- Tamices sobrecargados. Este es el error más común y más serio asociado con el análisis por tamizado y tenderá a indicar que el material ensayado es más grueso de lo que en realidad es. Para evitar eso, las muestras muy grandes deben ser tamizadas en varias porciones y las porciones retenidas en cada tamiz se juntarán luego para realizar la pesada.
- Los tamices han sido agitados por un período demasiado corto o con movimientos horizontales o rotacionales inadecuados. Los tamices deben agitarse de manera que las partículas sean expuestas a las aberturas del tamiz con varias orientaciones y así tengan mayor oportunidad de pasar a través de él.
- La malla de los tamices está rota o deformada; los tamices deben ser frecuentemente inspeccionados para asegurar que no tienen aberturas más grandes que la especificada.
- Pérdidas de material al sacar el retenido de cada tamiz.
- Errores en las pesadas y en los cálculos.

MTC E 110

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS

1.0 OBJETO

- 1.1 Es el contenido de humedad, expresado en porcentaje, para el cual el suelo se halla en el límite entre los estados líquido y plástico. Arbitrariamente se designa como el contenido de humedad al cual el surco separador de dos mitades de una pasta de suelo se cierra a lo largo de su fondo en una distancia de 13 mm (1/2 pulg) cuando se deja caer la copa 25 veces desde una altura de 1 cm a razón de dos caídas por segundo.

Discusión: Se considera que la resistencia al corte no drenada del suelo en el límite líquido es de 2 kPa (0,28 psi).

- 1.2 El valor calculado deberá aproximarse al centésimo.

2.0 FINALIDAD Y ALCANCE

- 2.1 Este método de ensayo es utilizado como una parte integral de varios sistemas de clasificación en ingeniería para caracterizar las fracciones de grano fino de suelos véase anexos de clasificación de este manual. (SUCS y AASHTO) y para especificar la fracción de grano de materiales de construcción (véase especificación ASTM D1241). El límite líquido, el límite plástico, y el índice de plasticidad de suelos con extensamente usados, tanto individual como en conjunto, con otras propiedades de suelo para correlacionarlos con su comportamiento ingenieril tal como la compresibilidad, permeabilidad, compactibilidad, contracción-expansión y resistencia al corte
- 2.2 Los límites líquido y plástico de un suelo pueden utilizar con el contenido de humedad natural de un suelo para expresar su consistencia relativa o índice de liquidez y puede ser usado con el porcentaje más fino que $2\mu\text{m}$ para determinar su número de actividad
- 2.3 Frecuentemente se utilizan tres métodos para evaluar las características de intemperización de materiales compuestos por arcilla-lutita. Cuando se someten a ciclos repetidos de humedecimiento y secado, los límites de estos materiales tienden a incrementarse. La magnitud del incremento se considera ser una medida de la susceptibilidad de la lutitas a la intemperización.
- 2.4 El límite líquido de un suelo que contiene cantidades significativas de materia orgánica decrece dramáticamente cuando el suelo es secado al horno antes de ser ensayado. La comparación del límite líquido de una muestra antes y después del secado al horno puede por consiguiente ser usada como una medida cualitativa del contenido de materia orgánica de un suelo

3.0 REFERENCIAS NORMATIVAS

- 3.1 NTP 339.129: SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos.

4.0 EQUIPOS, MATERIALES E INSUMOS

4.1 EQUIPOS

- 4.1.1 Recipiente para Almacenaje. Una vasija de porcelana de 115 mm (4 1/2") de diámetro aproximadamente.

4.1.3 Aparato del límite líquido (o de Casagrande).

De operación manual. Es un aparato consistente en una taza de bronce con sus aditamentos, construido de acuerdo con las dimensiones señaladas en la Figura 1.

De operación mecánica. Es un aparato equipado con motor para producir la altura y el número de golpes. Figura 1. El aparato debe dar los mismos valores para el límite líquido que los obtenidos con el aparato de operación manual.

- 4.1.4 Acanalador. Conforme con las dimensiones críticas indicadas en la figura 1.

- 4.1.5 Calibrador. Ya sea incorporado al ranurador o separado, de acuerdo con la dimensión crítica "d" mostrada en la Figura 1, y puede ser, si fuere separada, una barra de metal de $10,00 \pm 0,2$ mm ($0,394 \pm 0,008$ ") de espesor y de 50 mm (2") de largo, aproximadamente.
- 4.1.6 Recipientes o Pesa Filtros. De material resistente a la corrosión, y cuya masa no cambie con repetidos calentamientos y enfriamientos. Deben tener tapas que cierren bien, sin costuras, para evitar las pérdidas de humedad de las muestras antes de la pesada inicial y para evitar la absorción de humedad de la atmósfera tras el secado y antes de la pesada final.
- 4.1.7 Balanza. Una balanza con sensibilidad de 0,01 g.
- 4.1.8 Estufa. Termostáticamente controlado y que pueda conservar temperaturas de $110 \pm 5^\circ\text{C}$ para secar la muestra.
- 4.2 MATERIALES
- 4.2.1 Espátula. De hoja flexible de unos 75 a 100 mm (3"- 4") de longitud y 20 mm ($\frac{3}{4}$ ") de ancho aproximadamente.
- 4.3 INSUMOS
- 4.3.1 Pureza del agua: Cuando este método de ensayo sea referida agua destilada, puede emplearse agua destilada o agua desmineralizada.

5.0 MUESTRA

- 5.1 Se obtiene una porción representativa de la muestra total suficiente para proporcionar 150 g a 200 g de material pasante del tamiz $425 \mu\text{m}$ (Nº 40). Las muestras que fluyen libremente pueden ser reducidas por los métodos de cuarteo o división de muestras. Las muestras cohesivas deben ser mezcladas totalmente en un recipiente con una espátula, o cuchara y se obtendrá una porción representativa de la masa total extrayéndola dos veces con la cuchara.

6.0 PROCEDIMIENTO

Multipunto

- 6.1 Colocar una porción del suelo preparado, en la copa del dispositivo de límite líquido en el punto en que la copa descansa sobre la base, presionándola, y esparciéndola en la copa hasta una profundidad de aproximadamente 10 mm en su punto más profundo, formando una superficie aproximadamente horizontal. Tener cuidado en no dejar burbujas de aire atrapadas en la pasta con el menor número de pasadas de espátula como sea posible. Mantener el suelo no usado en el plato de mezclado. Cubrir el plato de mezclado con un paño húmedo (o por otro medio) para retener la humedad en la muestra.

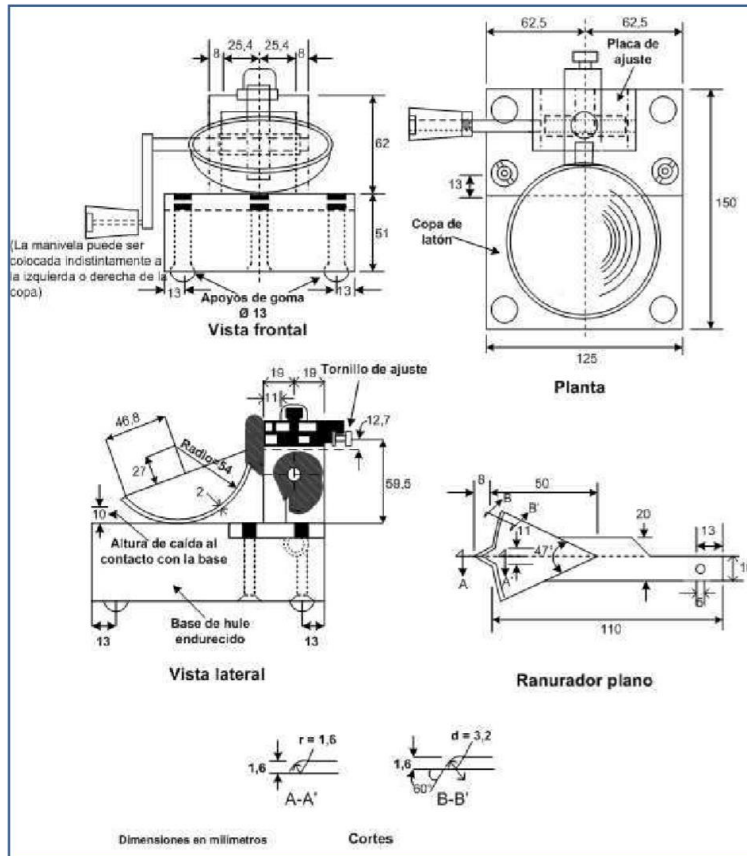
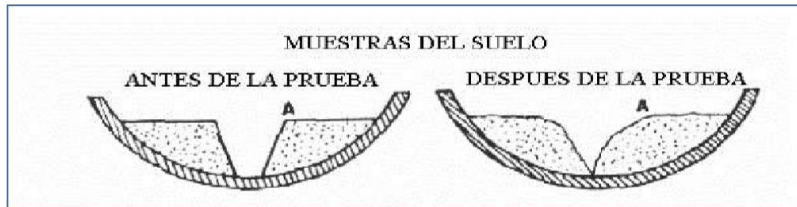


Figura 1: Aparato manual para límite líquido



- 6.1 Utilizando el acanalador, dividir la muestra contenida en la copa, haciendo una ranura a través del suelo siguiendo una línea que una el punto más alto y el punto más bajo sobre el borde de la copa. Cuando se corte la ranura, mantener el acanalador contra la superficie de la copa y trazar un arco, manteniendo la corriente perpendicular a la superficie de la copa en todo su movimiento. En los suelos en los que no se puede hacer la ranura en una sola pasada sin desgarrar el suelo, cortar la ranura con varias pasadas del acanalador. Como alternativa, puede cortarse la ranura a dimensiones ligeramente menores que las requeridas, con una espátula y usar la del acanalador las dimensiones finales de la ranura.
- 6.2 Verificar que no existen restos de suelo por debajo de la copa. Levantar y soltar la copa girando el manubrio a una velocidad de 1,9 a 2,1 golpes por segundo hasta que las dos mitades de suelo estén en contacto en la base de la ranura una longitud de 13 mm (1/2 pulg).

Nota1. Se recomienda el uso de una regla graduada para verificar que la ranura se cerró en 13 mm (1/2 pulg).
- 6.3 Verificar que no se haya producido el cierre prematuro de la ranura debido a burbujas de aire, observando que ambos lados de la ranura se hayan desplazado en conjunto aproximadamente con

la misma forma. Si una burbuja hubiera causado el cierre prematuro de la ranura, formar nuevamente el suelo en la copa, añadiendo una pequeña cantidad de suelo para compensar la pérdida en la operación de ranuración y repetir de 6.1 a 6.3 a un contenido más elevado. Si luego de varias pruebas a contenidos de humedad sucesivamente más altos, la pasta de suelo se sigue deslizando en la copa o si el número de golpes necesarios para cerrar la ranura es siempre menor de 25, se registrará que el límite no pudo determinarse, y se reportará al suelo como no plástico sin realizar el ensayo de límite plástico.

- 6.4 Registrar el número de golpes, N , necesario para cerrar la ranura. Tomar una tajada de suelo de aproximadamente de ancho de la espátula, extendiéndola de extremo a extremo de la torta de suelo en ángulos rectos a la ranura e incluyendo la porción de la ranura en la cual el suelo se deslizó en conjunto, colocarlo en un recipiente de peso conocido, y cubrirlo.
- 6.5 Regresar el suelo remanente en la copa al plato de mezclado. Lavar y secar la copa y el acanalador y fijar la copa nuevamente a su soporte como preparación para la siguiente prueba.
- 6.6 Mezclar nuevamente todo el espécimen de suelo en el plato de mezclado añadiéndole agua destilada para aumentar su contenido de humedad y disminuir el número de golpes necesarios para cerrar la ranura. Repetir de 6.1 a 6.6 para al menos dos pruebas adicionales produciendo números de golpes sucesivamente más bajos para cerrar la ranura. Una de estas pruebas se realizará para un cierre que requiera de 25 a 35 golpes, una para un cierre entre 20 y 30 golpes, y una prueba para un cierre que requiera de 15 a 25 golpes.
- 6.7 Determinar el contenido de humedad, W^n , del espécimen de suelo de cada prueba de acuerdo al método de ensayo NTP 339.127. Los pesos iniciales deben determinarse inmediatamente después de terminar el ensayo. Si el ensayo se interrumpe por más de 15 minutos, el espécimen ya obtenido debe pesarse en el momento de la interrupción.

Un punto

- 6.8 El ensayo se efectúa en la misma

7.0 CALCULOS

(Multipunto)

- 7.1 Representar la relación entre el contenido de humedad, W^n , y el número de golpes correspondientes, N , de la copa sobre un gráfico semilogarítmico con el contenido de humedad como ordenada sobre la escala aritmética, y el número de golpes como abscisa en escala logarítmica. Trazar la mejor línea recta que pase por los tres puntos o más puntos graficados.
- 7.2 Tomar el contenido de humedad correspondiente a la intersección de la línea con la abscisa de 25 golpes como el límite líquido del suelo. El método gráfico puede sustituir los métodos de ajuste para encontrar una línea recta con los datos, para encontrar el límite líquido.

(Un punto)

- 7.3 Determinar el límite líquido para cada espécimen para contenido de humedad usando una de las siguientes ecuaciones:

$$LL = W^n \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121} \quad \text{o} \quad LL = kW^n$$

Donde:

- N = Números de golpes requeridos para cerrar la ranura para el contenido de humedad,
- W^n = Contenido de humedad del suelo,
- K = factor dado en la tabla A.1

Tabla A -1

N (Numero de golpes)	K (Factor para límite líquido)
20	0,974
21	0,979
22	0,985
23	0,990
24	0,995
25	1,000
26	1,005
27	1,009
28	1,014
29	1,018
30	1,022

Tabla 1
Tabla de estimados de precisión.

Índice de precisión y tipo de ensayo	Desviación Estándar	Rango Aceptable de dos resultados
Precisión de un operador simple		
Límite Líquido	0,8	2,4
Precisión Multilaboratorio		
Límite Líquido	3,5	9,9

8.0 PRECISION Y DISPERSION

8.1 PRECISION

8.1.1 El criterio para aceptar la aceptación de los resultados de los ensayos de límite líquido obtenido por este método de ensayo.

8.2 DISPERSION

8.2.1 Exactitud: No existe un valor de referencia aceptable para este método de ensayo; la exactitud no puede ser determinada.

**MTC E 111****DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO (L.P.) DE LOS SUELOS E INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)****1.0 OBJETO**

- 1.1 Determinar en el laboratorio el límite plástico de un suelo y el cálculo del índice de plasticidad (I.P.) si se conoce el límite líquido (L.L.) del mismo suelo

2.0 FINALIDAD Y ALCANCE

- 2.1 Se denomina límite plástico (L.P.) a la humedad más baja con la que pueden formarse barritas de suelo de unos 3,2 mm (1/8") de diámetro, rodando dicho suelo entre la palma de la mano y una superficie lisa (vidrio esmerilado), sin que dichas barritas se desmoronen
- 2.2 Este método de ensayo es utilizado como una parte integral de varios sistemas de clasificación en ingeniería para caracterizar las fracciones de grano fino de suelos (véase anexos de clasificación SUCS y AASHTO) y para especificar la fracción de grano de materiales de construcción (véase especificación ASTM D1241). El límite líquido, el límite plástico, y el índice de plasticidad de suelos con extensamente usados, tanto individual como en conjunto, con otras propiedades de suelo para correlacionarlos con su comportamiento ingenieril tal como la compresibilidad, permeabilidad, compactibilidad, contracción-expansión y resistencia al corte.
- 2.3 Los plásticos de un suelo pueden utilizar con el contenido de humedad natural de un suelo para expresar su consistencia relativa o índice de liquidez y puede ser usado con el porcentaje más fino que 2µm para determinar su número de actividad

3.0 REFERENCIAS NORMATIVAS

- 3.1 NTP 339.129: SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos.

4.0 EQUIPOS Y MATERIALES E INSUMOS**4.1 EQUIPOS**

- 4.1.1 Espátula, de hoja flexible, de unos 75 a 100 mm (3" - 4") de longitud por 20 mm (3/4") de ancho.
- 4.1.2 Recipiente para Almacenaje, de porcelana o similar, de 115 mm (4 1/2") de diámetro.
- 4.1.3 Balanza, con aproximación a 0,01 g.
- 4.1.4 Horno o Estufa, termostáticamente controlado regulable a 110 ± 5 °C.
- 4.1.5 Tamiz, de 426 µm (N° 40).
- 4.1.6 Agua destilada.
- 4.1.7 Vidrios de reloj, o recipientes adecuados para determinación de humedades.
- 4.1.8 Superficie de rodadura. Comúnmente se utiliza un vidrio grueso esmerilado.

5.0 MUESTRA

- 5.1 Si se quiere determinar sólo el L.P., se toman aproximadamente 20 g de la muestra que pase por el tamiz de 426 µm (N° 40), preparado para el ensayo de límite líquido. Se amasa con agua destilada hasta que pueda formarse con facilidad una esfera con la masa de suelo. Se toma una porción de 1,5 g a 2,0 g de dicha esfera como muestra para el ensayo.
- 5.2 El secado previo del material en horno o estufa, o al aire, puede cambiar (en general, disminuir), el límite plástico de un suelo con material orgánico, pero este cambio puede ser poco importante.
- 5.3 Si se requieren el límite líquido y el límite plástico, se toma una muestra de unos 15 g de la porción de suelo humedecida y amasada, preparada de acuerdo con la Norma MTC E 110 (determinación del límite líquido de los suelos). La muestra debe tomarse en una etapa del proceso de amasado



en que se pueda formar fácilmente con ella una esfera, sin que se pegue demasiado a los dedos al aplastarla. Si el ensayo se ejecuta después de realizar el del límite líquido y en dicho intervalo la muestra se ha secado, se añade más agua.

6.0 PROCEDIMIENTO

6.1 Se moldea la mitad de la muestra en forma de elipsoide y, a continuación, se rueda con los dedos de la mano sobre una superficie lisa, con la presión estrictamente necesaria para formar cilindros.

6.2 Si antes de llegar el cilindro a un diámetro de unos 3,2 mm (1/8") no se ha desmoronado, se vuelve a hacer una elipsoide y a repetir el proceso, cuantas veces sea necesario, hasta que se desmorone aproximadamente con dicho diámetro.

El desmoronamiento puede manifestarse de modo distinto, en los diversos tipos de suelo: En suelos muy plásticos, el cilindro queda dividido en trozos de unos 6 mm de longitud, mientras que en suelos plásticos los trozos son más pequeños.

6.3 Porción así obtenida se coloca en vidrios de reloj o pesa-filtros tarados, se continúa el proceso hasta reunir unos 6 g de suelo y se determina la humedad de acuerdo con la norma MTC E 108.

6.4 Se repite, con la otra mitad de la masa, el proceso indicado en 6.1, 6.2 y 6.3.

7.0 CALCULOS E INFORME

7.1 CALCULOS

Calcular el promedio de dos contenidos de humedad. Repetir el ensayo si la diferencia entre los dos contenidos de humedad es mayor que el rango aceptable para los dos resultados listados en la tabla 1 para la precisión de un operador.

Tabla 1
Tabla de estimados de precisión.

Índice de precisión y tipo de ensayo	Desviación Estándar	Rango Aceptable de dos resultados
Precisión de un operador simple		
Límite Plástico	0,9	2,6
Precisión Multilaboratorio		
Límite Plástico	3,7	10,6

El límite plástico es el promedio de las humedades de ambas determinaciones. Se expresa como porcentaje de humedad, con aproximación a un entero y se calcula así:

$$\text{Límite Plástico} = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo secado al horno}} \times 100$$

7.2 CALCULOS DE INDICE DE PLASTICIDAD

Se puede definir el índice de plasticidad de un suelo como la diferencia entre su límite líquido y su límite plástico.

$$I.P. = L.L. - L.P.$$

Donde:

- L.L. = Límite Líquido
- L.P. = Límite Plástico
- L.L. y L.P., son números enteros

- Cuando el límite líquido o el límite plástico no puedan determinarse, el índice de plasticidad se informará con la abreviatura NP (no plástico).
- Así mismo, cuando el límite plástico resulte igual o mayor que el límite líquido, el índice de plasticidad se informará como NP (no plástico).

8.0 PRECISION Y DISPERSION

8.1 PRECISION

8.1.1 El criterio para juzgar la aceptabilidad de los resultados de los ensayos de Límite Plástico obtenidos por este método de ensayo se da en la Tabla N° 1.

8.2 DISPERSION

8.2.1 Exactitud: No existe un valor de referencia aceptable para este método de ensayo; la exactitud no puede ser determinada.

MTC E 115

COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO)

1.0 OBJETO

1.1 Establecer el método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m³ (56 000 pie-lbf/pie³)).

2.0 FINALIDAD Y ALCANCE

2.1 Este ensayo abarca los procedimientos de compactación usados en Laboratorio, para determinar la relación entre el Contenido de Agua y Peso Unitario Seco de los suelos (curva de compactación) compactados en un molde de 101,6 ó 152,4 mm (4 ó 6 pulg) de diámetro con un pisón de 44,5 N (10 lbf) que cae de una altura de 457 mm (18 pulg), produciendo una Energía de Compactación de (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³)).

Nota 1. Los suelos y mezclas de suelos-agregados son considerados como suelos finos o de grano grueso o compuestos o mezclas de suelos naturales o procesados o agregados tales como grava, limo o piedra partida.

Nota 2. El equipo y procedimiento son los mismos que los propuestos por el Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos en 1945. La prueba de Esfuerzo Modificado es a veces referida como Prueba de Compactación de Proctor Modificado

2.2 Este ensayo se aplica sólo para suelos que tienen 30% ó menos en peso de sus partículas retenidas en el tamiz de 19,0 mm (¾" pulg).

Nota 3. Para relaciones entre Peso Unitario y Contenido de Humedad de suelos con 30% ó menos en peso de material retenido en la malla 19,0 mm (¾ pulg) a Pesos Unitarios y contenido de humedad de la fracción que pasa la malla de 19,0 mm (¾ pulg), ver ensayo ASTM D 4718

2.3 Se proporciona 3 métodos alternativos. El método usado debe ser indicado en las especificaciones del material a ser ensayado. Si el método no está especificado, la elección se basará en la gradación del material.

2.3.1 METODO "A"

2.3.1.1 Molde: 101,6 mm de diámetro (4 pulg)

2.3.1.2 Material: Se emplea el que pasa por el tamiz 4,75 mm (N° 4).

2.3.1.3 Número de capas: 5

2.3.1.4 Golpes por capa: 25

2.3.1.5 Uso: Cuando el 20 % ó menos del peso del material es retenido en el tamiz 4,75 mm (N° 4).

2.3.1.6 Otros Usos: Si el método no es especificado; los materiales que cumplen éstos requerimientos de gradación pueden ser ensayados usando Método B ó C.

2.3.2 METODO "B"

2.3.2.1 Molde: 101,6 mm (4 pulg) de diámetro.

2.3.2.2 Materiales: Se emplea el que pasa por el tamiz de 9,5 mm (¾ pulg).

2.3.2.3 Número de Capas: 5

2.3.2.4 Golpes por capa: 25

2.3.2.5 Usos: Cuando más del 20% del peso del material es retenido en el tamiz 4,75 mm (N°4) y 20% ó menos de peso del material es retenido en el tamiz 9,5 mm (¾ pulg).

2.3.2.6 Otros Usos: Si el método no es especificado, y los materiales entran en los requerimientos de gradación pueden ser ensayados usando Método C.

2.3.3 METODO "C"

2.3.3.1 Molde: 152,4 mm (6 pulg) de diámetro.

2.3.3.2 Materiales: Se emplea el que pasa por el tamiz 19,0 mm ($\frac{3}{4}$ pulg).

2.3.3.3 Número de Capas: 5

2.3.3.4 Golpes por Capa: 56

2.3.3.5 Uso: Cuando más del 20% en peso del material se retiene en el tamiz 9,5 mm ($\frac{3}{8}$ pulg) y menos de 30% en peso es retenido en el tamiz 19,0 mm ($\frac{3}{4}$ pulg).

2.3.3.6 El molde de 152,4 mm (6 pulg) de diámetro no será usado con los métodos A ó B.

Nota 4. Los resultados tienden a variar ligeramente cuando el material es ensayado con el mismo esfuerzo de compactación en moldes de diferentes tamaños.

2.4 Si el espécimen de prueba contiene más de 5% en peso de un tamaño (fracción gruesa) y el material no será incluido en la prueba se deben hacer correcciones al Peso Unitario y Contenido de Agua del espécimen de ensayo ó la densidad de campo apropiada usando el método de ensayo ASTM D 4718.

2.5 Este método de prueba generalmente producirá un Peso Unitario Seco Máximo bien definido para suelos que no drenan libremente. Si el método de ensayo se utiliza para suelos que drenan libremente, no se definirá bien el Peso Unitario Seco máximo y puede ser menor que la obtenida usando el Método de Prueba ASTM D 4253 (NTP 339.137).

2.6 Los valores de las unidades del SI son reconocidos como estándar. Los valores establecidos por las unidades de pulgadas-libras son proporcionados sólo como información.

2.6.1 En la profesión de Ingeniería es práctica común, usar indistintamente unidades que representan Masa y Fuerza, a menos que se realicen cálculos dinámicos ($F = M \cdot a$). Esto implícitamente combina dos sistemas de diferentes Unidades, que son el Sistema Absoluto y el Sistema Gravimétrico. Científicamente, no se desea combinar el uso de dos sistemas diferentes en uno estándar. Este método de prueba se ha hecho usando unidades libra-pulgada (Sistema Gravimétrico) donde la libra (lbf) representa a la Unidad de Fuerza. El uso de libra-masa (lb. m) es por conveniencia de unidades y no intenta establecer que su uso es científicamente correcto. Las conversiones son dadas en el Sistema Internacional (SI) de acuerdo al ensayo ASTM E 380. El uso de balanzas que registran libra-masa (lbm) ó registran la densidad en lbm/pie³ no se debe considerar como si no concordase con esta norma.

2.7 Este método de ensayo no hace referencia a todos los riesgos relacionadas con este uso, si los hubiera. Es responsabilidad del usuario establecer la seguridad apropiada y prácticas o pruebas confiables y así determinar la aplicabilidad de limitaciones regulatorias antes de su uso.

2.8 El suelo utilizado como relleno en Ingeniería (terraplenes, rellenos de cimentación, bases para caminos) se compacta a un estado denso para obtener propiedades satisfactorias de Ingeniería tales como: resistencia al esfuerzo de corte, compresibilidad ó permeabilidad. También los suelos de cimentaciones son a menudo compactados para mejorar sus propiedades de Ingeniería. Los ensayos de Compactación en Laboratorio proporcionan las bases para determinar el porcentaje de compactación y contenido de agua que se necesitan para obtener las propiedades de Ingeniería requeridas, y para el control de la construcción para asegurar la obtención de la compactación requerida y los contenidos de agua.

2.9 Durante el diseño de los rellenos de Ingeniería, se utilizan los ensayos de corte consolidación permeabilidad u otros ensayos que requieren la preparación de especímenes de ensayo compactado a algún contenido de agua para algún Peso Unitario. Es práctica común, primero determinar el óptimo contenido de humedad (w_o) y el Peso Unitario Seco máximo ($\gamma_{dmáx}$) mediante un ensayo de

compactación. Los especímenes de compactación a un contenido de agua seleccionado (w), sea del lado húmedo o seco del óptimo (w_o) ó al óptimo (w_o) y a un Peso Unitario seco seleccionado relativo a un porcentaje del Peso Unitario Seco máximo ($\gamma_{dm\acute{a}x}$). La selección del contenido de agua (w), sea del lado húmedo o seco del óptimo (w_o) ó al óptimo (w_o), y el Peso Unitario Seco ($\gamma_{dm\acute{a}x}$) se debe basar en experiencias pasadas, o se deberá investigar una serie de valores para determinar el porcentaje necesario de compactación.

3.0 REFERENCIAS NORMATIVAS

- 3.1.1 NTP 339.141: Suelos. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m³ (56 000 pie-lbf/pie³)).
- 3.1.2 ASTM D 1557: Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort ((2 700 kN-m/m³ (56 000 pie-lbf/pie³)).

4.0 EQUIPOS Y MATERIALES

4.1 EQUIPOS

- 4.1.1 Ensamblaje del Molde.- Los moldes deben de ser cilíndricos hechos de materiales rígidos y con capacidad que se indican en 4.1.1.1 ó 4.1.1.2 de este ensayo y Figuras 1 y 2. Las paredes del molde deberán ser sólidas, partidas o ahusadas. El tipo "partido" deberá tener dos medias secciones circulares, o una sección de tubo dividido a lo largo de un elemento que se pueda cerrar en forma segura formando un cilindro que reúna los requisitos de esta sección. El tipo "ahusado" debe tener un diámetro interno tipo tapa que sea uniforme y no mida más de 16,7 mm/m (0,200 pulg/pie) de la altura del molde. Cada molde tiene un plato base y un collar de extensión ensamblado, ambos de metal rígido y contruidos de modo que puedan adherir de forma segura y fácil de desmoldar. El ensamblaje collar de extensión debe tener una altura que sobrepase la parte más alta del molde por lo menos 50,8 mm (2,0 pulg) con una sección superior que sobrepasa para formar un tubo con una sección cilíndrica recta de por lo menos 19,0 mm (0,75 pulg), por debajo de ésta.

El collar de extensión debe de alinearse con el interior del molde, la parte inferior del plato base y del área central ahuecada que acepta el molde cilíndrico debe ser plana.

- 4.1.1.1 Molde de 4 pulgadas.- Un molde que tenga en promedio 101,6 ± 0,4 mm (4,000 ± 0,016 pulg) de diámetro interior, una altura de 116,4 ± 0,5 mm (4,584 ± 0,018 pulg) y un volumen de 944 ± 14 cm³ (0,0333 ± 0,0005 pie³). Un molde con las características mínimas requeridas es mostrado en la Fig. 1.
- 4.1.1.2 Molde de 6 pulgadas.- Un molde que tenga en promedio 152,4 ± 0,7 mm (6,000 ± 0,026 pulg) de diámetro interior, una altura de: 116,4 ± 0,5mm (4,584 ± 0,018 pulg) y un volumen de 2 124 ± 25 cm³ (0,075 ± 0,0009 pie³). Un molde con las características mínimas requeridas es mostrando en Fig. 2.
- 4.1.2 Pisón ó Martillo.- Un pisón operado manualmente como el descrito en 4.1.2.1 de este ensayo ó mecánicamente como el descrito en 4.1.2.2 de este ensayo. El pisón debe caer libremente a una distancia de 457,2 ± 1,6 mm (18 ± 0,05 pulg) de la superficie de espécimen. La masa del pisón será 4,54 ± 0,01 kg (10 ± 0,02 lb-m), salvo que la masa pisón mecánico se ajuste al descrito en el Método de Ensayo ASTM D 2168 (ver Nota 5). La cara del pisón que golpea deberá ser plana y circular, excepto el nombrado en 4.1.2.3 de este ensayo con un diámetro de 50,80 ± 0,13 mm (2,000 ± 0,005 pulg), (Figuras 1 y 2). El pisón deberá ser reemplazado si la cara que golpea se desgasta ó se deforma al punto que el diámetro sobrepase los 50,800 ± 0,25 mm (2,000 ± 0,01 pulg).

Nota 5. Es práctica común y aceptable en el Sistema de libras-pulgadas asumir que la masa del pisón es igual a su masa determinada utilizado sea una balanza en kilogramos ó libras, y una libra-fuerza es igual a 1 libra-masa ó 0,4536 kg ó 1N es igual a 0,2248 libras-masa ó 0,1020 kg.

- 4.1.2.1 Pisón Manual.- El pisón deberá estar equipado con una guía que tenga suficiente espacio libre para que la caída del pisón y la cabeza no sea restringida. La guía deberá tener al menos 4 orificios de ventilación en cada extremo (8 orificios en total) localizados con centros de 19,0 ± 1,6 mm

($\frac{3}{4} \pm \frac{1}{16}$ pulg) y espaciados a 90°. Los diámetros mínimos de cada orificio de ventilación deben ser 9,5 mm ($\frac{3}{8}$ pulg). Orificios adicionales ó ranuras pueden ser incorporados en el tubo guía.

- 4.1.2.2 Pisón Mecánico Circular.- El pisón puede ser operado mecánicamente de tal manera que proporcione una cobertura completa y uniforme de la superficie del espécimen. Debe haber $2,5 \pm 0,8$ mm ($0,10 \pm 0,03$ pulg) de espacio libre entre el pisón y la superficie interna del molde en su diámetro más pequeño. El pisón mecánico debe cumplir los requisitos de calibración requeridos por el Método de Ensayo ASTM D 2168. El pisón mecánico debe estar equipado con medios mecánicos capaz de soportar el pisón cuando no está en operación.
- 4.1.2.3 Pisón Mecánico.- Cuando es usado un molde de 152,4mm (6,0 pulg), un sector de la cara del pisón se debe utilizar en lugar del pisón de cara circular. La cara que contacta el espécimen tendrá la forma de un sector circular de radio igual a $73,7 \pm 0,5$ mm ($2,90 \pm 0,02$ pulg). El pisón se operará de tal manera que los orificios del sector se ubiquen en el centro del espécimen.
- 4.1.3 Extractor de Muestras (opcional).- Puede ser una gata, estructura u otro mecanismo adaptado con el propósito de extraer los especímenes compactados del molde.
- 4.1.4 Balanza.- Una balanza de tipo GP5 que reúna los requisitos de la Especificación ASTM D 4753, para una aproximación de 1 gramo.
- 4.1.5 Horno de Secado.- Con control termostático preferiblemente del tipo de ventilación forzada, capaz de mantener una temperatura uniforme de 110 ± 5 °C a través de la cámara de secado.

4.2 MATERIALES

- 4.2.1 Regla.- Una regla recta metálica, rígida de una longitud conveniente pero no menor que 254 mm (10 pulgadas). La longitud total de la regla recta debe ajustarse directamente a una tolerancia de $\pm 0,1$ mm ($\pm 0,005$ pulg). El borde de arrastre debe ser biselado si es más grueso que 3 mm ($\frac{1}{8}$ pulg).
- 4.2.2 Tamices ó Mallas.- De 19,0 mm ($\frac{3}{4}$ pulg), 9,5 mm ($\frac{3}{8}$ pulg) y 4,75mm (Nº 4), conforme a los requisitos de la especificaciones ASTM E11.
- 4.2.3 Herramientas de Mezcla.- Diversas herramientas tales como cucharas, morteros, mezclador, paleta, espátula, botella de spray, etc. ó un aparato mecánico apropiado para la mezcla completo de muestra de suelo con incrementos de agua.

5.0 MUESTRA

- 5.1 La masa de la muestra requerida para el Método A y B es aproximadamente 16 kg (35 lbm) y para el Método C es aproximadamente 29 kg (65 lbm) de suelo seco. Debido a esto, la muestra de campo debe tener un peso húmedo de al menos 23 kg (50 lbm) y 45 kg (100 lbm) respectivamente.
- 5.2 Determinar el porcentaje de material retenido en la malla 4,75mm (Nº 4), 9,5mm ($\frac{3}{8}$ pulg) ó 19,0mm ($\frac{3}{4}$ pulg) para escoger el Método A, B ó C. Realizar esta determinación separando una porción representativa de la muestra total y establecer los porcentajes que pasan las mallas de interés mediante el Método de Análisis por tamizado de Agregado Grueso y Fino (NTP 339.128 ó ASTM C 136). Sólo es necesario para calcular los porcentajes para un tamiz ó tamices de las cuales la información que se desea.

6.0 PROCEDIMIENTO

6.1 PREPARACION DE APARATOS

- 6.1.1 Seleccionar el molde de compactación apropiado de acuerdo con el Método (A, B ó C) a ser usado. Determinar y anotar su masa con aproximación a 1 gramo. Ensamblar el molde, base y collar de extensión. Chequear el alineamiento de la pared interior del molde y collar de extensión del molde. Ajustar si es necesario.
- 6.1.2 Revise que el ensamblado del pisón esté en buenas condiciones de trabajo y que sus partes no estén flojas ó gastado. Realizar cualquier ajuste ó reparación necesaria. Si los ajustes ó reparaciones son hechos, el martillo deberá volver a ser calibrado.

6.1.3 Calibración de los siguientes aparatos antes del uso inicial, después de reparaciones u otros casos que puedan afectar los resultados del ensayo, en intervalos no mayores que 1 000 muestras ensayadas o anualmente, cualquiera que ocurra primero; para los siguientes aparatos.

- a) Balanza.- Evaluar de acuerdo con especificaciones ASTM D 4753 (Especificaciones, Evaluación, Selección y Elección de Balanzas y Escalas para uso muestras de suelos y rocas.)
- b) Moldes.- Determinar el volumen como se describe en Anexo A1.
- c) Pisón Manual.- Verifique la distancia de caída libre, masa del pisón y la cara del pisón de acuerdo con 4.1.2 de este ensayo. Verificar los requisitos de la guía de acuerdo con 4.1.2.1 de este ensayo.
- d) Pisón Mecánico.- Calibre y ajuste el pisón mecánico de acuerdo al Método de Ensayo ASTM D 2168 (Calibración de Pisón Mecánico de Compactación de Suelos en Laboratorio) Además, el espacio libre entre el pisón y la superficie interior del molde debe verificarse de acuerdo a 4.1.2.2 de este ensayo.

6.2 PREPARACION DEL ENSAYO

6.2.1 SUELOS

6.2.1.1 No vuelva a usar el suelo que ha sido compactado previamente en Laboratorio.

6.2.1.2 Utilice el método de preparación húmedo y cuando se ensaye con suelos que contienen hallosita hidratada o donde la experiencia con determinados suelos indica que los resultados pueden ser alterados por el secado al aire, (ver 6.2.2 de este ensayo).

6.2.1.3 Preparar los especímenes del suelo para el ensayo de acuerdo al párrafo 6.2.2 (de preferencia) o con 6.2.3 de este ensayo.

6.2.2 METODO DE PREPARACION HUMEDA (PREFERIBLE)

6.2.2.1 Sin secado previo de la muestra, pásela a través del tamiz 4,75mm (Nº 4); 9,5mm (¾ pulg) ó 19,0 mm (¾ pulg), dependiendo del Método a ser usado (A, B ó C). Determine el contenido de agua del suelo procesado.

6.2.2.2 Prepare mínimo cuatro (preferiblemente cinco) especímenes con contenidos de agua de modo que éstos tengan un contenido de agua lo más cercano al óptimo estimado. Un espécimen que tiene un contenido de humedad cercano al óptimo deberá ser preparado primero, añadiendo al cálculo agua y mezcla (ver Nota 6). Seleccionar los contenidos de agua para el resto de los especímenes de tal forma que resulten por lo menos dos especímenes húmedos y dos secos de acuerdo al contenido óptimo de agua, que varíen alrededor del 2%. Como mínimo es necesario dos contenidos de agua en el lado seco y húmedo del óptimo para definir exactamente la curva de compactación del peso seco unitario (ver 7.1.1 de este ensayo). Algunos suelos con muy alto óptimo contenido de agua ó una curva de compactación relativamente plana requieren grandes incrementos de contenido de agua para obtener un Peso Unitario Seco Máximo bien definido. Los incrementos de contenido de agua no deberán excederán de 4%.

Nota 6. Con la práctica es posible juzgar visualmente un punto cercano al óptimo contenido de agua. Generalmente, el suelo en un óptimo contenido de agua puede ser comprimido y quedar así cuando la presión manual cesa, pero se quebrará en dos secciones cuando es doblada. En contenidos de agua del lado seco del óptimo, los suelos tienden a desintegrarse; del lado húmedo del óptimo, se mantienen unidos en una masa cohesiva pegajosa. El óptimo contenido de humedad frecuentemente es ligeramente menor que el límite plástico.

6.2.2.3 Usar aproximadamente 2,3 kg (5 lbm) del suelo tamizado en cada espécimen que se compacta empleando el Métodos A ó B; ó 5,9 kg (13 lbm) cuando se emplee el Método C. Para obtener los contenidos de agua del espécimen que se indica en 6.2.2.2 de este ensayo, añada o remueva las cantidades requeridas de agua de la siguiente manera: Añada poco a poco el agua al suelo durante la mezcla; para sacar el agua, deje que el suelo se seque en el aire a una temperatura de ambiente o en un aparato de secado de modo que la temperatura de la muestra no exceda de 60°C (140°F).

Mezclar el suelo continuamente durante el proceso de secado para mantener la distribución del contenido de agua en todas partes y luego colóquelo aparte en un contenedor con tapa y ubíquelo de acuerdo con la Tabla N°1 antes de la compactación. Para seleccionar un tiempo de espera, el suelo debe ser clasificado o seleccionado mediante el método de ensayo NTP 339.134, la práctica ASTM D 2488 o mediante datos de otras muestras del mismo material de origen. Para ensayos de determinación, la clasificación deberá ser por Método de ensayo NTP 339.134 (ASTM D 2487)

6.2.3 METODO DE PREPARACION EN SECO

6.2.3.1 Si la muestra está demasiado húmeda, reducir el contenido de agua por secado al aire hasta que el material sea friable. El secado puede ser al aire o por el uso de un aparato de secado tal que la temperatura de la muestra no exceda de 60 °C. Disgregar por completo los grumos de tal forma de evitar quebrar las partículas individuales. Pasar el material por el tamiz apropiado: 4,75 mm (N°4); 9,5 mm ($\frac{3}{8}$ pulg) ó 19,0 mm ($\frac{3}{4}$ pulg). Durante la preparación del material granular que pasa la malla $\frac{3}{4}$ pulg para la compactación en el molde de 6 pulgadas, disgregar o separar los agregados lo suficientemente para que pasen el tamiz 9,5 mm ($\frac{3}{8}$ pulg) de manera de facilitar la distribución de agua a través del suelo en el mezclado posterior.

6.2.3.2 Preparar mínimo cuatro (preferiblemente cinco) especímenes de acuerdo con 6.2.2.2.

6.2.3.3 Usar aproximadamente 2,3 kg (5 lbm) del suelo tamizado para cada espécimen a ser compactado cuando se emplee el Método A, B ó 5,9 kg (13 libras) cuando se emplee el Método C. Añadir las cantidades requeridas de agua para que los contenidos de agua de los especímenes tengan los valores descritos en 6.2.2.2 de este ensayo. Seguir la preparación del espécimen por el procedimiento especificado en 6.2.2.3 de este ensayo para los suelos secos ó adicionar agua en el suelo y el curado de cada espécimen de prueba.

6.2.4 Compactación.- Después del curado, si se requiere, cada espécimen se compactará de la siguiente manera:

6.2.4.1 Determinar y anotar la masa del molde ó molde y el plato de base.

6.2.4.2 Ensamble y asegure el molde y el collar al plato base. El molde se apoyará sobre un cimiento uniforme y rígido, como la proporcionada por un cilindro o cubo de concreto con una masa no menor de 91 kg (200 lbm). Asegurar el plato base a un cimiento rígido. El método de unión al cimiento rígido deberá permitir un desmolde fácil del molde ensamblado, el collar y el plato base después que se concluya la compactación.

6.2.4.3 Compactar el espécimen en cinco capas. Después de la compactación, cada capa deberá tener aproximadamente el mismo espesor. Antes de la compactación, colocar el suelo suelto dentro del molde y extenderlo en una capa de espesor uniforme. Suavemente apisonar el suelo antes de la compactación hasta que este no esté en estado suelto o esponjoso, usando el pisón manual de compactación o un cilindro de 5 mm (2 pulg) de diámetro. Posteriormente a la compactación de cada uno de las cuatro primeras capas, cualquier suelo adyacente a las paredes del molde que no han sido compactado o extendido cerca de la superficie compactada será recortada. El suelo recortado puede ser incluido con el suelo adicional para la próxima capa. Un cuchillo ú otro aparato disponible puede ser usado. La cantidad total de suelo usado será tal que la quinta capa compactada se extenderá ligeramente dentro del collar, pero no excederá 6 mm ($\frac{1}{4}$ pulg) de la parte superior del molde. Si la quinta capa se extiende en más de 6 mm ($\frac{1}{4}$ pulg) de la parte superior del molde, el espécimen será descartado. El espécimen será descartado cuando el último golpe del pisón para la quinta capa resulta por debajo de la parte superior del molde de compactación.

6.2.4.4 Compactar cada capa con 25 golpes para el molde de 101,6 mm (4 pulg) ó 56 golpes para el molde de 152,4 mm (6 pulgadas).

Nota 7. Cuando los especímenes de compactación se humedecen más que el contenido de agua óptimo, pueden producirse superficies compactadas irregulares y se requerirá del juicio del operador para la altura promedio del espécimen.

- 6.2.4.5 Al operar el pistón manual del pisón, se debe tener cuidado de evitar la elevación de la guía mientras el pisón sube. Mantener la guía firmemente y dentro de 5° de la vertical. Aplicar los golpes en una relación uniforme de aproximadamente 25 golpes/minuto y de tal manera que proporcione una cobertura completa y uniforme de la superficie del espécimen.
- 6.2.4.6 Después de la compactación de la última capa, remover el collar y plato base del molde, excepto como se especifica en 6.2.4.7 de este ensayo. El cuchillo debe usarse para ajustar o arreglar el suelo adyacente al collar, soltando el suelo del collar y removiendo sin permitir el desgarro del suelo bajo la parte superior del molde.
- 6.2.4.7 Cuidadosamente enrasar el espécimen compactado, por medio de una regla recta a través de la parte superior e inferior del molde para formar una superficie plana en la parte superior e inferior del molde. Un corte inicial en el espécimen en la parte superior del molde con un cuchillo puede prevenir la caída del suelo por debajo de la parte superior del molde. Rellenar cualquier hoyo de la superficie, con suelo no usado o cortado del espécimen, presionar con los dedos y vuelva a raspar con la regla recta a través de la parte superior e inferior del molde. Repetir las operaciones anteriores en la parte inferior del espécimen cuando se halla determinado el volumen del molde sin el plato base. Para suelos muy húmedos o muy secos, se perderá suelo o agua si el plato base se remueve. Para estas situaciones, dejar el plato base fijo al molde. Cuando se deja unido el plato base, el volumen del molde deberá calibrarse con el plato base unido al molde o a un plato de plástico o de vidrio como se especifica en el anexo A1 (A.1.4.1 de este ensayo).
- 6.2.4.8 Determine y registre la masa del espécimen y molde con aproximación al gramo. Cuando se deja unido el plato base al molde, determine y anote la masa del espécimen, molde y plato de base con aproximación al gramo.
- 6.2.4.9 Remueva el material del molde. Obtener un espécimen para determinar el contenido de agua utilizando todo el espécimen (se refiere este método) o una porción representativa. Cuando se utiliza todo el espécimen, quíbrelo para facilitar el secado. De otra manera se puede obtener una porción cortando axialmente por el centro del espécimen compactado y removiendo 500 g del material de los lados cortados. Obtener el contenido de humedad de acuerdo al Método ensayo NTP 339.127.

7.0 CALCULOS E INFORME

7.1 CALCULOS

- 7.1.1 Calcule el Peso Unitario Seco y Contenido de Agua para cada espécimen compactado como se explica en 7.1.3 y 7.1.4 de este ensayo, plotee los valores y dibuje la curva de compactación como una curva suave a través de los puntos (ver ejemplo, Fig. 3). Plotee el Peso Unitario Seco con aproximación 0,2 kN/m³ (0,1 lbf/ft³) y contenido de agua aproximado a 0,1%. En base a la curva de compactación, determine el Óptimo Contenido de Agua y el Peso Unitario Seco Máximo. Si más de 5% en peso del material sobredimensionado (tamaño mayor) fue removido de la muestra, calcular el Peso unitario seco máximo y óptimo contenido de Humedad corregido del material total usando la Norma ASTM D 4718. Esta corrección debe realizarse en el espécimen de ensayo de densidad de campo, más que al espécimen de ensayo de laboratorio.
- 7.1.2 Plotear la curva de saturación al 100%. Los valores de contenido de agua para la condición de 100% de saturación puede ser calculadas como se explica en 7.1.5 de este ensayo (ver ejemplo, Fig. 3).

Nota 8. La curva de saturación al 100% es una ayuda al diseñar la curva de compactación. Para suelos que contienen más de 10% de finos a contenidos de agua que superan el óptimo, las dos curvas generalmente llegan a ser aproximadamente paralelas con el lado húmedo de la curva de compactación entre 92 á 95% de saturación. Teóricamente, la curva de compactación no puede ser ploteada o trazarse a la derecha de la curva de 100% de saturación. Si esto ocurre, hay un error en la gravedad específica, en las mediciones, en los cálculos, en procedimientos de ensayo o en el ploteo.

Nota 9. La curva de 100% de saturación se denomina algunas veces como curva de relación de vacíos cero o la curva de saturación completa.

7.1.3 Contenido de Agua, w .- Calcular de acuerdo con Método de Ensayo NTP 339.127.

7.1.4 Peso Unitario Seco.- Calcular la densidad húmeda (ecuación 1), la densidad seca (ecuación 2) y luego el Peso Unitario Seco (ecuación 3) como sigue:

$$\rho_m = 1000 \times \frac{(M_t - M_{md})}{V} \quad (1)$$

Donde:

ρ_m = Densidad Húmeda del espécimen compactado (Mg/m³)
 M_t = Masa del espécimen húmedo y molde (kg)
 M_{md} = Masa del molde de compactación (kg)
 V = Volumen del molde de compactación (m³) (Ver Anexo A1)

$$\rho_d = \frac{\rho_m}{1 + \frac{w}{100}} \quad (2)$$

Donde:

ρ_d = Densidad seca del espécimen compactado (Mg/m³)
 w = contenido de agua (%)

$$\gamma_d = 62,43 \rho_d \text{ en } \text{ lbf/pie}^3 \quad (3)$$

$$\gamma_d = 9,807 \rho_d \text{ en } \text{ kN/m}^3$$

Donde:

γ_d = peso unitario seco del espécimen compactado.

7.1.5 En el cálculo de los puntos para el ploteo de la curva de 100% de saturación o curva de relación de vacíos cero del peso unitario seco, seleccione los valores correspondientes de contenido de agua a la condición de 100% de saturación como sigue:

$$W_{\text{sat}} = \frac{(\gamma_w)(G_s) - \gamma_d}{(\gamma_d)(G_s)} \times 100 \quad (4)$$

Donde:

W_{sat} = Contenido de agua para una saturación completa (%).
 γ_w = Peso unitario del agua 9,807kN/m³ ó (62,43 lbf/ pie³).
 γ_d = Peso unitario seco del suelo.
 G_s = Gravedad específica del suelo.

Nota 10. La gravedad específica puede ser calculada para los especímenes de prueba en base de datos de ensayos de otras muestras de la misma clasificación de suelo y origen. De otro modo sería necesario el ensayo de Gravedad Específica NTP 339.131.

7.2 INFORME

7.2.1 Reportar la siguiente información:

7.2.1.1 Procedimiento usado (A, B o C).

7.2.1.2 Método usado para la preparación (húmedo ó seco).

7.2.1.3 El contenido de agua recibida, si se determinó.

7.2.1.4 El óptimo Contenido de Agua Modificado, con aproximación al 0,5 %.

- 7.2.1.5 E Peso Unitario Seco Máximo, con aproximación a 0,5 lbf/pie³.
- 7.2.1.6 Descripción del Pisón (Manual ó Mecánico).
- 7.2.1.7 Datos del tamizado del suelo para la determinación del procedimiento (A, B ó C) empleado.
- 7.2.1.8 Descripción o Clasificación del material usado en la prueba (ASTM D 2488, NTP 339.134).
- 7.2.1.9 Gravedad Específica y Método de Determinación.
- 7.2.1.10 Origen del material usado en el ensayo, por ejemplo, proyecto, lugar, profundidad, etc.
- 7.2.1.11 Ploteo de la Curva de Compactación mostrando los puntos de compactación utilizados para establecerla y la curva de compactación y la curva de 100% saturación, el punto de Peso Unitario Seco Máximo y Optimo Contenido de Agua.
- 7.2.1.12 El dato de Corrección por Fracción Sobredimensionada si es usado, incluyendo la fracción sobredimensionada (Fracción Gruesa), Pc en %.

8.0 PRECISION Y DISPERSION

- 8.1 PRECISION.- Todos los datos están siendo evaluados para determinar la precisión de este método de ensayo. Además los datos pertinentes están siendo solicitados por los usuarios de este método de ensayo.
- 8.2 CONFIABILIDAD.- No es posible obtener la información sobre la confiabilidad porque no existe otros métodos de determinación de valores de máximo Peso Unitario Seco Modificada y Optimo Contenido de Humedad.

MTC E 132

CBR DE SUELOS (LABORATORIO)

1.0 OBJETO

- 1.1 Describe el procedimiento de ensayo para la determinación de un índice de resistencia de los suelos denominado valor de la relación de soporte, que es muy conocido, como CBR (California Bearing Ratio). El ensayo se realiza normalmente sobre suelo preparado en el laboratorio en condiciones determinadas de humedad y densidad; pero también puede operarse en forma análoga sobre muestras inalteradas tomadas del terreno.

2.0 FINALIDAD Y ALCANCE

- 2.1 Este método de ensayo se usa para evaluar la resistencia potencial de subrasante, subbase y material de base, incluyendo materiales reciclados para usar en pavimentos de vías y de campos de aterrizaje. El valor de CBR obtenido en esta prueba forma una parte integral de varios métodos de diseño de pavimento flexible.
- 2.2 Para aplicaciones donde el efecto del agua de compactación sobre el CBR es mínimo, tales como materiales no-cohesivos de granos gruesos, o cuando sea permisible para el efecto de diferenciar los contenidos de agua de compactación en el procedimiento de diseño, el CBR puede determinarse al óptimo contenido de agua de un esfuerzo de compactación especificado. El peso unitario seco especificado es normalmente el mínimo porcentaje de compactación permitido por la especificación de compactación de campo de la entidad usuaria.
- 2.3 Para aplicaciones donde el efecto del contenido de agua de compactación en el CBR es desconocido o donde se desee explicar su efecto, el CBR se determina para un rango de contenidos de agua, generalmente el rango de contenido de agua permitido para la compactación de campo por la especificación de compactación en campo de la entidad usuaria.
- 2.4 Los criterios para la preparación del espécimen de prueba con respecto a materiales cementados (y otros) los cuales recuperan resistencia con el tiempo, deben basarse en una evaluación geotécnica de ingeniería. Según sea dirigido por un ingeniero, los mismos materiales cementados deberán ser curados adecuadamente hasta que puedan medirse las relaciones de soporte que representen las condiciones de servicio a largo plazo.
- 2.5 Este índice se utiliza para evaluar la capacidad de soporte de los suelos de subrasante y de las capas de base, subbase y de afirmado.
- 2.6 Este modo operativo hace referencia a los ensayos para determinación de las relaciones de Peso Unitario - Humedad, usando un equipo modificado.

3.0 REFERENCIAS NORMATIVAS

- 3.1 ASTM D 1883: Standard Test Method for CBR (California Bearing Ratio) of Laboratory-Compacted Soils.

4.0 EQUIPOS Y MATERIALES

4.1 EQUIPOS

- 4.1.1 Prensa similar a las usadas en ensayos de compresión, utilizada para forzar la penetración de un pistón en el espécimen. El pistón se aloja en el cabezal y sus características deben ajustarse a las especificadas en el numeral 4.1.7.

El desplazamiento entre la base y el cabezal se debe poder regular a una velocidad uniforme de 1,27 mm (0,05") por minuto. La capacidad de la prensa y su sistema para la medida de carga debe ser de 44,5 kN (10000 lbf) o más y la precisión mínima en la medida debe ser de 44 N (10 lbf) o menos.

- 4.1.2 Molde, de metal, cilíndrico, de 152,4mm \pm 0,66 mm ($6 \pm 0,026$ ") de diámetro interior y de 177,8 \pm 0,46 mm ($7 \pm 0,018$ ") de altura, provisto de un collar de metal suplementario de 50,8 mm (2,0")

de altura y una placa de base perforada de 9,53 mm (3/8") de espesor. Las perforaciones de la base no excederán de 1,6 mm (28 1/16") las mismas que deberán estar uniformemente espaciadas en la circunferencia interior del molde de diámetro (Figura 1a). La base se deberá poder ajustar a cualquier extremo del molde.

4.1.3 Disco espaciador, de metal, de forma circular, de 150,8 mm (5 15/16") de diámetro exterior y de $61,37 \pm 0,127$ mm ($2,416 \pm 0,005$ ") de espesor (Figura 1b), para insertarlo como falso fondo en el molde cilíndrico durante la compactación.

4.1.4 Pisón de compactación como el descrito en el modo operativo de ensayo Proctor Modificado, (equipo modificado).

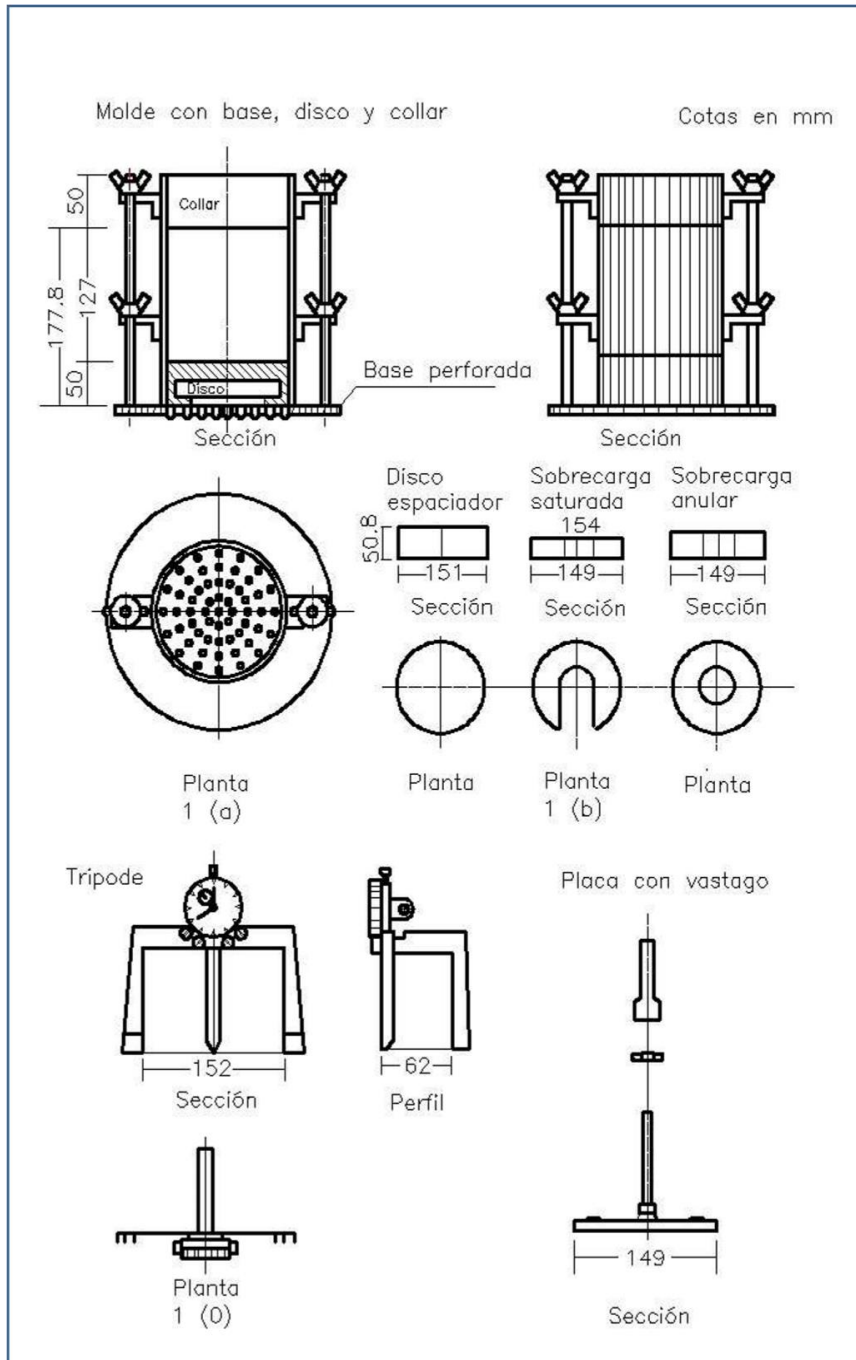


Figura 1.

- 4.1.5 Aparato medidor de expansión compuesto por:
- Una placa de metal perforada, por cada molde, de 149,2 mm (5 7/8") de diámetro, cuyas perforaciones no excedan de 1,6 mm (1/16") de diámetro. Estará provista de un vástago en el centro con un sistema de tornillo que permita regular su altura (Figura 1d).
 - Un trípode cuyas patas puedan apoyarse en el borde del molde, que lleve montado y bien sujeto en el centro un dial (deformímetro), cuyo vástago coincida con el de la placa, de forma que permita controlar la posición de éste y medir la expansión, con aproximación de 0,025 mm (0,001") (véase Figura 1c).
- 4.1.6 Pesas. Uno o dos pesas anulares de metal que tengan una masa total de $4,54 \pm 0,02$ kg y pesas ranuradas de metal cada una con masas de $2,27 \pm 0,02$ kg. Las pesas anular y ranurada deberán tener 5 7/8" a 5 15/16" (149,23 mm a 150,81 mm) en diámetro; además de tener la pesa, anular un agujero central de 2 1/8" aproximado (53,98 mm) de diámetro.
- 4.1.7 Pistón de penetración, metálico de sección transversal circular, de $49,63 \pm 0,13$ mm (1,954 ± 0,005") de diámetro, área de 19,35 cm² (3 pulg²) y con longitud necesaria para realizar el ensayo de penetración con las sobrecargas precisas de acuerdo con el numeral 6,4, pero nunca menor de 101,6 mm (4").
- 4.1.8 Dos diales con recorrido mínimo de 25 mm (1") y divisiones lecturas en 0,025 mm (0,001"), uno de ellos provisto de una pieza que permita su acoplamiento en la prensa para medir la penetración del pistón en la muestra.
- 4.1.9 Tanque, con capacidad suficiente para la inmersión de los moldes en agua.
- 4.1.10 Estufa, termostáticamente controlada, capaz de mantener una temperatura de 110 ± 5 °C.
- 4.1.11 Balanzas, una de 20 kg de capacidad y otra de 1000 g con sensibilidades de 1 g y 0,1 g, respectivamente.
- 4.1.12 Tamices, de 4,76 mm (No. 4), 19,05 mm (3/4") y 50,80 mm (2").
- 4.1.13 Misceláneos, de uso general como cuarteador, mezclador, cápsulas, probetas, espátulas, discos de papel de filtro del diámetro del molde, etc.

5.0 MUESTRA

- 5.1 La muestra deberá ser preparada y los especímenes para la compactación deberán prepararse de acuerdo con los procedimientos dados en los métodos de prueba NTP 339.141 ó NTP 339.142 para la compactación de un molde de 152,4mm (6") excepto por lo siguiente:
- Si todo el material pasa el tamiz de 19mm (3/4"), toda la graduación deberá usarse para preparar las muestras a compactar sin modificación. Si existe material retenido en el tamiz de 19 mm (3/4"), este material deberá ser removido y reemplazado por una cantidad igual de material que pase el tamiz de ¾ de pulgada (19 mm) y sea retenido en el tamiz N° 4 obtenido por separación de porciones de la muestra no de otra forma usada para ensayos.

6.0 PROCEDIMIENTO

- 6.1 El procedimiento es tal que los valores de la relación de soporte se obtienen a partir de especímenes de ensayo que posean el mismo peso unitario y contenido de agua que se espera encontrar en el terreno. En general, la condición de humedad crítica (más desfavorable) se tiene cuando el material está saturado. Por esta razón, el método original del Cuerpo de Ingenieros de E.U.A. contempla el ensayo de los especímenes después de estar sumergidos en agua por un período de cuatro (4) días confinados en el molde con una sobrecarga igual al peso del pavimento que actuará sobre el material.
- 6.2 Preparación de la Muestra.- Se procede como se indica en las normas mencionadas (Relaciones de peso unitario-humedad en los suelos, con equipo estándar o modificado). Cuando más del 75 % en peso de la muestra pase por el tamiz de 19,1 mm (3/4"), se utiliza para el ensayo el material que pasa por dicho tamiz. Cuando la fracción de la muestra retenida en el tamiz de 19,1 mm (3/4") sea

superior a un 25% en peso, se separa el material retenido en dicho tamiz y se sustituye por una proporción igual de material comprendido entre los tamices de 19,1 mm (3/4") y de 4,75 mm (Nº4), obtenida tamizando otra porción de la muestra.

De la muestra así preparada se toma la cantidad necesaria para el ensayo de apisonado, más unos 5 kg por cada molde CBR.

Se determina la humedad óptima y la densidad máxima por medio del ensayo de compactación elegido. Se compacta un número suficiente de especímenes con variación en su contenido de agua, con el fin de establecer definitivamente la humedad óptima y el peso unitario máximo. Dichos especímenes se preparan con diferentes energías de compactación. Normalmente, se usan la energía del Proctor Estándar, la del Proctor Modificado y una Energía Inferior al Proctor Estándar. De esta forma, se puede estudiar la variación de la relación de soporte con estos dos factores que son los que la afectan principalmente. Los resultados se grafican en un diagrama de contenido de agua contra peso unitario.

Se determina la humedad natural del suelo mediante secado en estufa, según la norma MTC E 108.

Conocida la humedad natural del suelo, se le añade la cantidad de agua que le falte para alcanzar la humedad fijada para el ensayo, generalmente la óptima determinada según el ensayo de compactación elegido y se mezcla íntimamente con la muestra.

- 6.3 Elaboración de especímenes. Se pesa el molde con su base, se coloca el collar y el disco espaciador y, sobre éste, un disco de papel de filtro grueso del mismo diámetro.

Una vez preparado el molde, se compacta el espécimen en su interior, aplicando un sistema dinámico de compactación (ensayos mencionados, ídem Proctor Estándar o Modificado), pero utilizando en cada molde la proporción de agua y la energía (número de capas y de golpes en cada capa) necesarias para que el suelo quede con la humedad y densidad deseadas (véase Figura 2a). Es frecuente utilizar tres o nueve moldes por cada muestra, según la clase de suelo granular o cohesivo, con grados diferentes de compactación. Para suelos granulares, la prueba se efectúa dando 55, 26 y 12 golpes por capa y con contenido de agua correspondiente a la óptima. Para suelos cohesivos interesa mostrar su comportamiento sobre un intervalo amplio de humedades. Las curvas se desarrollan para 55, 26 y 12 golpes por capa, con diferentes humedades, con el fin de obtener una familia de curvas que muestran la relación entre el peso específico, humedad y relación de capacidad de soporte.

Nota 1. En este procedimiento queda descrito cómo se obtiene el índice CBR para el suelo colocado en un solo molde, con una determinada humedad y densidad. Sin embargo, en cada caso, al ejecutar el ensayo deberá especificarse el número de moldes a ensayar, así como la Humedad y Peso Unitario a que habrán de compactarse.

Si el espécimen se va a sumergir, se toma una porción de material, entre 100 y 500g (según sea fino o tenga grava) antes de la compactación y otra al final, se mezclan y se determina la humedad del Suelo de acuerdo con la Norma MTC E 108. Si la muestra no va a ser sumergida, la porción de material para determinar la humedad se toma del centro de la probeta resultante de compactar el suelo en el molde, después del ensayo de penetración. Para ello el espécimen se saca del molde y se rompe por la mitad.

Terminada la compactación, se quita el collar y se enrasa el espécimen por medio de un enrasador o cuchillo de hoja resistente y bien recta. Cualquier depresión producida al eliminar partículas gruesas durante el enrase, se rellenará con material sobrante sin gruesos, comprimiéndolo con la espátula.

Se desmonta el molde y se vuelve a montar invertido, sin disco espaciador, colocando un papel filtro entre el molde y la base. Se pesa.

- 6.4 Inmersión. Se coloca sobre la superficie de la muestra invertida la placa perforada con vástago, y, sobre ésta, los anillos necesarios para completar una sobrecarga tal, que produzca una presión equivalente a la originada por todas las capas de materiales que hayan de ir encima del suelo que

se ensaya, la aproximación quedará dentro de los 2,27 kg correspondientes a una pesa. En ningún caso, la sobrecarga total será menor de 4,54 kg (véase Figura 2b).

Nota 2. A falta de instrucciones concretas al respecto, se puede determinar el espesor de las capas que se han de construir por encima del suelo que se ensaya, bien por estimación o por algún método aproximado. Cada 15 cm (6") de espesor de estructura del pavimento corresponde aproximadamente a 4,54 kg de sobrecarga.

Se toma la primera lectura para medir el hinchamiento colocando el trípode de medida con sus patas sobre los bordes del molde, haciendo coincidir el vástago del dial con el de la placa perforada. Se anota su lectura, el día y la hora. A continuación, se sumerge el molde en el tanque con la sobrecarga colocada dejando libre acceso al agua por la parte inferior y superior de la muestra. Se mantiene la probeta en estas condiciones durante 96 horas (4 días) "con el nivel de agua aproximadamente constante. Es admisible también un período de inmersión más corto si se trata de suelos granulares que se saturan de agua rápidamente y si los ensayos muestran que esto no afecta los resultados (véase Figura 2c).

Al final del período de inmersión, se vuelve a leer el deformímetro para medir el hinchamiento. Si es posible, se deja el trípode en su posición, sin moverlo durante todo el período de inmersión; no obstante, si fuera preciso, después de la primera lectura puede retirarse, marcando la posición de las patas en el borde del molde para poderla repetir en lecturas sucesivas. La expansión se calcula como un porcentaje de la altura del espécimen.

Después del periodo de inmersión se saca el molde del tanque y se vierte el agua retenida en la parte superior del mismo, sosteniendo firmemente la placa y sobrecarga en su posición. Se deja escurrir el molde durante 15 minutos en su posición normal y a continuación se retira la sobrecarga y la placa perforada. Inmediatamente se pesa y se procede al ensayo de penetración según el proceso del numeral siguiente.

Es importante que no transcurra más tiempo que el indispensable desde cuando se retira la sobrecarga hasta cuando vuelve a colocarse para el ensayo de penetración.

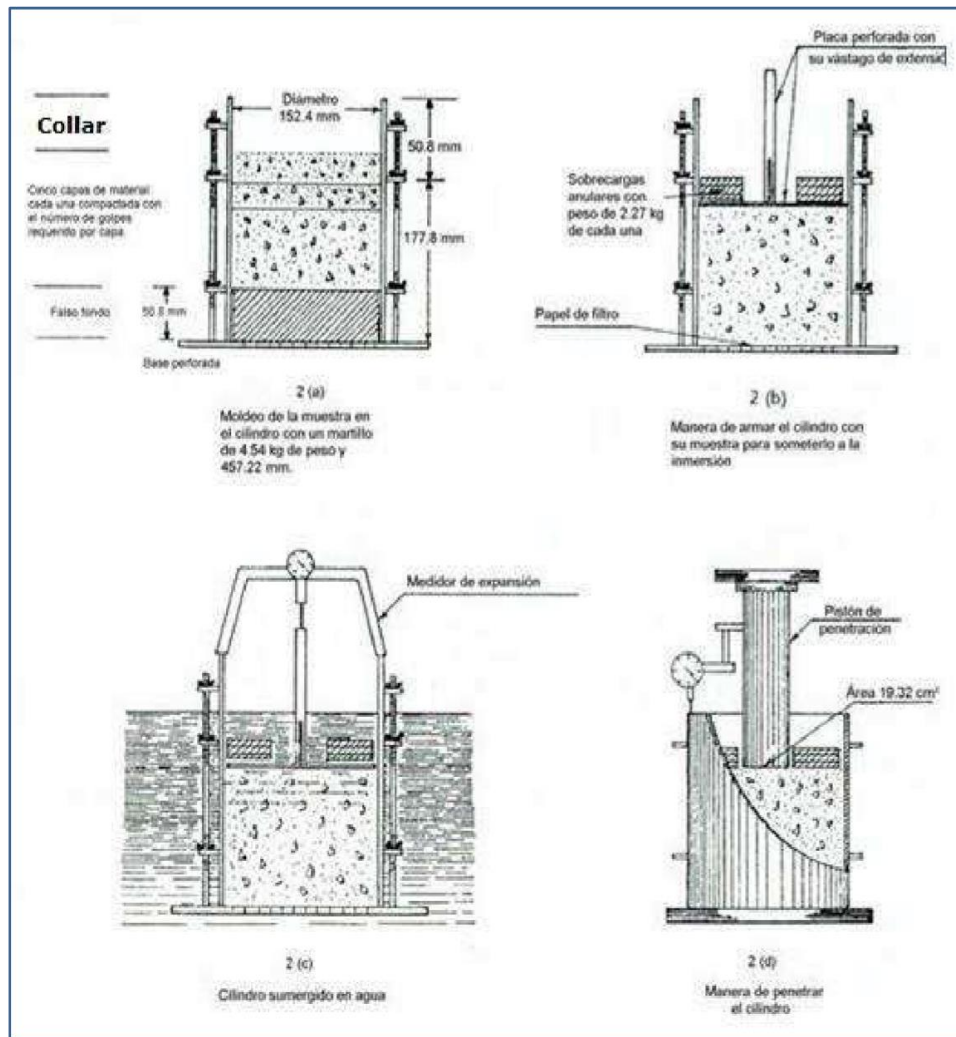


Figura 2: Determinación del valor de la relación de soporte en el laboratorio

- 6.5 Penetración. Se aplica una sobrecarga que sea suficiente, para producir una intensidad de carga igual al peso del pavimento (con $\pm 2,27$ kg de aproximación) pero no menor de 4,54 kg. Para evitar el empuje hacia arriba del suelo dentro del agujero de las pesas de sobrecarga, es conveniente asentar el pistón luego de poner la primera sobrecarga sobre la muestra, llévese el conjunto a la prensa y colóquese en el orificio central de la sobrecarga anular, el pistón de penetración y añada el resto de la sobrecarga si hubo inmersión, hasta completar la que se utilizó en ella. Se monta el dial medidor de manera que se pueda medir la penetración del pistón y se aplica una carga de 50N (5 kg) para que el pistón asiente. Seguidamente se sitúan en cero las agujas de los diales medidores, el del anillo dinamométrico, u otro dispositivo para medir la carga, y el de control de la penetración (véase Figura 2d). Para evitar que la lectura de penetración se vea afectada por la lectura del anillo de carga, el control de penetración deberá apoyarse entre el pistón y la muestra o molde.

Se aplica la carga sobre el pistón de penetración mediante el gato o mecanismo correspondiente de la prensa, con una velocidad de penetración uniforme de 1,27 mm (0,05") por minuto. Las prensas manuales no preparadas para trabajar a esta velocidad de forma automática se controlarán mediante el deformímetro de penetración y un cronómetro. Se anotan las lecturas de la carga para las siguientes penetraciones:

Metros	Pulgadas
0,63	0,025
1,27	0,050
1,90	0,075
2,54	0,100

* Estas lecturas se hacen si se desea definir la forma de la curva, pero no son indispensables.

Finalmente, se desmonta el molde y se toma de su parte superior, en la zona próxima a donde se hizo la penetración, una muestra para determinar su humedad.

6.6 PROCEDIMIENTO PARA EL ENSAYO SOBRE MUESTRAS INALTERADAS

En el caso de muestras inalteradas se procede como sigue:

- Se trabajará en una calicata de aproximadamente 0,80 x 0,80 m.
- Se nivela la superficie y se coloca el molde en el centro del área de trabajo. El molde se le debe haber adicionado el anillo cortador.
- Posteriormente se excava suavemente alrededor del molde, presionándolo para que corte una delgada capa de suelo a su alrededor.
- Se clava el molde en el suelo poco a poco, con ayuda de herramientas apropiadas, hasta llenarlo, haciendo uso de la técnica para la toma de muestras inalteradas que se describe en la norma MTC E 112. Debe entenderse que por ningún motivo la muestra debe ser golpeada, tanto en el proceso de recuperación en el campo, como en su transporte y trabajo de laboratorio
- Una vez lleno el molde, se parafinan sus caras planas y, cuidando de no golpearlo, se traslada al laboratorio. Cuando se vaya a efectuar el ensayo se quita la parafina de ambas caras y, con ayuda de la prensa y el disco espaciador o de un extractor de muestras, se deja un espacio vacío en el molde equivalente al del disco espaciador, enrasando el molde por el otro extremo. A continuación se procede como con las muestras preparadas en el laboratorio. La operación para dejar ese espacio vacío no es necesaria (7,0" ± 0,16") si se utiliza un molde con 127 mm (5") de altura, en vez de los 177,8 mm, y se monta el collar antes de proceder al ensayo de penetración.

7.0 CALCULOS E INFORME

7.1 CALCULOS

- 7.1.1 Humedad de compactación. El tanto por ciento de agua que hay que añadir al suelo con su humedad natural para que alcance la humedad prefijada, se calcula como sigue:

$$\% \text{ de agua a añadir} = \frac{H - h}{100 + h} \times 100$$

Donde:

H = Humedad prefijada

h = Humedad natural

- 7.1.2 Densidad o peso unitario. La densidad se calcula a partir del peso del suelo antes de sumergirlo y de su humedad, de la misma forma que en los métodos de ensayo citados. Proctor normal o modificado, para obtener la densidad máxima y la humedad óptima.
- 7.1.3 Agua absorbida. El cálculo para el agua absorbida puede efectuarse de dos maneras. Una, a partir de los datos de las humedades antes de la inmersión y después de ésta (numerales 4.1.3 y 4.1.4); la diferencia entre ambas se toma normalmente como tanto por ciento de agua absorbida. Otra, utilizando la humedad de la muestra total contenida en el molde. Se calcula a partir del peso seco de la muestra (calculado) y el peso húmedo antes y después de la inmersión.
- Ambos resultados coincidirán o no, según que la naturaleza del suelo permita la absorción uniforme del agua (suelos granulares), o no (suelos plásticos). En este segundo caso debe calcularse el agua absorbida por los dos procedimientos.
- 7.1.4 Presión de penetración. Se calcula la presión aplicada por el penetrómetro y se dibuja la curva para obtener las presiones reales de penetración a partir de los datos de prueba; el punto cero de la curva se ajusta para corregir las irregularidades de la superficie, que afectan la forma inicial de la curva (véase Figura 3).
- 7.1.5 Expansión. La expansión se calcula por la diferencia entre las lecturas del deformímetro antes y después de la inmersión, numeral 6.3. Este valor se refiere en tanto por ciento con respecto a la altura de la muestra en el molde, que es de 127 mm (5").

Es decir:

$$\% \text{ Expansión} = \frac{L_2 - L_1}{127} \times 100$$

Donde

L_1 = Lectura inicial en mm.

L_2 = Lectura final en mm.

- 7.1.6 Valor de la relación de soporte (índice resistente CBR). Se llama valor de la relación de soporte (índice CBR), al tanto por ciento de la presión ejercida por el pistón sobre el suelo, para una penetración determinada, en relación con la presión correspondiente a la misma penetración en una muestra patrón. Las características de la muestra patrón son las siguientes:

3,17	0,125
3,81	0,150
5,08	0,200
7,62	0,300
10,16	0,400
12,70	0,500

Penetración		Presión		
Mm	Pu gadas	MN/m ²	kgf/cm ²	b/p g ²
2,54	0,1	6,90	70,31	1,000
5,08	0,2	10,35	105,46	1,500

Para calcular el índice CBR se procede como sigue:

- Se dibuja una curva que relacione las presiones (ordenadas) y las penetraciones (abscisas), y se observa si esta curva presenta un punto de inflexión. Si no presenta punto de inflexión se toman los valores correspondientes a 2,54 y 5,08 mm (0,1" y 0,2") de penetración. Si la curva presenta un punto de inflexión, la tangente en ese punto cortará el eje de abscisas en otro punto (o corregido), que se toma como nuevo origen para la determinación de las presiones correspondientes a 2,54 y 5,08 mm.
- De la curva corregida tómanse los valores de esfuerzo-penetración para los valores de 2,54 mm y 5,08 mm y calcúlense los valores de relación de soporte correspondientes, dividiendo los esfuerzos corregidos por los esfuerzos de referencia 6,9 MPa (1000lb/plg²) y 10,3 MPa (1500 lb/plg²) respectivamente, y multiplíquese por 100. La relación de soporte reportada para el suelo es normalmente la de 2,54 mm (0,1") de penetración. Cuando la relación a 5,08 mm (0,2") de penetración resulta ser mayor, se repite el ensayo. Si el ensayo de comprobación da un resultado similar, úsese la relación de soporte para 5,08 mm (0,2") de penetración.

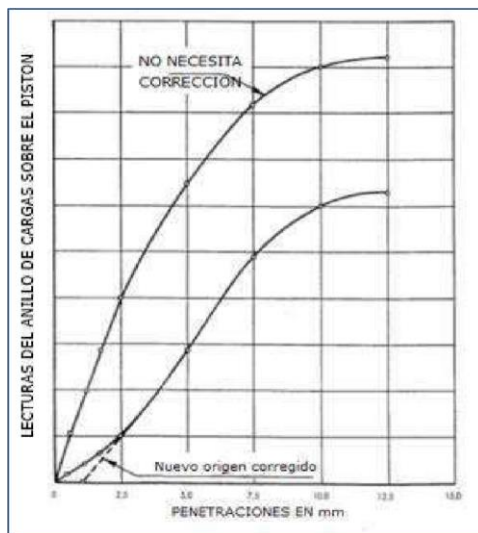


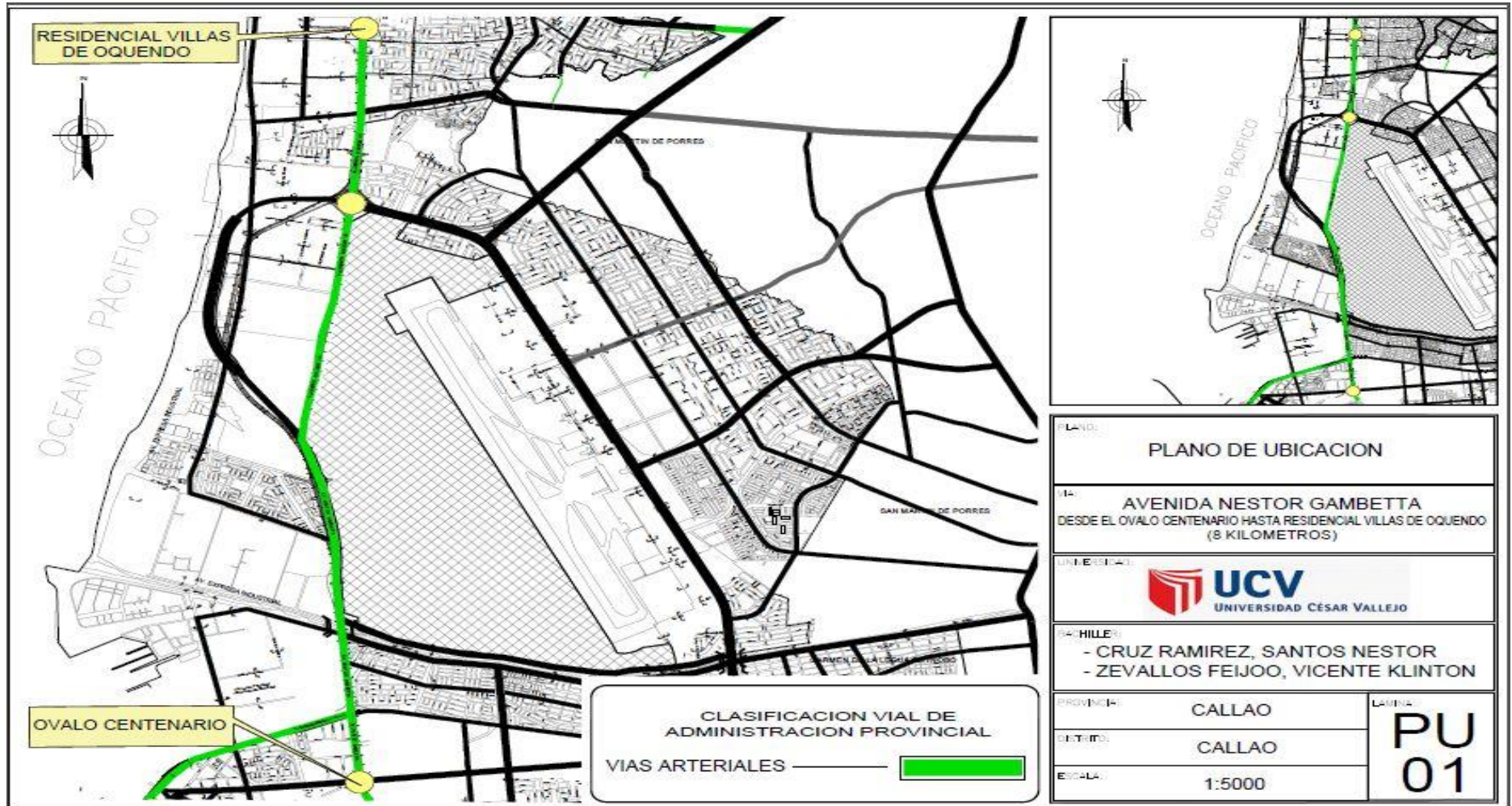
Figura 3: Curva para cálculo de índice de CBR

7.2 INFORME LECTURAS DEL ANILLO DE CARGAS SOBRE EL PISTON

Los datos y resultados de la prueba que deberán suministrarse son los siguientes:

- Método usado para la preparación y compactación de los especímenes.
- Descripción e identificación de la muestra ensayada.
- Humedad al fabricar el espécimen.
- Peso unitario.
- Sobrecarga de saturación y penetración.
- Expansión del espécimen.
- Humedad después de la saturación.
- Humedad óptima y densidad máxima determinados mediante la norma MTC E 115.
- Curva presión-penetración.
- Valor de relación de soporte (C.B.R.).

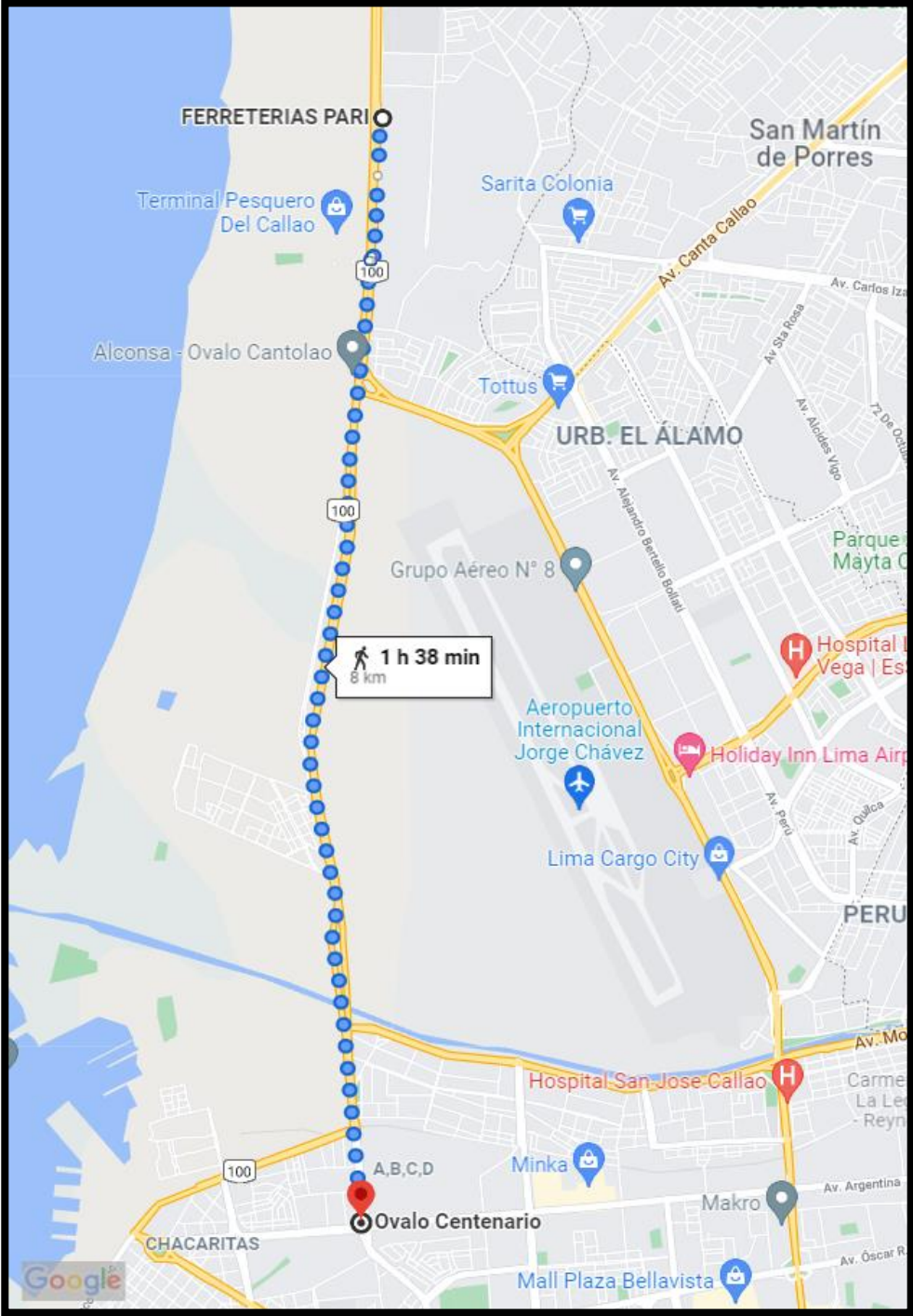
ANEXO 11: Mapas y planos



Recorrido de la Av. Néstor- Ubicación de calicatas

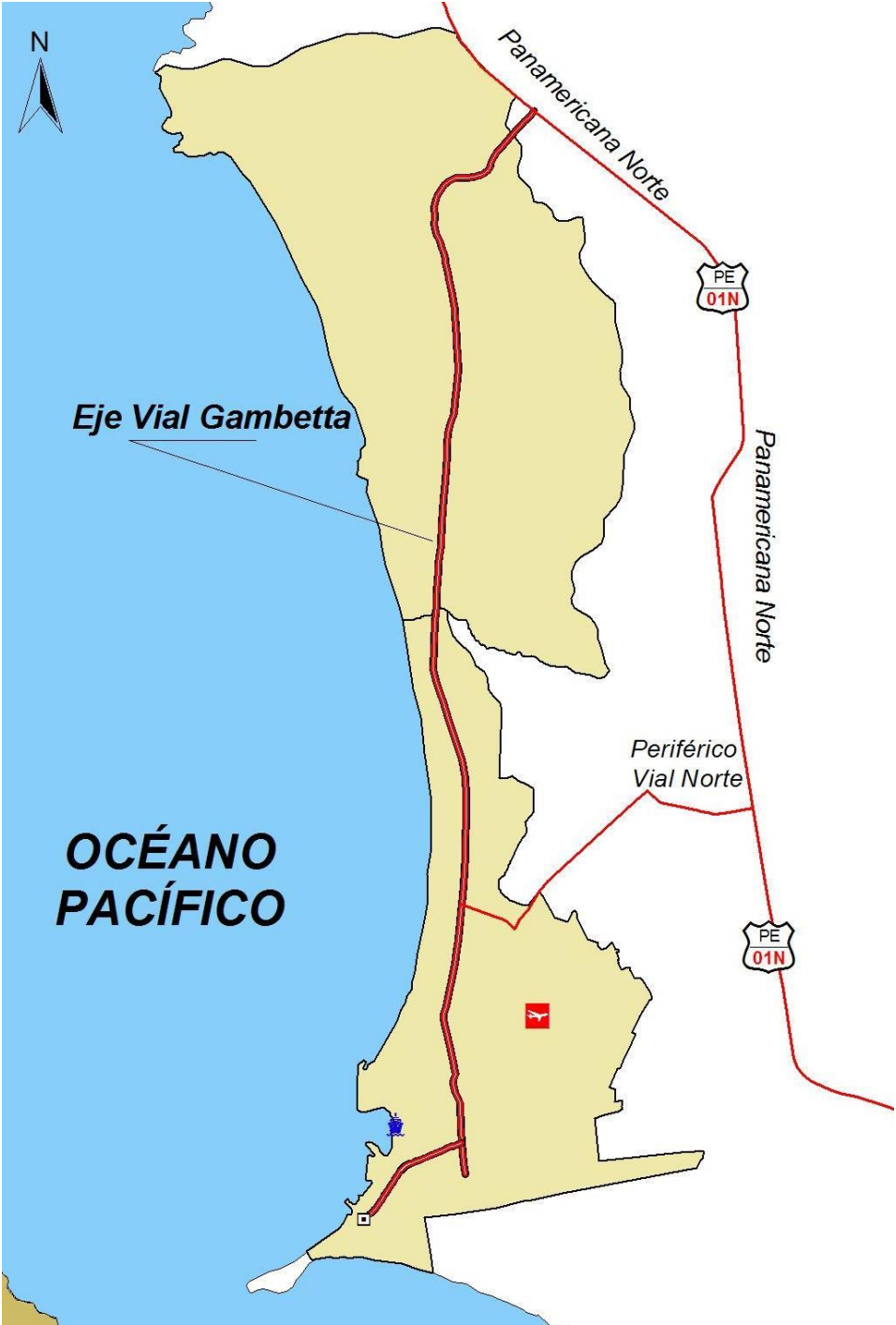


Recorrido de la Av. Néstor



Fuente: Elaboración Propia

Recorrido de la Av. Néstor



Fuente: Expediente Técnico Mejoramiento de la Av. Néstor Gambetta

Descripción de calicatas de la zona de estudio (8 km)

CALICATAS	PROFUNDIDAD	LADO	COORDENADA X	COORDENADA Y	ALTITUD
C-1	1.5	DERECHO	268571.66	8666988.34	12
C-2	1.5	DERECHO	268545.99	8667240.69	13
C-3	1.5	DERECHO	268519.50	8667584.51	13
C-4	1.5	DERECHO	268488.74	8667867.33	12
C-5	1.5	DERECHO	268441.23	8668285.80	12
C-6	1.5	DERECHO	268441.83	8666988.34	14
C-7	1.5	DERECHO	268427.11	8668780.9	11
C-8	1.5	DERECHO	268413.37	8668991.34	9
C-9	1.5	DERECHO	268394.36	8669192.78	9
C-10	1.5	DERECHO	268355.57	8669365.18	9
C-11	1.5	DERECHO	268311.19	8669528.33	9
C-12	1.5	DERECHO	268274.89	8669692.86	8
C-13	1.5	DERECHO	268222.40	8669926.90	7
C-14	1.5	DERECHO	268180.67	8670171.89	5
C-15	1.5	DERECHO	268178.55	8670409.63	8
C-16	1.5	DERECHO	268218.03	8670565.66	8
C-17	1.5	DERECHO	268249.16	8670800.49	8
C-18	1.5	DERECHO	268268.98	8670981.26	8
C-19	1.5	DERECHO	268304.80	8671150.05	8
C-20	1.5	DERECHO	268345.41	8671339.89	6
C-21	1.5	DERECHO	268392.59	8671498.53	7
C-22	1.5	DERECHO	268418.71	8671633.28	5
C-23	1.5	DERECHO	268436.04	8671802.73	7
C-24	1.5	DERECHO	268430.22	8671962.02	7
C-25	1.5	DERECHO	268430.86	8672185.76	8
C-26	1.5	DERECHO	268426.86	8672372.79	8
C-27	1.5	DERECHO	268458.35	8672567.81	9
C-28	1.5	DERECHO	268476.22	8672771.20	11
C-29	1.5	DERECHO	268517.03	8673034.28	10
C-30	1.5	DERECHO	268541.45	8673256.32	8
C-31	1.5	DERECHO	268578.22	8673895.67	8
C-32	1.5	DERECHO	268583.25	8674110.89	9
C-33	1.5	DERECHO	268583.05	8674355.26	10
C-34	1.5	DERECHO	268587.63	8674580.58	10
C-35	1.5	DERECHO	268595.74	8674809.61	11

ZONA DE ESTUDIO

MUESTRAS								
ZONA DE ESTUDIO (8 Km.): CORRESPONDIENTE 35 CALICATAS								
CALICATAS ENSAYADAS		GRANULO METRIA	Clasificación de Suelos		PROCTOR	CBR	SUB TOTAL	TOTAL
			SUCS	AASHTO				
Km-1	C-1	1	CL.	A-6 (6)	1	6.9%	24	85 ENSAYOS
Km-2	C-7	1	GP.	A-1-b (0)	1	36.8%		
Km-3	C-12	1	GP.	A-1-a (0)	1	43.5%		
Km-4	C-17	1	ML.	A-4 (0)	1	15.1%		
Km-5	C-22	1	ML.	A-4 (0)	1	16.7%		
Km-6	C-27	1	GP.	A-1-b (0)	1	42.6%		
Km-7	C-31	1	GP.	A-1-b (0)	1	43.9%		
Km-8	C-35	1	GP.	A-1-b (0)	1	41.1%		
Calicatas Restantes		27					27	
ENSAYOS A LA CALICATA C-1								
PRODUCTO	DOSIFICACIONES	GRANULOMETRIA	LIMITES	PROCTOR	CBR			
			CONSISTENCIA	MODIFICADO				
ESMALTE SINTETICO	0%	1	1	1	1	19	85 ENSAYOS	
	0.5%		1	1	1			
	1%		1	1	1			
	1.5%		1	1	1			
	2%		1	1	1			
3%		1	1	1				
ACEITE RECICLADO AUTOMOTRIZ	0.5%		1	1	1	15		
	1%		1	1	1			
	1.5%		1	1	1			
	2%		1	1	1			
	3%		1	1	1			

ANEXO 12: Panel fotográfico



CALICATAS EN ZONA DE ESTUDIO (8 Km.) AVENIDA NESTOR



CALICATAS EN ZONA DE ESTUDIO (8 Km.) AVENIDA NESTOR

ANEXO 13: Solicitud y autorización de la empresa de la entidad pública



**GOBIERNO
REGIONAL
CALLAO**

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de independencia"

Callao, 19 de octubre del 2021

CARTA N° 355-2021-GRC-GGR-OIIP/FREI

**Señor(a):
VICENTE KLINTON ZEVALLOS FEIJOO**

Referencia: H.R. N° 018491

De mi mayor consideración:

Me dirijo a usted a fin de expresarle mi cordial saludo, y a la vez, en atención al documento de la referencia, mediante el cual solicita lo siguiente:

1. "EL ESTUDIO DE SUELO Y EL ESTUDIO DE TRÁFICO DEL PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA AV. NESTOR GAMBETTA - CALLAO".
2. "LA INFORMACIÓN DE MAPEO DE LA CLASIFICACIÓN DE SUELO DEL CALLAO Y CARACTERÍSTICAS DE SUELO DE LA AV. NESTOR GAMBETTA – CALLAO DESDE EL TRAMO DEL ÓVALO CENTENARIO HASTA LA LINEA DEL TREN".

En este sentido, de acuerdo a lo establecido en el TUO de la Ley N° 27806, Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública y modificatoria, la Gerencia Regional de Infraestructura remite el Memorando N° 3243-2021-GRC/GRI del 19 de octubre del 2021, el mismo que se adjunta a la presente carta dando respuesta a su solicitud.

Es todo cuanto informo a usted, para su conocimiento y demás fines que estime conveniente.

Atentamente;


GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO
Lic. LORENZO JOSÉ ROCHA ARISTA
Funcionario Responsable de la Entrega de Información de Transparencia

RECIBI CONFORME	
NOMBRES:	_____
APELLIDOS:	_____
DNI:	_____ FOLIOS: _____
FECHA:	_____ HORA: _____
_____ FIRMA	



7 folios
NR. 18491

Gobierno Regional del Callao
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA

"Año del Bicentenario del Perú: 200 Años de Independencia"

MEMORANDO N° 3243 -2021-GRC/GRI

GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO
FUNCIONARIO RESPONSABLE DE LA ENTREGA DE
INFORMACION DE TRANSPARENCIA

19 OCT 2021

RECIBIDO

Hora: 11:43 am, Firma: _____

A : Lic. LORENZO JOSE ROCHA ARISTA
Funcionario de Entregar la Información de Transparencia

DE : ING. CARLOS GERARDO ARANA VIVAR
Gerente Regional de Infraestructura

ASUNTO : INFORME SOLICITUD POR LEY DE TRANSPARENCIA.

REF. : a) Informe N° 3088 -2021-GRC/GRI-OCV
b) Informe N° 057-2021-GRC/GRI-OCV/HRLZ
c) Informe N° 58-2021-GRC/GRI-OCV/COTH
d) Memorando N° 194-2021-GRC-GGR-OIIP/FREI
e) SOLICITUD DE ACCESO A LA INFORMACION H.R. SGR N° 0018491

FECHA : Callao, **19 OCT. 2021**

Tengo el agrado de dirigirme a usted, a fin de informarle respecto al documento de la referencia e), a través del cual es solicitada a esta Gerencia Regional de Infraestructura información en el marco de la Ley N° 27806 - Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública sobre ... "3. "EL ESTUDIO DE SUELO Y EL ESTUDIO DE TRAFICO DEL PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA AV. NESTOR GAMBETTA - CALLAO". 4. LA INFORMACION DE MAPEO DE LA CLASIFICACION DEL SUELO DEL CALLAO Y CARACTERISTICAS DE SUELO DE LA AV. NESTOR GAMBETTA - CALLAO DESDE EL TRAMO DEL OVALO CENTENARIO HASTA LA LINEA DEL TREN"., al respecto cumpla con informar a Usted que de acuerdo al marco jurídico vigente señalado y a los informes de la referencia b) y c), lo siguiente:



ANTECEDENTES:

- Memorando N° 194-2021-GRC-GGR-OIIP/FREI
- Solicitud de Acceso a la Información H.R. SGR N° 0018491

VI. BASE LEGAL

- Ley 27806 Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública

VII. ANALISIS

- Mediante Solicitud de Acceso a la Información (H.R. SGR N° 0018491) el Sr. Vicente Klinton Zevallos Feijo solicita a la Gerencia Regional de Infraestructura se atienda el requerimiento de información.



De 08:00 a 16:30 pm



Av. Elmer Faucett 3970 – Callao



206-0430 / 201-4411



Gobierno Regional del Callao
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA

“Año del Bicentenario del Perú: 200 Años de Independencia”

- El ciudadano en mención solicitó la siguiente información:

- a) “3. “EL ESTUDIO DE SUELO Y EL ESTUDIO DE TRAFICO DEL PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA AV. NESTOR GAMBETTA - CALLAO”. 4. LA INFORMACION DE MAPEO DE LA CLASIFICACION DEL SUELO DEL CALLAO Y CARACTERISTICAS DE SUELO DE LA AV. NESTOR GAMBETTA - CALLAO DESDE EL TRAMO DEL OVALO CENTENARIO HASTA LA LINEA DEL TREN”..”.

El artículo 7 de la Ley 27806 - Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, sobre la LEGITIMACIÓN Y REQUERIMIENTO INMOTIVADO: establece que: “Toda persona tiene derecho a solicitar y recibir información de cualquier entidad de la administración pública.

El Artículo 10º.- Información de acceso público Las entidades de la Administración Pública tienen la obligación de proveer la información requerida si se refiere a la contenida en documentos escritos, fotografías, grabaciones, soporte magnético o digital, o en cualquier otro formato, siempre que haya sido creada u obtenida por ella o que se encuentre en su posesión o bajo su control.

Sin embargo, sobre el particular debe señalarse lo citado en el informe de la referencia a):


“...actualmente el Fiscal Provincial Titular de la Fiscalía Provincial Corporativa Especializada en Delitos de Corrupción de Funcionarios se encuentra llevando a cabo las investigaciones correspondientes y tomando declaraciones testimoniales, dentro de la Etapa de Investigación Preparatoria. El Fiscal Provincial está solicitando al Juez competente se conceda una prórroga del plazo de la investigación preparatoria toda vez que como ya se señaló no ha culminado esta etapa y se requieren diligencias adicionales...”

[...] queda claro que el artículo 17 [del TUO de la Ley de Transparencia] establece una excepción, ya que tratándose de “informes preparados por asesores jurídicos de la administración pública, su conocimiento puede afectar la tramitación o defensa de un procedimiento judicial”. En este sentido la solicitud referida a la documentación que da inicio a la investigación (como el informe de contraloría, atestado policial, acusación constitucional u otro) debe ser declarada improcedente toda vez que la publicidad de tal información podría afectar la defensa en el proceso judicial.

Estando a los fundamentos expuestos en el presente Informe, así como en los documentos de la referencia a), b) y c) se da atención a lo solicitado bajo los alcances de la Ley N° 27806 - Ley de Transparencia y Acceso a la Información.

Es todo cuanto informo a Usted, para los fines pertinentes.

Atentamente,


GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO
.....
Ing. Carlos Gerardo Arana Vivar
Gerente Regional de Infraestructura



Gobierno Regional del Callao

GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
Oficina de Construcción y vialidad

"Año del Bicentenario del Perú: 200 Años de Independencia"

INFORME No. ³⁰⁸⁷ -2021-GRC/GRI-OCV

A : Ing. CARLOS GERARDO ARANA VIVAR
Gerente Regional de Infraestructura

DE : Arq. GERARDO EDGAR CARHUAS RAMIREZ
Jefe de la Oficina de Construcción y Vialidad (e)

ASUNTO : INFORME SOLICITUD POR LEY DE TRANSPARENCIA.

REF. : a) Informe No. 057-2021-GRC/GRI-OCV/HRLZ
b) Informe N° 58-2021-GRC/GRI-OCV/COTH
c) Memorando N° 194-2021-GRC-GGR-OIIP/FREI
d) SOLICITUD DE ACCESO A LA INFORMACION H.R. SGR N° 0018491

FECHA : Callao, 18 OCT. 2021



Tengo el agrado de dirigirme a usted, a fin de informarle respecto a los documentos de la referencia a) y b) los cuales dan cuenta del pedido realizado a través de la Ley N° 27806 - Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública para que se brinde información, al respecto cumpla con informar a Usted que de acuerdo al marco jurídico vigente y al informe de la referencia a), lo siguiente:

I. ANTECEDENTES:

- Memorando N° 194-2021-GRC-GGR-OIIP/FREI de fecha 01 de octubre de 2021.

II. ANALISIS

- Mediante Memorando N° 194-2021-GRC-GGR-OIIP/FREI de fecha 01 de octubre de 2021, el Funcionario Responsable de Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, solicita a la Oficina de Construcción y Vialidad se sirva brindar información conforme se aprecia de la Hoja de Ruta N° SGR-18491, en mérito a la solicitud presentada por el Sr. Vicente Klinton Zevallos Feijo.
- Conforme de observa de los documentos de la referencia a) y b) se tiene que el ciudadano en mención ha solicitado la siguiente información:
 3. "EL ESTUDIO DE SUELO Y EL ESTUDIO DE TRAFICO DEL PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA AV. NESTOR GAMBETTA - CALLAO".
 4. LA INFORMACION DE MAPEO DE LA CLASIFICACION DEL SUELO DEL CALLAO Y CARACTERISTICAS DE SUELO DE LA AV. NESTOR GAMBETTA - CALLAO DESDE EL TRAMO DEL OVALO CENTENARIO HASTA LA LINEA DEL TREN".



De 08:00 a 16:30 pm



Av. Elmer Faucett 3970 – Callao



206-0430 / 201-4411



Gobierno Regional del Callao

GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
Oficina de Construcción y vialidad

“Año del Bicentenario del Perú: 200 Años de Independencia”

El artículo 7 de la Ley 27806 - Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, sobre la LEGITIMACIÓN Y REQUERIMIENTO INMOTIVADO: establece que: “Toda persona tiene derecho a solicitar y recibir información de cualquier entidad de la administración pública.

El Artículo 10º.- Información de acceso público Las entidades de la Administración Pública tienen la obligación de proveer la información requerida si se refiere a la contenida en documentos escritos, fotografías, grabaciones, soporte magnético o digital, o en cualquier otro formato, siempre que haya sido creada u obtenida por ella o que se encuentre en su posesión o bajo su control.

Sin embargo, sobre el particular debe señalarse lo citado en el informe de la referencia a):

“...actualmente el Fiscal Provincial Titular de la Fiscalía Provincial Corporativa Especializada en Delitos de Corrupción de Funcionarios se encuentra llevando a cabo las investigaciones correspondientes y tomando declaraciones testimoniales, dentro de la Etapa de Investigación Preparatoria. El Fiscal Provincial está solicitando al Juez competente se conceda una prórroga del plazo de la investigación preparatoria toda vez que como ya se señaló no ha culminado esta etapa y se requieren diligencias adicionales...”

[...] queda claro que el artículo 17 [del TUO de la Ley de Transparencia] establece una excepción, ya que tratándose de “informes preparados por asesores jurídicos de la administración pública, su conocimiento puede afectar la tramitación o defensa de un procedimiento judicial”. En este sentido la solicitud referida a la documentación que da inicio a la investigación (como el informe de contraloría, atestado policial, acusación constitucional u otro) debe ser declarada improcedente toda vez que la publicidad de tal información podría afectar la defensa en el proceso judicial.

III. CONCLUSION:

En ese sentido, el suscrito remite los actuados que dan respuesta al solicitante a través de su Despacho para que se remitan al Funcionario Responsable de la Entrega de Información de Transparencia en los términos descritos.

Es todo cuanto informo a Usted, para los fines pertinentes.

Atentamente,


GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO
Arg. Gerardo Edgar Carhuas Ramírez
Jefe de la Oficina de Construcción y Vialidad (e)



De 08:00 a 16:30 pm



Av. Elmer Faucett 3970 – Callao



206-0430 / 201-4411

HOJA DE RUTA

Nro. Documento SGR-018491
 Nro. Ejemplar 1
 Fecha 01/10/2021
 Hora 8.41 AM

Gobierno Regional del Callao

DATOS GENERALES.

Documento Carta - S/N Fecha Doc. 30/09/2021
 Procedencia DNI- 25767835 : VICENTE KLINTON ZEVALLOS FEIJOO
 Correo elizabethdv_t@hotmail.com Teléfono 971565738
 Asunto Transparencia y acceso a la información pública Plazo (días) 10
 Referencia Cd.Tupa 1

WEJ.	DERIVADO	NRO FOL	ACCION	FECHA Y HORA	FIRMA
1	FUNC. RESP. DE ENTREGA DE INFORMACIÓN DE TRANSPARENCIA/GRC	3	006	01/10/2021 8.41 AM	
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					



Observaciones

Usuario Creación

ARCH_UMP_02

- | | | |
|------------------------|----------------------------|--------------------------|
| 001 Aprobación | 007 Para conversar | 013 Preparar respuesta |
| 002 Atención | 008 Acompañar antecedentes | 014 Proyectar resolución |
| 003 Para conocimiento | 009 Según solicitud | 015 Ver observaciones |
| 004 Opinión | 010 Tomar nota y devolver | 016 Verificación |
| 005 Informe | 011 Archivar | |
| 006 Por corresponderle | 012 Acción inmediata | |

Callao, 30 de setiembre del 2021

SOLICITUD: Estudio de suelo y estudio de tráfico

GOBIERNO REGIONAL DEL CALLAO

ATENCION: FUNCIONARIO RESPONSABLE DE LA ENTREGA DE LA INFORMACION

ING.LICENCIADO LORENZO ROCHA

ACCESO DE INFORMACION PUBLICA

Yo, VICENTE ZEVALLOS FEJOO, Identificado con DNI N° 25767835, domiciliado en Av. Sáenz Peña N° 1070, Distrito Bellavista, Provincia Callao, Departamento Callao, Con el debido respeto me presento y expongo lo siguiente:

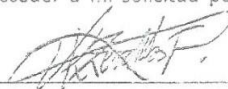
Que, con motivos de estar realizando mi PROYECTO DE INVESTIGACIÓN en la UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO correspondiente al 10°mo ciclo, Solicito se me brinde 2 informaciones para la elaboración de mi proyecto de investigación:

1. EL ESTUDIO DE SUELO Y EL ESTUDIO DE TRAFICO DEL PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA AV. NESTOR GAMBETTA – CALLAO”
2. LA INFORMACIÓN DE MAPEO DE LA CLASIFICACIÓN DE SUELOS DEL CALLAO Y CARACTERÍSTICAS DE SUELO DE LA AV. NÉSTOR GAMBETA- CALLAO DESDE EL TRAMO DEL OVALO CENTENARIO HASTA LA LÍNEA FÉRREA DEL TREN

Para emplear como referencia la información que se requiera, el cual será correctamente citado, respetando los derechos de autor, para así evitar cualquier inconveniente frente al plagio. Por lo cual me dirijo a usted a fin de solicitar la debida información en favor a la elaboración del proyecto de investigación a realizar.

POR LO EXPUESTO:

Ruego a Ud. Gerente regional de infraestructura, acceder a mi solicitud por ser de justicia que espero alcanzar.



VICENTE KLINTON ZEVALLOS FEJOO

DNI N° 25767835

Correo: vicentek_29@hotmail.com /celular: 988270244