

UCUENCA

Universidad de Cuenca

Facultad de Ingeniería

Maestría en Ingeniería en Vialidad y Transportes

Uso de materiales pétreos modificados para mejorar la estructura de vías urbanas en lastre del cantón de Cuenca

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Magíster en Ingeniería en Vialidad y Transportes

Autor:

Carlos Leonardo Orellana Quezada

Lauro Felipe Tenesaca Calle

Directora:

Karla Johanna Santacruz Reyes

ORCID: 0009-0000-8192-7948

Cuenca, Ecuador

2023-02-28

Resumen

Este trabajo contempla el estudio experimental del empleo del aceite usado por el parque automotor de la ciudad, como estabilizante del lastre extraído de la mina municipal de Chocarsi, utilizado por el GAD municipal en el mantenimiento de las vías urbanas no pavimentadas del cantón Cuenca. Los ensayos de suelos realizados fueron: límites de Atterberg, granulometría, Proctor modificado, CBR con y sin adición de aceite usado, el aceite empleado reemplaza un porcentaje del volumen óptimo de agua determinado en el ensayo de Proctor modificado. Con los ensayos de laboratorio se pudo determinar que la estabilización de lastre con aceite residual dio resultados positivos reemplazando en el rango del 3% al 4% del volumen de agua óptimo, obtenido en el ensayo de proctor modificado, por aceite residual con una mejora del valor del CBR hasta en un 14.69%. Se realizó una prueba piloto en la calle Beethoven ubicada al sur de la ciudad, en un tramo de 104 x 6.5 metros, que consistió en colocar una capa de 0.1 metros de lastre modificado en los primeros 40 metros del tramo y comparar su comportamiento con los últimos 44 metros, en donde se colocó lastre no modificado. Se monitoreó su comportamiento por el lapso de tres meses, mediante densidades de campo, CBRs mediante correlación utilizando el cono dinámico de penetración, nivelación de alineaciones longitudinales y muestro de porcentaje de baches. Se observó que los valores de los CBRs, y de humedad, en el lastre modificado fueron más favorables que en el tramo con lastre convencional; en la nivelación de las alineaciones longitudinales se encontró que en el tramo donde se colocó lastre modificado existió una menor disminución de cotas de la superficie de rodadura, lo que indica un menor desprendimiento de material.

Palabras clave: estabilización, lastre modificado, aceite residual

Abstract

This work contemplates the experimental study of the use of the oil used by the city's automotive fleet, as a stabilizer of the ballast extracted from the Chocarsi municipal mine, used by the municipal GAD in the maintenance of unpaved urban roads in the Cuenca canton. The soil tests carried out were: Atterberg limits, granulometry, modified proctor, and CBR with and without the addition of used oil, the oil used replaces a percentage of the optimum volume of water determined in the modified proctor test. With the tests it was possible to determine that the stabilization of ballast with residual oil gave positive results with 3% and 4% in volume of replacement of oil by water, there was an improvement of the CBR value up to 14.69%. A pilot test was carried out on Beethoven Street located to the south of the city, in a section of 104 x 6.5 meters, which consisted of placing a layer of 0.1 meters of modified ballast in the first 40 meters of the section and comparing its behavior with the last 44 meters where unmodified ballast was placed. Their behavior was monitored for a period of three months, using field densities, CBRs by correlation using the dynamic cone of penetration, leveling of longitudinal alignments, and sampling of the percentage of potholes. It was observed that the values of the CBRs, and humidity, in the modified ballast were more favorable than in the section with conventional ballast; in the leveling of the longitudinal alignments, it was found that in the section where modified ballast was placed, there was a smaller decrease in the levels of the rolling surface, which indicates a smaller detachment of material.

Keywords: stabilization, modified ballast, residual oil

Índice de contenidos

CAPITULO I	13
1 INTRODUCCION.....	13
1.1 ANTECEDENTES	13
1.2 PROBLEMATICA	13
1.3 JUSTIFICACION	14
1.4 ALCANCE	15
1.5 ÁREA DE ESTUDIO.....	15
1.6 OBJETIVOS.....	18
1.6.1 GENERAL	18
1.6.2 ESPECÍFICOS	18
1.6.3 HIPÓTESIS	18
1.7 METODOLOGÍA	18
CAPITULO II	20
2 MARCO TEÓRICO.....	20
2.1 VÍA EN LASTRE	20
2.2 MATERIALES PÉTREOS.....	20
2.3 EL LASTRE.....	20
2.4 ESTABILIZACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS.....	21
2.5 AGENTES QUÍMICOS ESTABILIZANTES.....	22
2.6 ACEITE QUEMADO	23
2.7 EXPERIENCIAS EN ESTABILIZACION CON ACEITE QUEMADO	25
CAPITULO III	30
3 MATERIALES Y MÉTODOS.	30
3.1 MATERIALES	30
3.1.1 LASTRE	30
3.1.2 ACEITE QUEMADO	31
3.2 MÉTODOS.....	32

3.2.1	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	32
3.2.2	ENSAYOS DE LABORATORIO PARA EL MATERIAL PÉTREO	32
3.2.4	ENSAYOS DE LABORATORIO PARA EL ACEITE QUEMADO	33
3.2.5	PRUEBA PILOTO.....	34
3.2.5.1	PRUEBAS DE CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE LA VIA	35
3.2.5.2	FUNCIONALIDAD DE LA VÍA	36
CAPITULO IV.....		38
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
4.1	ENSAYOS DE LABORATORIO PARA EL MATERIAL PÉTREO	38
4.2	ENSAYOS DE LABORATORIO PARA LA SUBRASANTE DE LA VIA.....	60
4.3	ENSAYOS DEL ACEITE QUEMADO	61
4.4	PRUEBA PILOTO	62
4.4.1	PRUEBAS DE CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE LA VIA	62
4.4.2	FUNCIONALIDAD DE LA VÍA.....	71
CAPITULO V.....		83
5	CONCLUSIONES.....	83
5.1	CONCLUSIONES	83
5.2	RECOMENDACIONES EN LA METODOLOGÍA DE TRABAJO	85
Bibliografía		87
Anexos		89

Índice de figuras

Figura 1. Mina de Chocarsi, (735464.00 m E, 9682722.00 m S). Fuente Google Earth...	16
Figura 2. Calle Beethoven, (717810.00 m E, 9676392.00 m S) para prueba piloto. Fuente Google Earth	17
Figura 3. Ubicación tanque de almacenamiento aceite usado ETAPA EP, (728936.00 m E, 9682032.00 m S). Fuente Google Earth	17
Figura 4. Explotación mina de Chocarsi	31
Figura 5. Tanque de almacenamiento de aceite mineral usado de 1000m ³ . ETAPA EP.	32
Figura 6. Analizador de aceite YTO. Universidad Politécnica Salesiana.....	34
Figura 7. Conformación de la vía, calle Beethoven. Prueba Piloto.	34
Figura 8. Equipo DCP, según norma ASTM D6951-03.....	36
Figura 9. Granulometrías lastre de Chocarsi	39
Figura 10. % Aceite vs CBR, penetración 0.1". Muestras 1.	46
Figura 11. % Aceite vs CBR, penetración 0.2". Muestras 1.	46
Figura 12. % Aceite vs CBR (ASTM D1883-07). Muestras 1.....	47
Figura 13. % Aceite vs CBR, penetración 0.1, sin valores extremos. Muestras 1.	47
Figura 14. % Aceite vs CBR, penetración 0.2, sin valores extremos. Muestras 1.	48
Figura 15. % Aceite vs CBR (ASTM D1883-07), sin valores extremos. Muestras 1.....	48
Figura 16. % Aceite vs CBR, penetración 0.1". Muestra 2.	50
Figura 17. % Aceite vs CBR, penetración 0.2". Muestra 2.	50
Figura 18. % Aceite vs CBR (ASTM D1883-07). Muestras 2.	51
Figura 19. % Aceite vs CBR, penetración 0.1". Muestra 3.....	51
Figura 20. % Aceite vs CBR, penetración 0.2". Muestra 3.	52
Figura 21. % Aceite vs CBR (ASTM D1883-07). Muestras 3.	52
Figura 22. % Aceite vs CBR, penetración 0.1". Todas las muestras.....	53
Figura 23. % Aceite vs CBR, penetración 0.2". Todas las muestras.....	53
Figura 24. % Aceite vs CBR (ASTM D1883-07). Todas las muestras.....	54
Figura 25. % Aceite vs CBR, penetración 0.1". Todas las muestras, sin valores extremos.	54
Figura 26. % Aceite vs CBR, penetración 0.2". Todas las muestras, sin valores extremos.	55
Figura 27. % Aceite vs CBR (ASTM D1883-07). Todas las muestras, sin valores extremos.	55
Figura 28. Análisis de regresión, muestras 2 y 3, sin adición de aceite.	57
Figura 29. CBR vs % Aceite, a peso volumétrico seco constante. Muestra 2	58
Figura 30. CBR vs % Aceite, a peso volumétrico seco constante. Muestra 3	58
Figura 31. CBR vs % Aceite, a peso volumétrico seco constante. Muestra 2 y 3, penetración 0.1"	59

Figura 32. CBR vs % Aceite, a peso volumétrico seco constante. Muestra 2 y 3, penetración 0.2”	59
Figura 33. CBR vs % Aceite, a peso volumétrico seco constante. Muestra 2 y 3, aplicando (ASTM D1883-07).	60
Figura 34. Viscosidad.	61
Figura 35. Densidad.	61
Figura 36. Densidades de campo, lastre calle Beethoven.	63
Figura 37. Humedad, lastre calle Beethoven.	65
Figura 38. CBR por correlación, profundidad de 0-5 cm, calle Beethoven.	67
<i>Figura 39. CBR por correlación, profundidad de 5-10 cm, calle Beethoven.</i>	<i>67</i>
Figura 40. CBR por correlación, profundidad de 0-10 cm, calle Beethoven.	68
Figura 41. Variación del CBR por correlación, profundidad 0-5 cm, calle Beethoven.	70
Figura 42. Variación del CBR por correlación, profundidad 5-10 cm, calle Beethoven. ...	70
Figura 43. Variación del CBR profundidad 0-10 cm, calle Beethoven.	70
Figura 44. Variaciones de las cotas al 24 de noviembre de 2021	71
Figura 45. Variaciones de las cotas al 4 de enero de 2022	71
Figura 46. Variaciones de las cotas al 1 de febrero de 2022	72
Figura 47. Variaciones de las cotas al 24 de noviembre de 2021. Tramo 1.	73
Figura 48. Variaciones de las cotas al 4 de enero de 2022. Tramo 1.	73
<i>Figura 49. Variaciones de las cotas al 1 de febrero de 2022. Tramo 1.</i>	<i>73</i>
Figura 50. Variaciones de las cotas al 24 de noviembre de 2021. Tramo 2.	74
Figura 51. Variaciones de las cotas al 4 de enero de 2022. Tramo 2.	74
Figura 52. Variaciones de las cotas al 1 de febrero de 2022. Tramo 2.	74
Figura 53. Variaciones de las cotas al 24 de noviembre de 2021. Tramo 3.	75
Figura 54. Variaciones de las cotas al 4 de enero de 2022. Tramo 3.	75
Figura 55. Variaciones de las cotas al 1 de febrero de 2022. Tramo 3.	75
Figura 56. Porcentaje de baches, calle Beethoven.	78
Figura 57. Estado del tiempo, calle Beethoven.	81

Índice de tablas

Tabla 1. Límites granulométricos para lastre.....	21
Tabla 2. Clasificación de aditivos estabilizantes	23
Tabla 3. Características del aceite quemado en la ciudad de Cuenca.....	24
Tabla 4. Resumen de resultados, experiencias en la estabilización con aceite residual. .	29
Tabla 5. Clasificación del lastre de Chocarsi	39
Tabla 6. Proctor modificado, lastre de Chocarsi.	40
Tabla 7. Resultados del ensayo CBR. Muestra 1.	42
Tabla 8. Resultados del ensayo CBR. Muestra 2.	43
<i>Tabla 9. Resultados ensayo CBR. Muestra 3.</i>	44
Tabla 10. Resumen resultados promedio ensayo CBR con diferentes porcentajes de aceite.	45
Tabla 11. Ensayos del aceite quemado.....	61
Tabla 12. Densidades de campo, lastre calle Beethoven.	63
Tabla 13. Variación de densidades, lastre calle Beethoven.....	64
Tabla 14. Humedades, lastre calle Beethoven.	64
Tabla 15. Variación de humedad, lastre calle Beethoven.	65
Tabla 16. CBR por correlación, profundidad de 0-5 cm, calle Beethoven.	66
Tabla 17. CBR por correlación, profundidad de 5-10 cm, calle Beethoven.	66
Tabla 18. CBR por correlación, profundidad de 0-10 cm, calle Beethoven.	66
Tabla 19. Variación del CBR por correlación, profundidad 0-5 cm, calle Beethoven.....	69
Tabla 20. Variación del CBR por correlación, profundidad 5-10 cm, calle Beethoven.....	69
Tabla 21. Variación del CBR por correlación, profundidad 0-10 cm, calle Beethoven.....	69
Tabla 22. Diferencias de cotas, alineaciones calle Beethoven.....	72
Tabla 23. Porcentaje de baches, calle Beethoven.	77
Tabla 24. Estimación del tráfico GAD Municipal.	80
Tabla 25. Tráfico calle Beethoven al año 2022.....	80
Tabla 26. Estado del tiempo, calle Beethoven.	81
Tabla 27. Estado del tiempo por día, calle Beethoven.	81
Tabla 28. Información del clima y humedad de la vía.	82

Índice de fotografías

Foto 1. Baches dentro del cuadrante de medición.....	77
Foto 2. Cuadrícula para medición de área de bache	77
Foto 3. Abscisa 0+010, 28 octubre de 2021	79
Foto 4. Abscisa 0+010, 8 de febrero de 2022.....	79
Foto 5. Abscisa 0+090, 28 de octubre de 2022	79
Foto 6. Abscisa 0+090, 8 de febrero de 2022.....	79
Foto 7. Preparación de material	359
Foto 8. Preparación de material	359
Foto 9. Elaboración de muestras para CBR	360
Foto 10. Penetración de muestras de CBR	360
Foto 11. Penetración de muestra de CBR.....	361
Foto 12. Penetración de muestra de CBR.....	361
Foto 13. Tendido de material.....	362
Foto 14. Colocación de aceite residual.....	362
Foto 15. Compactación	363
Foto 16. Prueba terminada.....	363
Foto 17. Muestreo de baches.....	364
Foto 18. Toma de densidades con densímetro nuclear	364
Foto 19. CBR por correlación, cono dinámico de penetración	364
Foto 20. CBR por correlación, cono dinámico de penetración	364
Foto 21. Nivelación de ejes	364

Índice de anexos

ANEXO A: Levantamiento Topográfico calle Beethoven	89
ANEXO B: Ensayos de Granulometría, Humedad y Límites de Atterberg.....	91
ANEXO C: Ensayos de Proctor Modificado método C	99
ANEXO D: Ensayos de CBR, laboratorio Universidad de Cuenca	103
ANEXO E: Análisis de Regresión	126
ANEXO F: Ensayos subrasante calle Beethoven	132
ANEXO G: Análisis del aceite residual	139
ANEXO H: Cono dinámico de penetración	141
ANEXO I: Nivelación calle Beethoven	216
ANEXO J: Evaluación de baches	219
ANEXO K: Tráfico calle Beethoven	225
ANEXO L: Estado del Tiempo calle Beethoven	229
ANEXO M: Ensayos de CBR, laboratorio particular.....	231
ANEXO N: Registro Fotográfico	358

Agradecimiento

A la Universidad de Cuenca, por darnos la oportunidad de mejorar y actualizar nuestros conocimientos.

A la Ing. Karla Santacruz, PhD; nuestra directora quien nos ha apoyado y guiado para culminar este trabajo

A nuestros revisores Ing. Daniel Vélez, MSc e Ing. Jaime Bojorque, PhD, por sus aportes a este trabajo.

A todos y cada uno de los docentes de la maestría, quienes contribuyeron a nuestra formación académica.

LOS AUTORES

Dedicatoria

A Rocío mi esposa, por su apoyo incondicional a mis hijos Nadia, Nacho, Leonardo, Tamara, Ravi y mi nieta Aarvi que me motivan a superarme y hacen que este esfuerzo haya valido la pena.

Carlos

A mi familia, en especial a mi hija Victoria Rafaela

Felipe

CAPITULO I

1 INTRODUCCION.

El presente trabajo de titulación realiza un estudio experimental en laboratorio, y en campo mediante una prueba piloto para determinar la viabilidad del empleo de aceite usado por el parque automotor de la ciudad de Cuenca, a efectos de mejorar las propiedades mecánicas del material pétreo extraído de la mina municipal de Chocarsi, empleado en el mantenimiento vial de las vías urbanas y rurales no pavimentadas del cantón Cuenca.

1.1 ANTECEDENTES

La vialidad es fundamental en el desarrollo económico y social de una región, pues acorta distancias y facilita la movilidad de las personas. En el Ecuador la competencia de “planificar, construir y mantener la vialidad” es responsabilidad del gobierno central, provincial y municipal de acuerdo a sus competencias. Le corresponde al GAD Municipal del cantón Cuenca la vialidad urbana según se expresa en la Constitución de la República, art. 264 numeral 3 y en el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD), en su art. 55 literal c).

La inversión en infraestructura vial eleva la competitividad, crea empleos y hace que se fortalezcan industrias gracias a la producción, distribución y comercialización de bienes y servicios.

El GAD Municipal del Cantón Cuenca, a través de la Dirección de Obras Públicas, en el año 2020, realizó el mantenimiento de 590.41 Km de vías en lastre del cantón Cuenca, de las cuales 237.25 Km se ejecutaron en las parroquias rurales y 353.16 Km en las parroquias urbanas del cantón, de acuerdo al informe de gestión del GAD Municipal de Cuenca. (GAD Municipal Cuenca, 2021).

1.2 PROBLEMATICA

El GAD Municipal de Cuenca, mantiene varios programas de pavimentación que busca reducir el número de kilómetros de vías en lastre, sin embargo, esta intervención es insuficiente ya que no es posible pavimentar todas las vías que se encuentran a nivel de lastre a mediano plazo; por lo que el GADM continúa dando mantenimiento a la red vial de su competencia con la utilización de material pétreo (lastre). Esta intervención es insuficiente para mantener la red vial urbana y rural en buen estado, ya que, de acuerdo al inventario vial realizado en el 2014 por el Consejo Nacional de Gobiernos Parroquiales Rurales del Azuay, las vías rurales en el cantón Cuenca sobrepasan los 2800 Km. (CONAGOPARE, 2016). El mantenimiento de la red vial cantonal tanto en el área urbana como en la rural se ha convertido en un problema que lleva muchos años sin resolverse; si a esto adicionamos que las reservas de material (lastre)

para el mantenimiento vial van disminuyendo con el transcurso del tiempo, la dificultad de mantener un sistema vial en buenas condiciones se complica aún más, existiendo un rápido deterioro de la calzada por su baja aportación estructural que requiere en muchos casos realizar al menos dos mantenimientos al año.

El GADM de Cuenca cuenta con tres minas de lastre, las minas de: Chocarsi, Victoria y Cochapamba, de acuerdo al registro de utilización de lastre, en el año 2020 se utilizó 82.041 m³ de los cuales el 90% proviene de la mina de Chocarsi, pues es la más cercana a la ciudad. La explotación del material es costosa y a diciembre de 2021 su costo fue de 2.01 USD por m³, según información obtenida del Departamento de Costos de la Dirección de Obras Públicas Municipales. (Dirección de Obras Públicas, GADM de Cuenca, 2021).

La Ciudad de Cuenca es un referente en el Ecuador en cobertura y calidad de servicios básicos como: agua potable, alcantarillado, tratamientos de aguas residuales, recolección y disposición de desechos sólidos. Con el crecimiento de la ciudad y su zona de influencia, se incrementan los problemas en la disposición de desechos o residuos generados. En el caso del tratamiento de los aceites usados, la empresa ETAPA EP indica que:

Desde el inicio del Programa se han recolectado 20 mil metros cúbicos de aceites usados evitando la contaminación de aproximadamente 20 mil millones de metros cúbicos de agua (cantidad de agua que consumirían 355 ciudades del tamaño de Cuenca en un año). Al momento el Programa recolecta aproximadamente 40.000 galones de aceite usado por mes; los cuales se envían a la Fundación ECOTECNO adscrita a HOLCIM [...]. Este valor equivale a recolectar el 57 % del aceite que se genera en el cantón Cuenca. (ETAPA EP, 2020)

Por lo indicado anteriormente, se vuelve urgente el estudiar alternativas que busquen disminuir la explotación del material de lastre en las minas existentes de propiedad del GADM de Cuenca, así como la reutilización de los aceites usados que se generan en la ciudad, todo esto buscando la disminución de los impactos ambientales que ocasionan las actividades de explotación minera y la disposición final del aceite usado.

1.3 JUSTIFICACION

En procura de obtener mejores condiciones económicas y técnicas para llevar un adecuado mantenimiento vial, una alternativa es la estabilización de suelos, con ello se aprovecha los recursos ya existentes en la vía y además se ahorra la necesidad de usar capas nuevas de material granular. Este mecanismo es una excelente opción ya que en un suelo mejora o controla su estabilidad volumétrica, aumenta su resistencia y el módulo esfuerzo-deformación,

mejora su permeabilidad y durabilidad y reduce su susceptibilidad al agua. (Universidad Politécnica de Valencia, 2014).

La estabilización de material pétreo para ser usado en vías ha sido estudiado y aplicado en varios países; se han realizado estudios en Colombia para analizar la viabilidad del empleo de aceite quemado producido por el parque automotor de las grandes ciudades, en la mejora de las propiedades mecánicas del material granular (bases y subbases) empleado para la construcción de las estructuras de pavimentos. (Reyes Ortiz, Porras, & Rodríguez A., 2001); en Perú para analizar el efecto del aceite quemado en las propiedades mecánicas del suelo cohesivos (Santa Cruz Buendía, 2018), en subrasante de una carretera (Freyre Veliz, 2021), en afirmado de vía (Cabrejos Garcia & Dante Murga Rivera, 2021); en Ecuador se ha investigado la utilización del aceite quemado en suelos arenosos (Patín Patín, 2018). Con estos estudios se ha llegado a determinar la utilidad de los mecanismos de mejoramiento de materiales pétreos, consiguiendo aumentar su capacidad estructural (CBR) y durabilidad (menor desprendimiento), es por ello que se considera un campo prometedor que puede ser de mucha utilidad para el GADM de Cuenca, por lo tanto, se plantea considerar estos mecanismos en el mantenimiento de las vías a nivel de lastre.

1.4 ALCANCE

La estabilización se centrará en la utilización de diferentes porcentajes de aceite quemado para mejorar la eficiencia del material pétreo como parte de la estructura vial, para lo cual se realizará pruebas de CBR en laboratorio, y además se verificará el comportamiento del lastre modificado en una vía, a escala real, en la cual se realizará: pruebas de CBR con el cono dinámico de penetración, toma de densidades de campo con el densímetro nuclear, nivelación de alineaciones por donde hay mayor incidencia de la circulación de los vehículos y muestreo en cada 10 metros de abscisa con una cuadrícula para determinar la presencia de baches en la vía. Las pruebas en laboratorio nos permitirán determinar el porcentaje óptimo de aceite a ser combinado con agua y el material de lastre; la información de campo permitirá corroborar los resultados de laboratorio, con ello se pretende establecer la utilidad de una estabilización de lastre con aceite para mejorar el comportamiento del material como parte de una estructura vial.

1.5 ÁREA DE ESTUDIO

En el presente trabajo tenemos tres áreas de estudio: la mina de Chocarsi de donde se extrae el material a analizarse, el tramo de vía en donde se realizará la prueba piloto y el depósito de acopio de aceite quemado de la empresa ETAPA EP.

La mina municipal de Chocarsi se encuentra ubicada en la vía a Jadán, a 4.8 km del intercambiador de la vía rápida Cuenca – Azogues. El lastre explotado en esta mina por la

cercanía a la ciudad se utiliza en la mayoría de las vías que interviene el GADM para su mantenimiento. La Figura 1 muestra la ubicación de la mina con sus respectivas coordenadas en el sistema geodésico WGS84.

La **prueba de piloto** de campo se realizará en la calle Beethoven en el tramo indicado en la Figura 2, cuyas coordenadas de inicio son: 717855.46 m E, 9676460.85 m N y de fin 717789.40 m E, 9676370.56 m N, coordenadas en WGS84. Por esta vía se accede al Taller de la Mecánica Municipal, donde se guarda la flota de volquetas del GADM Cuenca; también esta vía es de ingreso a un predio donde se comercializa áridos, por lo que el tráfico de vehículos pesados es considerable en este tramo de vía.

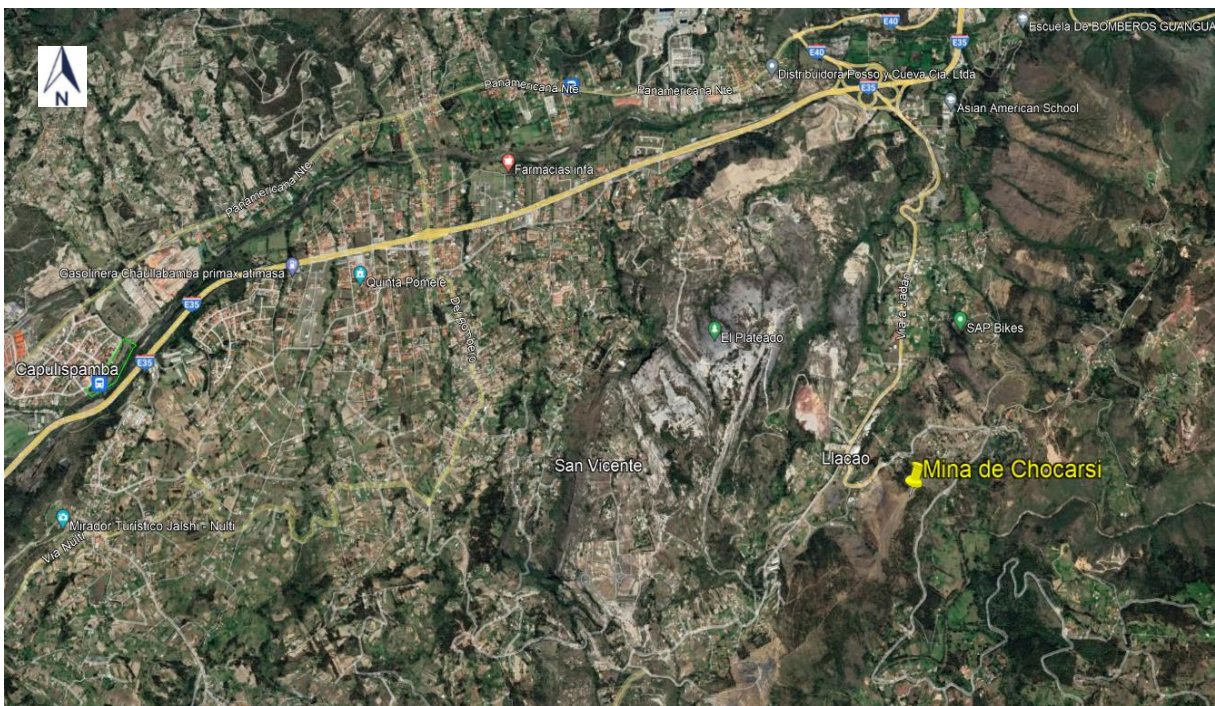


Figura 1. Mina de Chocarsi, (735464.00 m E, 9682722.00 m S). Fuente Google Earth



Figura 2. Calle Beethoven, (717810.00 m E, 9676392.00 m S) para prueba piloto. Fuente Google Earth



Figura 3. Ubicación tanque de almacenamiento aceite usado ETAPA EP, (728936.00 m E, 9682032.00 m S). Fuente Google Earth

El depósito del aceite quemado a estudiar se encuentra ubicado en la planta de tratamiento de aguas residuales de ETAPA EP, su ubicación se indica en la Figura 3.

1.6 OBJETIVOS

1.6.1 GENERAL

Determinar la viabilidad del empleo de aceite usado producido por el parque automotor de la ciudad de Cuenca, para mejorar las propiedades mecánicas del material pétreo usado en el mantenimiento de vías a nivel del lastre en el cantón, mejorando la prestación de estas vías.

1.6.2 ESPECÍFICOS

- Determinar posibles intervalos de variación del peso específico del aceite usado por el parque automotor en Cuenca, presentes en los depósitos de ETAPA EP.
- Obtener la clasificación del material pétreo, humedad natural, granulometría y límites de Atterberg.
- Obtener del material pétreo, el peso volumétrico máximo y su humedad óptima, mediante ensayos de Proctor modificado.
- Determinar la relación óptima aceite/agua que se debe agregar al material pétreo para maximizar sus prestaciones mecánicas, mediante ensayos de CBRs de laboratorio.
- Realizar una prueba piloto a escala real, en la cual se estudiará el comportamiento estructural a través de CBRs de campo por correlación obtenidos con el cono dinámico de penetración.
- Recolectar información para proponer procedimientos de trabajo en obra.

1.6.3 HIPÓTESIS

La adición de aceite usado del parque automotor de la ciudad de Cuenca, estabilizará y mejorará las **propiedades mecánicas** del material pétreo extraído de la mina municipal de Chocarsi, disminuyendo el deterioro de la superficie de rodadura de las vías urbanas no pavimentadas en el cantón Cuenca intervenidas con este material.

1.7 METODOLOGÍA

El presente trabajo de titulación propone el estudio experimental en laboratorio, y en campo con una prueba piloto para determinar la viabilidad del empleo de aceite usado como estabilizante en el mantenimiento de las vías no pavimentadas del cantón Cuenca.

Para desarrollar este trabajo se procedió a tomar muestras del material explotado en la mina de Chocarsi, para lo cual con una excavadora de oruga se mezcló el mismo, luego se procedió a realizar un cuarteo y se tomó las muestras, esto se realizó en tres ocasiones y en distintas fechas con la finalidad de que las muestras sean representativas; las muestras fueron analizadas en laboratorio donde se realizaron las siguientes pruebas:

- a) Con el objeto de clasificar el material se realizó obtención de humedad natural, granulometría y determinación de límites de Atterberg.

- b) Proctor modificado para obtener el peso volumétrico seco máximo y su humedad óptima, información que sirve de insumo para las pruebas de CBR.
- c) Pruebas de CBR para conocer las características estructurales del material y su comportamiento al ser modificado con el aceite quemado, cuando se reemplaza con este aceite una fracción del volumen óptimo de agua determinado en el ensayo de proctor modificado.

Por otra parte, se determinará el peso específico del aceite quemado con el equipo: "YTO Quick Oil Analyzer", para lo cual se tomará muestras de aceite del depósito de ETAPA EP en cuatro días diferentes.

La investigación se enfoca en determinar el efecto de la adición del producto estabilizante, en las propiedades del material pétreo, principalmente en su respuesta al ensayo CBR. Se trabajará con porcentajes que varíen del 2% al 15% del volumen de agua **óptimo** obtenido en el ensayo proctor modificado.

A través de los resultados que se generen, se pretende establecer el porcentaje óptimo a recomendar, así como su relación con agua y material pétreo.

Con los resultados obtenidos en laboratorio se hará una prueba piloto en campo para evaluar el comportamiento del material modificado. En la calle Beethoven se conformará un tramo de 40m de longitud con lastre modificado, otro de 40m con lastre natural y otro de 20m sin intervención para comparar los resultados. En los tres tramos se procederá a tomar densidades con el densímetro nuclear, CBRs de campo por correlación con el uso del cónico dinámico de penetración; con el propósito de evaluar el comportamiento estructural de la vía con el paso del tiempo y el flujo vehicular. Se realizará una evaluación de funcionalidad, mediante una cuadrícula para identificar presencia de baches, así como la nivelación de ejes de circulación para monitorear su deterioro. El **monitoreo** en campo será durante tres meses.

CAPITULO II

2 MARCO TEÓRICO.

A continuación, se desarrollan algunos conceptos relacionados con el empleo de materiales pétreos modificados en una vía en lastre.

2.1 VÍA EN LASTRE

Una vía a nivel de lastre es un tipo de camino no pavimentado, que cuenta con una capa de rodadura conformada por agregados pétreos o material granular en un espesor que varía entre 10 y 20 cm, este material con el transcurso de tiempo se va deteriorando principalmente por la acción del agua, generando baches y defectos en la calzada que obliga a realizar intervenciones para recuperar su serviciabilidad.

2.2 MATERIALES PÉTREOS

Son productos inertes que se utilizan en la construcción de las carreteras, se obtienen a partir de rocas y deben tener una granulometría adecuada; se pueden utilizar para la fabricación de productos artificiales resistentes, mediante su mezcla con materiales aglomerantes de activación hidráulica (cementos, cales, etc.) o con ligantes asfálticos.

Los agregados pétreos se clasifican de acuerdo a la procedencia y a la técnica empleada para su aprovechamiento, como se indica a continuación:

- a) Agregados Naturales: Se utilizan solamente después de una modificación de su distribución de tamaño para adaptarse a las exigencias según su disposición final.
- b) Agregados de Trituración: Se obtienen de la trituración de diferentes rocas de cantera o de las granulometrías de rechazo de los agregados naturales. Se incluyen todos los materiales canterables cuyas propiedades físicas sean adecuadas, para cumplir las especificaciones técnicas requeridas.
- c) Agregados Artificiales: Son los subproductos de procesos industriales, como ciertas escorias o materiales procedentes de demoliciones, utilizables y reciclables.
- d) Agregados Marginales: Los agregados marginales engloban a todos los materiales que no cumplen alguna de las especificaciones vigentes. (Padilla Rodriguez, 2004)

2.3 EL LASTRE

Es un material pétreo de tipo natural, muy utilizado en nuestro medio para las actividades de mantenimiento en vías no pavimentadas, según las Especificaciones Generales MOP-001-F 2002, para la construcción de caminos y puentes del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (Ministerio de Obras Públicas (MOP), 2002), debe cumplir ciertas características que se indican a continuación:

Los agregados gruesos consistirán de partículas resistentes y durables que tengan un porcentaje de desgaste a la abrasión de 50% como máximo. Las partículas finas consistirán de una mezcla de arena y arcilla o limo, y no deberán contener material vegetal; el índice de plasticidad de la fracción que pasa el tamiz N° 40 será como máximo de 9 y su límite líquido no será mayor de 35; la fracción que pasa el tamiz N° 200 no deberá ser mayor que las dos terceras partes de la fracción que pasa el tamiz N° 40. Se deberá cumplir los límites de una de las granulometrías especificadas en la Tabla 1.

Tabla 1. Límites granulométricos para lastre.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada			
	A	B	C	D
3" (76.2 mm.)	100	--	--	--
2" (50.8 mm.)	80 - 100	100	--	--
1" (25.4 mm.)	55 - 85	75 - 95	100	100
3/8" (9.50 mm.)	--	--	50 - 85	60 - 100
N° 4 (4.750 mm.)	30 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85
N° 200 (0.075 mm.)	5 - 15	5 - 15	5 - 15	5 - 20

Fuente: (MOP - 001-F 2002)

2.4 ESTABILIZACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS

La estabilización es un tratamiento que se aplica a los materiales en estado natural definido como:

Un proceso de mejorar las propiedades mecánicas de un material, mediante la reducción de sus susceptibilidades a la influencia del agua y a las condiciones del tránsito, cambiando considerablemente las características del mismo, produciendo un aumento en su resistencia y estabilidad a largo plazo. (Bada Alayo, 2016)

Según este autor, se emplean los siguientes métodos para estabilización:

- Estabilización mecánica (compactación).
- Estabilización por drenaje.
- Estabilización química (cemento, cal, asfalto, otros productos).

La **estabilización mecánica**, consiste en someter al material pétreo a un proceso de compactación con la finalidad de aumentar la resistencia al esfuerzo cortante.

La **estabilización por drenaje**, consiste en implementar mecanismos de drenaje superficial y desagüe subterráneo, mediante sistemas de canalizaciones que captan el agua y la sacan de la zona en que se sitúa la estructura vial; esto con el fin de evitar los efectos negativos que el agua produce en la estabilidad, durabilidad y transitabilidad de una vía.

La **estabilización química** hace referencia a la utilización de agentes estabilizantes que provocan una reacción química con el material pétreo, para lograr la modificación de sus características y propiedades; este proceso busca darle mayor capacidad de respuesta a los requerimientos de carga dinámica a los que estará sometido.

En la prueba piloto de campos se usará una estabilización mecánica y química,

2.5 AGENTES QUÍMICOS ESTABILIZANTES

Los estabilizadores químicos pueden clasificarse en tres categorías:

- Para cubrir e impermeabilizar los granos del suelo o proveer de fuerza cohesiva.
- Para formar una adhesión cementante entre las partículas del suelo; proporcionándoles fuerza y durabilidad.
- Para alterar la naturaleza del sistema agua-arcilla en suelos finos arcillosos, con la cual se tendrá como resultado una baja en la plasticidad; control de posibles cambios de volumen; hará que se formen uniones cementantes y por último se mejorará la resistencia aumentándola. (Bada Alayo, 2016)

A continuación, se detallan las características principales de las sustancias químicas usadas como agentes estabilizantes en los materiales pétreos usados en la construcción vial:

- Cal: disminuye la plasticidad de los suelos arcillosos y es muy económica.
- Cemento Portland: aumenta la resistencia de los suelos y se usa principalmente para arenas o gravas finas.
- Productos Asfálticos: es muy usado para material triturado sin cohesión.
- Cloruro de Sodio: impermeabilizan y disminuyen los polvos en el suelo, principalmente para arcillas y limos.
- Cloruro de Calcio: impermeabilizan y disminuyen los polvos en el suelo.
- Escorias de Fundición: este se utiliza comúnmente en carpetas asfálticas para darle mayor resistencia, impermeabilizarla y prolongar su vida útil.
- Polímeros: este se utiliza comúnmente en carpetas asfálticas para darle mayor resistencia, impermeabilizarla y prolongar su vida útil.
- Hule de Neumáticos: este se utiliza comúnmente en carpetas asfálticas para darle mayor resistencia, impermeabilizarla y prolongar su vida útil. (Gutierrez Montes, 2010).

En la revisión bibliográfica no se ha catalogado aun al aceite residual como agente estabilizante.

Adicionalmente, se puede indicar que los aditivos estabilizantes se pueden agrupar de la siguiente manera:

Tabla 2. Clasificación de aditivos estabilizantes

Absorventes de agua	Cloruro de calcio
	cloruro de sodio
Derivado del petróleo	Emulsion Asfálticas
	Líquido asfáltico
	Emulsiones de asfalto modificado
No derivados del petróleo	Grasa de animales
	Lignosulfatos
	Melaza-azucar de beterraga
	Aceites vegetales
Polímeros sintéticos	Acetato polovinilico
	Vinil acrílico

2.6 ACEITE QUEMADO

Se conoce como aceite quemado al procedente de vehículos y maquinaria industrial, que se ha vuelto inadecuado para el uso asignado inicialmente, esto en razón de que han pasado los límites de contaminación y porque sus propiedades físicas y químicas han cambiado y no permite realizar su trabajo adecuadamente.

El aceite quemado de motor es un lubricante que ha sufrido una variación química por la transferencia de calor que genera el motor al estar en funcionamiento. Su función es la de disminuir la fricción entre las partes móviles, inhibir de la corrosión y disminuir la temperatura del motor. El aceite quemado es un compuesto químico derivado del petróleo, este aceite está constituido, en su composición, principalmente de hidrocarburos y compuestos orgánicos de carbono. (Cabrejos Garcia & Dante Murga Rivera, 2021).

En la Universidad de Cuenca, se desarrolló una investigación sobre la composición del aceite automotor de la ciudad de Cuenca, como se indica a continuación:

Los aceites usados son una mezcla muy compleja de los productos más diversos. Un lubricante está compuesto por una mezcla de una base mineral o sintética con aditivos (1-20%). Durante su uso se contamina con distintas sustancias, tales como:

- Agua

- Partículas metálicas, ocasionadas por el desgaste de las piezas en movimiento y fricción.
- Compuestos órgano metálico, que contienen plomo procedente de las gasolinas.
- Ácidos orgánicos o inorgánicos originados por oxidación, o del azufre de las gasolinas.
- Compuestos de azufre.
- Restos de aditivos: fenoles, compuestos de zinc, cloro y fosforo.
- Hidrocarburos polinucleares Aromáticos (PNA)

Los aceites lubricantes usados adquieren concentraciones elevadas de metales pesados como Pb, Cd, Cr, As y Zn producto principalmente del desgaste del motor o máquina que lubricó, y secundariamente del contacto con el combustible, como es el caso de la presencia de naftas en gasolinas que contienen tetraetilo de plomo como antidetonante. Adicionalmente con una cierta frecuencia se encuentran solventes clorados tales como el tricloro etano, tricloro etileno y percloroetileno y otros contaminantes presentes son el azufre y hollín generados en la combustión. (Vázquez Guillen, 2013)

En 1998 la corporación Oikos, realizó el "Estudio de factibilidad para el re-refinamiento de aceites usados en Cuenca", las principales características de los aceites residuales del parque automotor de la ciudad de Cuenca se indican a continuación en la Tabla 3.

Tabla 3. Características del aceite quemado en la ciudad de Cuenca

PROPIEDADES Y CONTENIDO	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Color ASTM D-1500	>8	>8	>8
Gravedad especifica (20°C)	0.8871	0.9062	0.9074
Viscosidad a 100°C (centistokes)	15.5	16.2	15.9
Indice de Viscosidad	102.7	111.2	127.9
Punto de inflamación °C	145	88	166
Agua %	0	0.006	0.006
Azufre (%)	0.71	0.38	0.92
Calcio (ppm)	592	670	780
Plomo (ppm)	240	320	870
Hierro (ppm)	280	282	310
Silicio (ppm)	22	12	10
Cobre (ppm)	43	70	68

Fuente: (Llanos Correa, 2013)

Se observa variabilidad en los resultados, pudiendo destacarse que las muestras tienen un bajo contenido de agua inferior al 0.05% y la presencia de sustancias contaminantes como azufre, plomo y hierro.

2.7 EXPERIENCIAS EN ESTABILIZACION CON ACEITE QUEMADO

Se han realizado varias investigaciones sobre el empleo del aceite quemado producido por el parque automotor en la estabilización de suelos y materiales pétreos, a continuación, se detalla los estudios e investigaciones más relevantes relacionadas con el presente trabajo:

En Colombia en el año 2001, el Grupo Investigación Geotecnia de la Universidad Militar Nueva Granada realizó un trabajo denominado “Empleo de Aceite Quemado para Mejorar las Propiedades Mecánicas de Bases y Subbases Granulares”. El objetivo de este trabajo fue: “determinar la viabilidad del empleo del aceite quemado, en la mejora de las propiedades mecánicas de las bases y subbases granulares, utilizadas en la construcción de una estructura de pavimento” (Reyes Ortiz, Porras, & Rodríguez A., 2001) . Se utilizaron curvas granulométricas tipo A, B, C y D para bases y las curvas granulométricas A, B y C para subbases, de acuerdo con las especificadas del Instituto de Desarrollo Urbano IDU. La metodología utilizada consistió primeramente en caracterizar los materiales empleados mediante ensayos en laboratorio para determinar las granulometrías, el contenido de materia orgánica, humedad, límites de Atterberg, pruebas de abrasión en la máquina de los Ángeles; y, de viscosidad y gravedad específica del aceite; se continua con pruebas de Proctor estándar y modificados, pruebas de CBRs con diferentes relaciones aceite/agua, analizadas en porcentajes de volumen, en base a la humedad óptima obtenidas en los ensayos de proctor. El estudio concluye que es viable el empleo de aceite quemado para mejorar la resistencia mecánica y densidad en algunas bases y subbases granulares. En las bases los mejores resultados se obtuvieron con una combinación de 75% de agua y 25% de aceite, el incremento de la densidad máxima en los ensayos de compactación (proctor estándar y modificado) fue de 7.5% para la base tipo C, y la resistencia mecánica calculada en función de los ensayos de C.B.R. de laboratorio, se incrementó entre el 47% y 62% para la base tipo A. En las subbases el mejor resultados se presentó con la subbase tipo C, el incremento de la densidad máxima en el ensayo proctor estándar y modificado fue del 6% y 8.25% respectivamente, con una combinación de 75% de agua y 25% de aceite; para la resistencia mecánica calculada con el ensayo de C.B.R. de laboratorio, los resultados fueron variables, y en la subbase tipo A, en las diferentes combinaciones de agua con aceite, siempre presentó un descenso en su resistencia, las cuales llegaron hasta un 23% con respecto a la muestra patrón.

En Perú en el año 2014, en la Universidad Nacional del Altiplano se realizó una tesis de doctorado para estudiar el “Efecto del aceite residual de la maquinaria pesada en los factores físicos mecánicos del suelo”. El objetivo de este trabajo fue “determinar el efecto que presenta el aceite residual de la maquinaria pesada en los factores físico mecánicos del suelo, en el año 2013” (Huaquisto Cáceres, 2014). El proceso metodológico consistió en el mezclado de

muestras de un suelo arcilloso tipo CL, con aceite residual en las proporciones de 0%, 2%, 4%, 6%, 8% y 10% del peso seco del material, realizando ensayos de laboratorio con el suelo natural y luego con las diferentes proporciones de aceite residual añadido, para ver su incidencia en las propiedades mecánicas del suelo. Los resultados indicaron que: el límite líquido, límite plástico, índice plástico, densidad seca máxima, contenido de humedad óptima de compactación y la permeabilidad fueron disminuyendo conforme se incrementaba el porcentaje de aceite utilizado. La resistencia a compresión simple aumentó hasta 7.61 kg/cm², en el rango del 2% al 4% de adición de aceite; el ángulo de fricción interna aumentó del 9.52° a 13.12° en el rango de adición del 0 al 4% de aceite residual, para valores superiores al 4% se observó un decremento. Se concluyó que existe una correlación inversa entre el contenido de aceite residual y los factores físico mecánicos del suelo, exceptuando al ángulo de fricción interna; el estudio recomendó la utilización del aceite residual en un rango del 2% al 4% del peso seco del material para estabilización del suelo.

En Perú en el año 2018, en la Universidad Peruana Los Andes, se realizó una tesis de pregrado para estudiar el “Efecto del aceite quemado en las propiedades mecánicas del suelo cohesivo, Satipo, Junín”. El objetivo de esta investigación fue “determinar los efectos del aceite quemado en las propiedades mecánicas y físicas del suelo cohesivo para la sub rasante de la trocha carrozable Pitucuna, Satipo, Junín 2018” (Santa Cruz Buendía, 2018). El estudio se centró en estudiar el efecto que produce la adición de aceite quemado en los porcentajes del 5%, 10% y 15% del peso del suelo seco en las propiedades mecánicas físicas del suelo cohesivo identificado como A-4(6) según AASHTO y tipo CL según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), que se identificó como una arcilla inorgánica de baja y media plasticidad; se realizaron ensayos como: análisis granulométrico por tamizado, contenido de humedad, límite líquido, límite plástico, índice plástico, compactación Proctor modificado y CBR con material natural y con material modificado. Se concluyó que los porcentajes 5%, 10%, 15% mejoraron la densidad y el CBR del suelo, determinando que el porcentaje del 10 % de adición de aceite en relación al peso de suelo seco, es el más adecuado ya que con este la densidad subió en 14.3% y el CBR se incrementó en un 6%.

En Ecuador en el año 2018, en la Universidad Nacional de Chimborazo, se realizó una tesis de pregrado para estudiar el “Reciclado de aceite quemado de vehículo en la estabilización de suelos arenosos”. El objetivo de este trabajo fue “determinar el porcentaje óptimo requerido del aceite quemado para la estabilización del suelo” (Patín Patín, 2018). La metodología empleada consistió en realizar ensayos de laboratorio como; límites de Atterberg, granulometría, compactación (Proctor estándar) y C.B.R. de laboratorio. Las muestras de suelo corresponden al Cantón Riobamba, Parroquia Lican, Barrio Durazno Pamba, según la

clasificación AASHTO el suelo corresponde a un A-2-4, y según la clasificación SUCS es SM que corresponde a arenas limosas, mezclas de arena y limo. Se utilizaron porcentajes de aceite en el rango del 4 al 12% en relación al peso seco del material para mezclarlo con el suelo. Los resultados indicaron que el porcentaje adecuado y óptimo de aceite quemado en relación al peso seco está entre el 10 al 11 %, para estabilizar el suelo estudiado y así mejorar sus propiedades. En el ensayo de compactación con el proctor estándar., con un 10.53% de aceite quemado se obtuvo un incremento de la máxima densidad en 14,2%; el incremento del valor del CBR fue en promedio 6.83%.

En Perú en el año 2021, en la Universidad César Vallejo, se realizó una tesis de pregrado para analizar el “Mejoramiento de la subrasante incorporando el aceite residual de vehículos motorizados en la carretera Platería Perka, Puno.2021”. El objetivo de este trabajo fue “determinar cómo influye el aceite residual en las propiedades de la subrasante en la carretera Platería Perka, Puno 2021” (Freyre Veliz, 2021). La metodología empleada consistió en analizar muestras de suelo GP-GC (grava pobremente graduada con arcilla y arena) en estado natural y mezclado con aceite residual, en las proporciones de 0%, 1.5%, 2.5%, 3.5% y 4.5% del peso seco del material para someterlas a ensayos de laboratorio. Para caracterizar el material se realizaron los ensayos de contenido de humedad, análisis granulométrico por tamizado y límites de Atterberg; se realizaron los ensayos de Proctor modificado y CBR del suelo natural y mezclado con los porcentajes de aceite residual. Los resultados indicaron que la adición de aceite residual favorece el proceso de compactación, aumenta la máxima densidad seca en un rango de 1.5% al 3.5%, reduciéndose la máxima densidad seca con el incremento del aceite residual al 4.5%; la máxima densidad seca del suelo se incrementó en 1.5% y el CBR en 35.9% al añadir 3.5% de aceite residual. El contenido de humedad del suelo natural llegó a un porcentaje de 8.64%, reduciéndose el mismo con el incremento de aceite residual desde 1.5% al 4.5% en 8.58%, 8.50%, 8.13% y 7.79%, se concluyó que la adición de aceite residual influye positivamente en el mejoramiento del óptimo contenido de humedad de la subrasante estudiada.

En Perú en el año 2021, en la Universidad Nacional del Santa, se desarrolló un trabajo de pregrado denominado “Estabilización de afirmados con residuos de lubricantes vehicular en el camino rural del centro poblado de Cambio Puente – Chimbote”. El objetivo de esta investigación fue “Estabilizar afirmados con residuos de lubricantes de vehículos gasolineros en el camino rural del C.P. de Cambio Puente – Chimbote” (Cabrejos Garcia & Dante Murga Rivera, 2021). La metodología empleada consistió en realizar ensayos de densidad y peso unitario del suelo in situ mediante el método de cono y arena; se analizó dos canteras La Víbora y Guadalupito de las cuales se obtuvieron muestras y se realizaron ensayos en

laboratorio de granulometría, contenido de humedad, límites de Atterberg, peso específico y absorción, abrasión con la máquina de los Ángeles, equivalente de arena, caras fracturadas, partículas chatas y alargadas, sales solubles totales, durabilidad, Proctor modificado y CBR, para determinar las características físicas y mecánicas de los materiales. Las muestras patrón de ambas canteras se compararon con muestras mezcladas con lubricante vehicular en los porcentajes de 1.5%, 3% y 4.5% respecto a su óptimo contenido de humedad. El material de la cantera la Víbora es un suelo GC y el de la Guadalupe se GC-GM según el sistema SUCS, los resultados indicaron que la densidad máxima y los CBRs más altos en los afirmados se lograron con la dosificación y **sustitución** de residuo de lubricante al 3% con respecto al óptimo contenido de humedad del afirmado para ambas canteras. Los incrementos en la densidad máxima seca y el CBR del material de la cantera la Víbora fueron de 5.5% y 39.4% respectivamente, y de 4.9% y 69.7% en la cantera Guadalupe. Se realizó un tramo de prueba 6x3 m en la vía adicionando el 3% de lubricante vehicular donde se realizó el ensayo de densidad de campo en estado natural y con dicha dosificación, obteniéndose una mejora en el grado de compactación, pasando de 98.21% a 116.79 %. En este trabajo se demostró la viabilidad del empleo de lubricante vehicular reciclado en la estabilización de afirmados para aumentar la densidad máxima y mejorar la resistencia mecánica.

En la siguiente tabla se resumen los resultados, de la investigación realizada sobre las experiencias en la estabilización con aceite residual.

Tabla 4. Resumen de resultados, experiencias en la estabilización con aceite residual.

ESTUDIO	PAIS	AÑO	UNIVERSIDAD	MATERIAL	OPTIMO RESIDUAL ACEITE	INCREMENTO DENSIDAD SECA MAXIMA	INCREMENTO CBR
Empleo de Aceite Quemado para Mejorar las Propiedades Mecánicas de Bases y Subbases Granulares	Colombia	2001	Nueva Granada	Base tipo A, B, C, D	Sustitución del 25% en volumen con respecto al óptimo contenido de humedad (proctor)	7.5% (base tipo C)	47% - 62% (base tipo A)
				Subbase tipo A, B, C		6% - 8.25% (subbase tipo C)	Variable
Efecto del aceite residual de la maquinaria pesada en los factores físicos mecánicos del suelo	Perú	2014	Nacional del Altiplano	Suelo CL	Adición 2% - 4% del peso seco	3.1%	No se realizó
Efecto del aceite quemado en las propiedades mecánicas del suelo cohesivo, Satipo, Junín	Perú	2018	Los Andes	Suelo CL	Adición 10% peso seco	14.3%	6.0%
Reciclado de aceite quemado de vehículo en la estabilización de suelos arenosos	Ecuador	2018	Nacional de Chimborazo	Suelo SM	Adición 10% - 11% del peso seco	14.2%	6.8%
Mejoramiento de la subrasante incorporando el aceite residual de vehículos motorizados en la carretera Platería Perka, Puno.2021	Perú	2021	César Vallejo	Suelo GP-GC	Adición 1.5% - 3.5% del peso seco	1.5%	35.9%
Estabilización de afirmados con residuos de lubricantes vehicular en el camino rural del centro poblado de Cambio Puente – Chimbote	Perú	2021	Nacional del Santa	Suelo GC (cantera La Víbora)	Sustitución del 3% en volumen con respecto al óptimo contenido de humedad (proctor)	5.5%	39.4%
				Suelo GC-GM (cantera Guadalupito)		4.9%	69.7%

Nota: El óptimo contenido de humedad y la densidad seca máxima son las obtenida en el ensayo proctor.

De la investigación realizada se puede concluir que las mezclas de suelo con aceites usados generan cambios en las propiedades físicas y mecánicas de estos materiales; los porcentajes óptimos de aceite adicionado determinados son: para las **bases y subbases**, el 25% en volumen con respecto al óptimo contenido de humedad, con lo que se logra un incremento en la densidad seca máxima que varía entre el 6% al 8% y entre el 50% al 60% en el CBR; para suelos **finos arcillosos** está entre el 2% al 4% y entre el 10% - 11% en relación al peso seco del material, con lo que se logra un incremento en la densidad seca máxima entre el 3% al 14% y en el CBR de alrededor del 6%; y, para suelos **gruesos gravosos**, el porcentaje óptimo está entre el 1.5% - 3.5% en relación al peso seco del material y al 3% en volumen con respecto al óptimo contenido de humedad, con lo que se logra un incremento en la densidad seca máxima que va del 1.5% al 5% y entre el 35% al 70% en el CBR. Se esperaría que la hipótesis del presente trabajo resulte verdadera, lo que sustentaría la utilización del lastre modificado con aceite residual en la superficie de rodadura de las vías urbanas no pavimentadas en el cantón Cuenca.

CAPITULO III

3 MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1 MATERIALES

3.1.1 LASTRE

La mina de lastre que se encuentra a cargo del Gobierno Autónomo descentralizado Municipal del cantón Cuenca. está situada en sector de Chocarsi, perteneciente a la Parroquia Nulti, de la ciudad de Cuenca; en el sector se presenta un clima con temperatura que varía de los **7 a 15 °C, en invierno**, y **12 a 25 °C, en verano**. La mina está ubicada en la cuenca media del río Paute, con una precipitación media anual entre 500 y 1000 mm (Estívariz & Peñil, 2018)

Estudiantes de la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad de Cuenca, realizaron en abril de 2016 un estudio de las propiedades físicas y mecánicas del material de la mina de Chocarsi, cuyos resultados se detallan a continuación: (Armas Novoa, Londa Cañar, & Maisincho Yunga, 2016)

- Suelo granular clasificado por el SUCS como una grava bien graduada, con contenido de finos arcillosos (GW-GC), y por el AASHTO, como una grava y arena arcillosa (A-2-6 (0)).
- Excelentes condiciones de compactación, resultado de valores de densidad seca máxima entre 2025 y 2260 kg/m³, con humedades óptimas entre 8.8 y 11.4%, de la energía del Proctor Modificado.
- Permeabilidades bajas, 2.13E-6 y 6.42E-7 cm/s, que unido al porcentaje de finos menores al 8%, permiten su utilización como subrasante poco vulnerable a la acción del agua de lluvia.
- Resultado del CBR de 28%, considerado por la literatura técnica como “muy buena subrasante”.
- Los resultados del hinchamiento obtenidos en el ensayo de CBR resultan bajos, aproximadamente del 1%.
- Por los resultados del ensayo de intemperismo acelerado, el material se sigue considerando, por los sistemas de clasificación SUCS y AASHTO, como grava.

Por su parte el GAD Municipal de Cuenca también cuenta con resultados realizados por su Laboratorio de Suelos, revisados los resultados de los años 2019 a 2021 se clasifica el material por la SUCS como GP-GC una grava mal graduada con contenido de finos arcillosos, y por el AASHTO como una grava y arena arcillosa (A-2-6 (0)); tiene buenas condiciones de compactación, resultado de valores de densidad seca máxima entre 1984

y 2135 kg/m³, con humedades óptimas entre 8.05 y 11.82%, de la energía del Proctor Modificado. (GAD Municipal Cuenca, 2019-2021).



Figura 4. Explotación mina de Chocarsi

En la Figura 4, se puede observar el **acopia** de material de la explotación de la mina de Chocarsi, que, como se indicó anteriormente es de donde se tomaron las muestras, previo procedimiento de mezclado o cuarteo.

3.1.2 ACEITE QUEMADO

Se utilizó el residuo de lubricante vehicular que se almacena en las instalaciones de Ucubamba de la Empresa de Pública Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (ETAPA EP), como se indicó en el capítulo 2, en estos depósitos según el análisis de laboratorio el aceite residual presentó una densidad específica que varía de 0.8871 a 0.9074, a 20 grados centígrados. La Figura 5 nos muestra el depósito metálico en donde se almacena el aceite residual.



Figura 5. Tanque de almacenamiento de aceite mineral usado de 1000m³. ETAPA EP.

3.2 MÉTODOS

3.2.1 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo y corresponde a un diseño experimental en donde se manipula la **variable independiente** (aceite quemado), para analizar las consecuencias sobre la **variable dependiente** (lastre de Chocarsi modificado).

Los grupos de control están conformados por aquellas muestras a las cuales no se les agrega aceite quemado, en tanto que los grupos experimentales serán aquellas muestras mezcladas con aceite quemado en porcentajes de: 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12 y 15% del volumen de agua **óptimo**, obtenido en el ensayo **Proctor modificado**. Estos valores si se toma como referencia el peso seco del material corresponde al 0.18, 0.27, 0.36, 0.45, 0.72, 0.89, 1.07 y 1.34 % respectivamente.

La población de estudio está constituida por el material de lastre de la mina de Chocarsi, que a diciembre de 2021 tiene una reserva de alrededor de 300.000 m³. (Dirección de Aridos y Pétreos, GAD Cuenca, 2021)

Las muestras para los ensayos se obtuvieron aleatoriamente en varios días, del material que en ese momento se estaban cargando a las volquetas del GADM para su utilización, con las cuales se realizó la evaluación y análisis de sus propiedades físicas y mecánicas.

3.2.2 ENSAYOS DE LABORATORIO PARA EL MATERIAL PÉTREO

Se utilizó el laboratorio de suelos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cuenca y un laboratorio particular de la ciudad.

Para la clasificación del material según AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) y SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) se realizaron los ensayos de granulometría, límite líquido y plástico.

Para los parámetros mecánicos se realizó el ensayo Proctor modificado, que proporciona la humedad óptima y densidad seca máxima, y el ensayo CBR para conocer la capacidad soportante del material.

Los ensayos mencionados se realizan siguiendo su normativa correspondiente según se especifica a continuación:

- Granulometría. (ASTM D 422-63) (Reapproved 2002)
- Contenido de Humedad. (ASTM D 2216-71)
- Límites de Atterberg. (ASTM D 4318-00)
- Proctor Modificado (ASTM D 1557-00)
- CBR en laboratorio (ASTM D 1883-07)

3.2.3 ENSAYOS DE LABORATORIO PARA LA SUBRASANTE DE LA VIA

Con el objeto de caracterizar el material de la subrasante de la calle Beethoven, en donde se desarrollará la prueba piloto, se procedió a realizar una calicata a cielo abierto.

Los ensayos realizados en el material obtenido fueron:

- Granulometría. (ASTM D 422-63)
- Contenido de Humedad. (ASTM D 2216-71)
- Límites de Atterberg. (ASTM D 4318-00)
- Proctor Modificado (ASTM D 1557-00)
- CBR en laboratorio (ASTM D 1883-07)

3.2.4 ENSAYOS DE LABORATORIO PARA EL ACEITE QUEMADO

Se utilizó el laboratorio de aceites de la Universidad Politécnica Salesiana, y se realizaron los ensayos de viscosidad y densidad, mediante el YTO Quick Oil Analyzer, que es un sensor tipo óptico. La temperatura del ensayo de densidad fue de 20° (temperatura promedio del aceite en el tanque de almacenamiento). La viscosidad y densidad son dos propiedades físicas del aceite que se van a determinar a efectos de encontrar su variabilidad durante el período de muestreo



Figura 6. Analizador de aceite YTO. Universidad Politécnica Salesiana

3.2.5 PRUEBA PILOTO

La calle Beethoven en donde se realizó la prueba piloto, es una vía de 104.65 m de longitud y de 8m de sección, como se puede observar en el plano del levantamiento planimétrico del tramo de la vía que consta en el Anexo A. La aplicación de los materiales se ejecutó el 27 de octubre de 2021 y se monitoreó su comportamiento por un período de tres meses. La intervención se realizó en dos tramos:

Tramo No 1: de la abscisa 0+000 a la 0+040, en donde se realizó la reconfiguración de la rasante de la vía, escarificando 0.10 m del lastre de Chocarsi existente en la vía, con la sustitución del 3% del volumen de agua óptimo obtenido en el ensayo Proctor modificado, por volumen de aceite quemado. Esto en razón de que el material colocado en la vía, para mantenimiento rutinario en marzo de 2021, es el que se usó para los ensayos de laboratorio y corresponden a la denominada “muestra 2”.



Figura 7. Conformación de la vía, calle Beethoven. Prueba Piloto.

Tramo No 2: de la abscisa 0+040 a la 0+060, en donde no se realizó ninguna intervención.

Tramo No 3: de la abscisa 0+060 a la 0+104.65, en donde se realizó la reconfiguración de la rasante vial, escarificando 0.10 m. del lastre de Chocarsi existente en la vía, sin adición de aceite quemado.

3.2.5.1 PRUEBAS DE CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE LA VIA

Se realizó las pruebas en las abscisas 0+001, 0+010 hasta 0+100 cada 10 metros y en la abscisa 0+103. Los ensayos realizados fueron:

a) Densidad de campo con densímetro nuclear. (ASTM D 2922, ASTM D 3017). Se realizó cada 10 metros en dos alineaciones, en el eje de la vía y en la correspondiente a la mitad del carril derecho, esto en razón de que por este carril circula el mayor número de vehículos.

Para determinar la densidad de un punto, se realiza dos pruebas con el densímetro y se obtiene el promedio de sus valores, para la segunda prueba se gira el equipo 90 grados.

b) Cono dinámico de penetración (ASTM D-6951-03). Conocido como DCP (Figura 8), por sus siglas en inglés, es una prueba desarrollada por el Sr Scala en 1956 y utilizado en varios países; permite, mediante fórmulas de correlación, determinar el CBR en campo tanto de un suelo o de la parte granular de una estructura de pavimento como mejoramiento, subbase y base. La fórmula de correlación utilizada para obtener el CBR acogiendo lo recomendado por la norma ASTM D6951-09, para todo tipo de suelo: granulares, cohesivos y para un DCP en golpes/profundidad (mm) es la siguiente.

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.12}}$$

Donde: DCP corresponde a las pendientes de los segmentos de la gráfica “Numero de golpes vs Profundidad”.

Las pruebas con el cono dinámico de penetración fueron realizadas inmediatamente después de la intervención los días 27 y 28 de octubre de 2021, el 7 y 8 de diciembre de 2021 y el 30 de enero del 2022. De igual manera como las densidades de campo, las pruebas se realizaron en dos alineaciones, una en el eje de la vía y otra en la mitad del carril derecho, esto debido a que se observó que este carril tiene mayor tráfico. Las pruebas en los ejes se realizaron cada 10 m, los datos tomados con el cono dinámico de penetración fueron realizados a intervalos de aproximadamente 5 cm, por lo que el análisis del CBR se lo realiza en los intervalos de 0 a 5 cm, de 5 a 10 cm, y de 0 a 10 cm; esto en razón de que el espesor del lastre trabajado en la prueba piloto fue alrededor de 10 cm.

La norma ASTM D6951-09 indica la pertinencia de utilizar el cono dinámico de penetración, para los espesores superficiales utilizados en este trabajo como se indica a continuación:

“Este método de prueba se utiliza para evaluar la resistencia in situ del suelo intacto y los materiales compactados (o ambos)”

“Este instrumento se utiliza normalmente para evaluar las propiedades de los materiales hasta una profundidad de 1000 mm [39 pulgadas] por debajo de la superficie”

La norma da indicaciones para evaluar una capa superficial:

“Prueba de una capa superficial: El DCP se sostiene verticalmente y la punta se asienta de manera que la parte superior de la parte más ancha de la punta quede al ras con la superficie del material que se va a probar. Se obtiene una lectura inicial de la varilla impulsora graduada o de una escala vertical/varilla de medición separada. La distancia se mide con una precisión de 1 mm [0,04 in].”

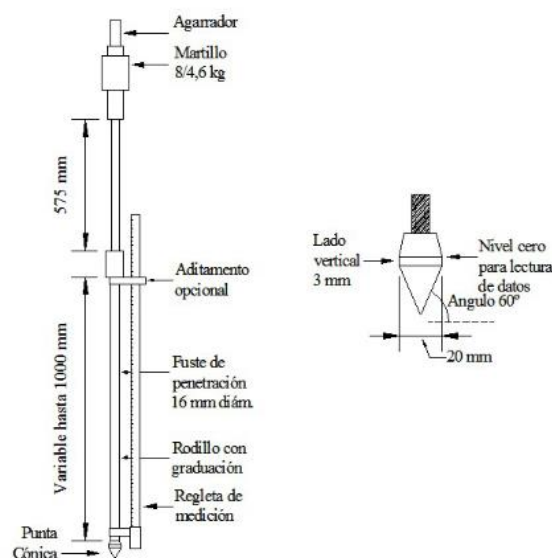


Figura 8. Equipo DCP, según norma ASTM D6951-03

3.2.5.2 FUNCIONALIDAD DE LA VÍA

Con la finalidad de identificar el grado de deterioro en la superficie de la capa de rodadura se realizó lo siguiente:

Nivelación de ejes: Para identificar la variación de cota en la superficie de la vía, se nivelaron dos ejes longitudinales por donde circulan las llantas de los vehículos, la nivelación inicial se realizó el 29 de octubre de 2021 y luego el 24 de noviembre de 2021, el 4 de enero y el 1 de febrero de 2022. Se obtuvo la diferencia de cotas con respecto a la nivelación inicial, esta diferencia nos indica el grado de desprendimiento del material en los tramos comparables; además de su evolución a lo largo del tiempo.

Franja de monitoreo (evaluación de baches): se realizó un muestro en la vía cada 10 m, en un área de 1.5 x 6 m, dentro de la cual se dispuso cuadrículas de 1.5 x 1m, y subcuadrículas de 10 x10 cm. Mediante fotografías de las cuadrículas indicadas sobre la vía, se identificó el porcentaje de baches que se iban generando. El monitoreo inicial se realizó el 28 de octubre de 2021, luego se realizaron controles el 7 y 30 de diciembre de 2021 y el 8 de febrero de 2022. Definimos como bache un pequeño desnivel en la superficie de rodadura de una vía, producido por la pérdida o hundimiento del material de la capa superficial.

TPDA: Es una información de referencia, que nos indica el posible volumen de vehículos que transitan por la vía, el TPDA se proyectó al 2022 con los datos que dispone el GAD Cuenca, en base al estudio de tráfico realizado en el año 2015, que sirvió para el diseño del pavimento rígido de la calle Beethoven entre Manuel de Falla y Vivaldi.

Monitoreo del clima: se realizó el monitoreo del estado del tiempo en la mañana, tarde y noche durante los 90 días posteriores al del inicio de la prueba piloto, mediante observación visual. Los estados del tiempo identificados fueron: despejado, nublado, lluvia débil, lluvia fuerte.

CAPITULO IV

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

En el presente estudio se realizó las siguientes pruebas:

PRUEBAS EN LABORATORIO

- 59 pruebas de CBRs en laboratorio.
- 5 sets de pruebas de clasificación de material
- 4 pruebas de proctor modificado

PRUEBAS DE CAMPO EN

- 73 tomas de densidades en campo
- 60 pruebas con el cono dinámico de penetración
- Se ha nivelado 4 veces las dos alineaciones de los centros de los carriles derecho e izquierdo, cada metro.
- 47 tomas de muestreo de baches

Para la intervención en la vía se utilizó: 1 motoniveladora, y rodillo vibratorio, 1 tanquero de agua, 1 camioneta y 49.3 galones de aceite residual.

4.1 ENSAYOS DE LABORATORIO PARA EL MATERIAL PÉTREO

A continuación, se describen los resultados de los ensayos realizados del material pétreo, su clasificación se analizará con la información de la Tabla 1, en donde se establece 4 tipos de granulometrías A, B, C, D para agregados no tratados; la normativa no indica especificidad de uso para cada tipo, su aplicación está en función del máximo diámetro que presenta la granulometría del material analizado, nos enfocaremos en nuestro caso al tipo A.

4.1.1 CLASIFICACION DEL MATERIAL

Con el objetivo de clasificar al material pétreo de estudio, se tomaron tres muestras de material el 9 de marzo, 3 de mayo y 26 de agosto de 2021; dos muestras se analizaron en un laboratorio particular y una muestra en el laboratorio de suelos de la Universidad de Cuenca, se realizaron los ensayos de Granulometría, Contenido de Humedad y Límites de Atterberg; de estos ensayos, se han obtenido los siguientes resultados:

Tabla 5. Clasificación del lastre de Chocarsi

LABORATORIO		Particular	Particular	U. Cuenca		
FECHA ENSAYO		9-mar-21	26-ago-21	3-may-21		
GRANULOMETRIA					CURVA "A"	
TAMIZ		% ACUMULADO QUE PASA			ESPECIFICACION	
pulgadas	mm				MOP-001-F 2002	
3"	76.200	100.0	100.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.500	100.0	100.00	100.00		
2"	50.800	100.0	100.00	98.21	80.00	100.00
1 1/2"	38.100	100.0	91.70	97.69		
1"	25.400	84.3	67.50	86.33	55.00	85.00
3/4 "	19.050	74.4	58.00	78.27		
1/2 "	12.700	53.5	48.60	65.57		
3/8 "	9.525	45.6	42.70	55.87		
Nº 4	4.750	27.1	30.10	32.04	30.00	55.00
Nº 10	2.000	13.2	22.20	23.46		
Nº 40	0.425	6.4	10.70	11.68		
Nº 200	0.075	4.9	7.90	7.75	5.00	15.00
< Nº 200	<0,075					
CLASIFICACION						
SUCS		GW	GC-GP	GC-GP		
ASSHTO		A-2-6	A-2-6	A-2-4		
Coeficiente de uniformidad		12.0	61.0	43.9		
Coeficiente de curvatura		2.0	3.0	8.0		
LIMITES DE ATTERBERG						
Humedad natural (%)		8.14	6.78	7.00		
Límite líquido (%)		34.20	33.32	29.60		
Límite plástico (%)		17.01	22.43	21.10		
Índice de plasticidad (%)		17.19	10.89	8.50		

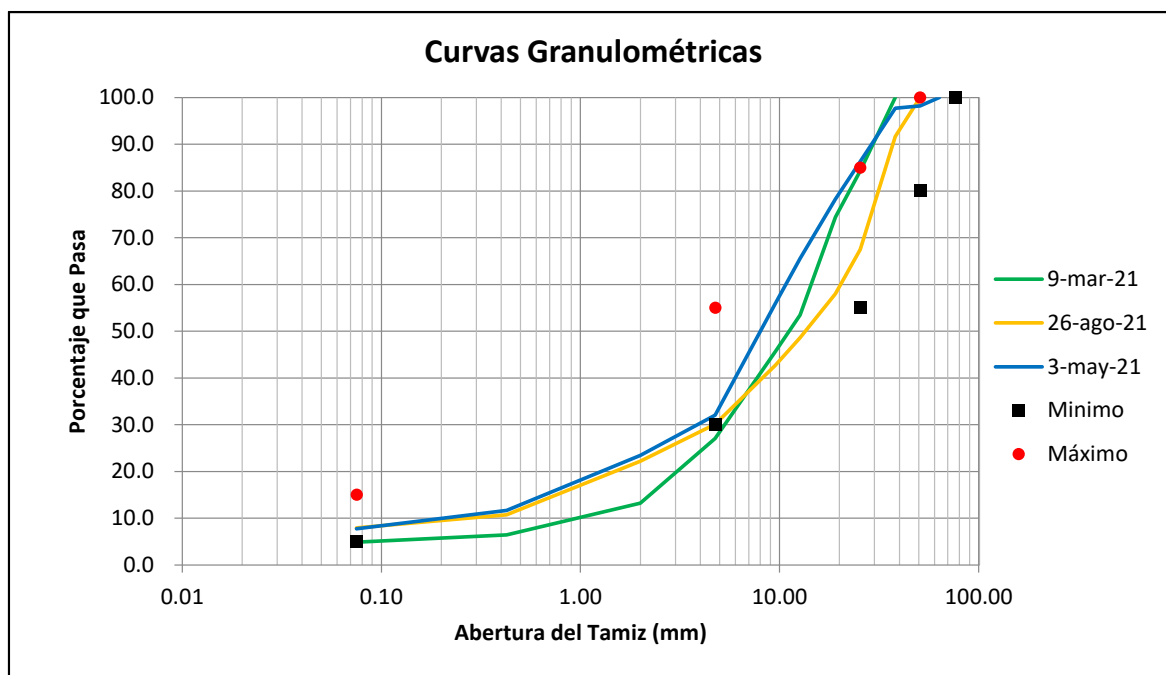


Figura 9. Granulometrías lastre de Chocarsi

En la granulometría, la muestra tomada del 9 de marzo de 2021 no cumple en lo referente al tamiz No. 4 y está muy cerca en lo referente al No. 200, la muestra tomada el 26 de agosto de 2021 cumple en los rangos especificados, la muestra tomada el 3 de mayo de 2021 no cumple en lo referente al tamiz 1”.

La norma MOP-001-F 2002 indica que el material deberá tener un $IP < 9$, solo la muestra tomada el día 3 de mayo de 2021 cumple con este requerimiento.

El detalle de los ensayos realizados se encuentra en el Anexo B.

4.1.2 PROCTOR

Las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes, ítem 401-2.04 (Ministerio de Obras Públicas (MOP), 2002), establece que para las superficies de agregados no tratados, la densidad máxima y humedad óptima serán establecidas a partir del ensayo AASHTO T-180, Método D. En este método se utiliza un molde de 6" de diámetro y material pasante 3/4".

Los resultados obtenidos se indican a continuación:

Tabla 6. Proctor modificado, lastre de Chocarsi.

LABORATORIO	Particular	Particular	U. Cuenca
FECHA ENSAYO	9-mar-21	7-sep-21	21-may-21
Proctor modificado, AASHTO T-180, método D			
Densidad máxima (kg/m ³)	2,060	2,050.00	2,140.00
Humedad óptima (%)	11.0	10.50	7.25

Los rangos de variación obtenidos tanto en humedad óptima como en densidad máxima en el presente trabajo, son similares a los determinados tanto por los estudiantes de Ingeniería Civil (Armas Novoa, Londa Cañar, & Maisincho Yunga, 2016), como por el Laboratorio de Suelos Municipal (GAD Municipal Cuenca, 2019-2021).

Si comparamos los resultados obtenidos en el laboratorio particular y en el laboratorio de la Universidad de Cuenca, podemos inferir que las muestras obtenidas podrían proceder de vetas diferentes de material, considerando el índice de plasticidad, coeficientes de curvatura y de uniformidad; el detalle de los ensayos realizados se encuentra en el Anexo C.

4.1.3 CBR

El ensayo de CBR (California Bearing Ratio), se utiliza para evaluar la capacidad de soporte de los suelos de subrasante, de las capas de base, subbase y de afirmado, por lo tanto, lo

usaremos para valorar la capacidad de soporte del lastre que estudiamos en este trabajo; para las pruebas de CBR en laboratorio se utiliza la norma ASTM D 1883-07, y para la obtención del CBR de campo mediante fórmula de correlación, usamos la norma ASTM D-6951-09.

La norma ASTM D1883-07, señala que con los valores de esfuerzo-penetración para las penetraciones de 0.1" y 0.2", se calculen los valores de relación de soporte correspondientes. La relación de soporte reportada para el suelo es normalmente a 0.1" de penetración, cuando la relación a 0.2" de penetración resulta mayor, se repite el ensayo. Si el ensayo de comprobación da un resultado similar, se usa la relación de soporte obtenida a 0.2" de penetración.

La norma nos indica la manera de proceder para una sola prueba en la que se trabaja material de ensayo más agua, no indica explícitamente como proceder cuando se realizan varias pruebas para una misma condición, así como si el procedimiento es el mismo cuando se adiciona otro elemento (aceite residual) como en este estudio, por lo que se ha considerado presentar los resultados de la relación de soporte tanto para la penetración de 0.1" y 0.2", y aplicando la norma ASTM D1883-07, esto nos permitirá analizar con más detalle el comportamiento del material con la adición de aceite residual.

Los ensayos de CBR se desarrollaron con tres muestras de material, la muestra No 1 fue destinada para las pruebas a realizarse en el laboratorio de la Universidad de Cuenca y las dos restantes en un laboratorio particular.

En función de las experiencias en estabilización con aceite quemado, descritas en el ítem 2.7, se realizaron ensayos con muestras mezcladas con aceite quemado en porcentajes del 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12 y 15% del volumen de agua óptimo obtenido en el ensayo Proctor modificado.

Para un mismo porcentaje de adición de aceite quemado, se realizaron varios ensayos de CBR, como se puede apreciar en las tablas No 7, 8 y 9, en ellas se incluye el valor promedio y la desviación estándar muestral para cada porcentaje de aceite ensayado, el detalle de los ensayos realizados se indica en los Anexos D y M.

En las tablas No 7, 8 y 9, se presentan los resultados de los ensayos CBR obtenidos a 56 golpes con los diferentes porcentajes de aceite quemado; en la tabla 10 se muestra un resumen consolidado de los valores promedio de los CBRs obtenidos.

Los resultados de la tabla No 7 corresponden a los ensayos realizados en la Universidad de Cuenca, con la muestra No 1, en donde se hicieron un total de 13 ensayos con 0, 2, 3 y 6% de adición de aceite quemado, los resultados para cada porcentaje de aceite muestran una desviación que va del 12.38% al 20.12%. Se observa que la menor dispersión, los valores

menores del rango, la menor incertidumbre (error estándar) se dan con el 3% de adición de aceite quemado, existe un pico en el CBR al utilizar el 3% de aceite en comparación a los porcentajes del 2% y 6%, este valor no supera al CBR obtenido sin adición de aceite, pero los valores del CBR sin adición de aceite, tiene la más alta dispersión de todos los ensayos realizados con esta muestra y dos valores del CBR a la penetración del 0.2" superan el 100% lo que no es concordante con los otros resultados de CBRs en iguales condiciones obtenidos en este trabajo y los datos históricos del material, por lo que consideramos que no son representativos.

Tabla 7. Resultados del ensayo CBR. Muestra 1.

No MUESTRA	LABORATORIO	PARAMETRO	PORCENTAJES DE ACEITE QUEMADO					
			0	2	3	6		
1	U.Cuenca	CBR 0.1"						
		Prueba 1	46.40%	49.80%	38.70%	47.30%		
		Prueba 2	56.30%	36.70%	46.30%	19.70%		
		Prueba 3	77.40%	12.60%	62.90%	14.90%		
		Prueba 4	82.40%					
		Promedio	65.63%	33.03%	49.30%	27.30%		
		Desviación	17.09%	18.87%	12.38%	17.49%		
		Rango	36.00%	37.20%	24.20%	32.40%		
		CBR 0.2"						
		Prueba 1	74.00%	52.00%	36.90%	57.60%		
		Prueba 2	82.80%	41.00%	47.80%	28.70%		
		Prueba 3	114.30%	18.50%	61.60%	18.90%		
		Prueba 4	110.90%					
		Promedio	95.50%	37.17%	48.77%	35.07%		
		Desviación	20.12%	17.08%	12.38%	20.12%		
		Rango	40.30%	33.50%	24.70%	38.70%		
		CBR comparacion 0.1", 0.2" (ASTM D1883-07)						
		Prueba 1	74.00%	52.00%	38.70%	57.60%		
		Prueba 2	82.80%	41.00%	47.80%	28.70%		
		Prueba 3	114.30%	18.50%	62.90%	18.90%		
		Prueba 4	110.90%					
		Promedio	95.50%	37.17%	49.80%	35.07%		
		Desviación	20.12%	17.08%	12.22%	20.12%		
		Rango	40.30%	33.50%	24.20%	38.70%		
		Número de ensayos			4	3	3	3
		Incertidumbre			10.1%	9.9%	7.1%	11.6%
Coeficiente de Variación			21.1%	45.9%	24.5%	57.4%		

Los resultados indicados en la tabla No 8, corresponden a los obtenidos en un laboratorio particular, con la muestra No 2, en donde se realizaron 11 ensayos con 0, 2, 3 y 4% de adición

de aceite quemado, los resultados para cada porcentaje de aceite muestran una desviación que va del 2.12% al 21.84%. Se observa que las medidas de dispersión son menores con el 3% de adición de aceite quemado, existiendo una mejora en el CBR del 11.12% a la penetración de 0.1" y del 2.92% a la penetración de 0.2", al aplicar la norma ASTM D1883-07 los resultados son los que corresponde a la penetración de 0.2".

Tabla 8. Resultados del ensayo CBR. Muestra 2.

No MUESTRA	LABORATORIO	PARAMETRO	PORCENTAJES DE ACEITE QUEMADO				
			0	2	3	4	
2	Particular	CBR 0.1"					
		Prueba 1	43.00%	26.26%	70.89%	47.89%	
		Prueba 2	62.36%	49.22%	65.92%		
		Prueba 3	57.61%	58.73%			
		Prueba 4	66.18%	21.20%			
		Promedio	57.29%	38.85%	68.40%	47.89%	
		Desviación	10.15%	18.01%	3.51%		
		Rango	23.17%	37.53%	4.97%		
		CBR 0.2"					
		Prueba 1	56.26%	34.31%	71.58%	55.70%	
		Prueba 2	75.50%	60.53%	74.57%		
		Prueba 3	70.86%	75.23%			
		Prueba 4	78.01%	29.09%			
		Promedio	70.16%	49.79%	73.07%	55.70%	
		Desviación	9.73%	21.84%	2.12%		
		Rango	21.75%	46.13%	2.99%		
		CBR comparacion 0.1", 0.2" (ASTM D1883-07)					
		Prueba 1	56.26%	34.31%	71.58%	55.70%	
		Prueba 2	75.50%	60.53%	74.57%		
		Prueba 3	70.86%	75.23%			
		Prueba 4	78.01%	29.09%			
		Promedio	70.16%	49.79%	73.07%	55.70%	
		Desviación	9.73%	21.84%	2.12%		
		Rango	21.75%	46.13%	2.99%		
Número de ensayos			4	4	2	1	
Incertidumbre			4.9%	10.9%	1.5%	0.0%	
Coeficiente de Variación			13.9%	43.9%	2.9%	0.0%	

Lo resultados indicados en la tabla No 9, corresponden a los obtenidos en un laboratorio particular, con la muestra No 3, en donde se realizaron un mayor número de ensayos para ver si la tendencia de mejora en el CBR obtenidos en la muestra 2 se vuelve a presentar, se realizaron 35 ensayos de CBR con 0, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12 y 15% de adición de aceite quemado, los resultados obtenidos mostraron una menor desviación que va del 0.49% al 13.72%. Se

aprecia las medidas de dispersión y una mejora en el CBR del 14.21% a la penetración de 0.1", del 14.69% a la penetración de 0.2", y del 14.64% al aplicar la norma ASTM D1883-07, con la adición del 4% de aceite quemado.

Tabla 9. Resultados ensayo CBR. Muestra 3.

No MUESTRA	LABORATORIO	PARAMETRO	PORCENTAJES DE ACEITE QUEMADO										
			0	3	4	5	6	8	10	12	15		
3	Particular	CBR 0.1"											
		Prueba 1	42.53%	44.40%	41.93%	25.81%	35.36%	25.27%	59.38%	14.01%	22.36%		
		Prueba 2	31.64%	44.03%	63.66%	44.12%	32.66%	19.67%	28.43%	14.67%	26.15%		
		Prueba 3		32.53%	40.87%	34.09%	31.11%	21.52%	41.03%	14.96%	34.30%		
		Prueba 4		41.35%	58.73%		31.13%	31.77%	25.53%				
		Prueba 5		37.47%				30.11%	45.71%				
		Prueba 6						35.84%					
		Promedio	37.08%	39.96%	51.30%	34.67%	32.56%	27.36%	40.02%	14.55%	27.61%		
		Desviación	7.70%	4.99%	11.61%	9.17%	2.00%	6.27%	13.72%	0.49%	6.10%		
		Rango	10.89%	11.87%	22.79%	18.30%	4.26%	16.17%	33.85%	0.95%	11.94%		
		CBR 0.2"											
		Prueba 1	42.42%	43.31%	43.23%	26.04%	34.76%	31.45%	54.20%	19.59%	26.57%		
		Prueba 2	39.58%	43.74%	66.85%	42.29%	34.25%	24.72%	29.77%	18.80%	29.73%		
		Prueba 3		36.33%	49.97%	42.57%	32.42%	29.82%	41.32%	22.43%	34.92%		
		Prueba 4		42.70%	62.71%		33.17%	44.80%	31.39%				
		Prueba 5		40.51%				38.01%	45.45%				
		Prueba 6						43.06%					
		Promedio	41.00%	41.32%	55.69%	36.97%	33.65%	35.31%	40.43%	20.27%	30.41%		
		Desviación	2.01%	3.05%	10.98%	9.47%	1.05%	7.93%	10.14%	1.91%	4.22%		
		Rango	2.84%	7.41%	23.61%	16.53%	2.34%	20.07%	24.43%	3.63%	8.35%		
		CBR comparacion 0.1", 0.2" (ASTM D1883-07)											
		Prueba 1	42.53%	44.40%	43.23%	26.04%	35.36%	31.45%	59.38%	19.59%	26.57%		
		Prueba 2	39.58%	44.03%	66.85%	44.12%	34.25%	24.72%	29.77%	18.80%	29.73%		
		Prueba 3		36.33%	49.97%	42.57%	32.42%	29.82%	41.32%	22.43%	34.92%		
		Prueba 4		42.70%	62.71%		33.17%	44.80%	31.39%				
		Prueba 5		40.51%				38.01%	45.71%				
		Prueba 6						43.06%					
		Promedio	41.05%	41.60%	55.69%	37.57%	33.80%	35.31%	41.51%	20.27%	30.41%		
		Desviación	2.09%	3.31%	10.98%	10.02%	1.28%	7.93%	12.01%	1.91%	4.22%		
		Rango	2.95%	8.07%	23.61%	18.08%	2.94%	20.07%	29.61%	3.63%	8.35%		
Número de ensayos	2	5	4	3	4	6	5	3	3				
Incertidumbre	1.5%	1.5%	5.5%	5.8%	0.6%	3.2%	5.4%	1.1%	2.4%				
Coefficiente de Variación	5.1%	8.0%	19.7%	26.7%	3.8%	22.5%	28.9%	9.4%	13.9%				

En la tabla No 10, se presenta los CBRs promedios para las diferentes muestras y los porcentajes de aceite ensayados, se puede apreciar que los CBRs a la penetración del 0.2" son mayores que los de 0.1", excepto en la muestra 1 al 3% de aceite; en la muestra 1 no existe mejora en el CBR con la adición de aceite, sin embargo, existe un pico al 3% de aceite; la muestra 2 muestra una mejora del CBR con la adición del 3% de aceite, que como se mencionó es del 11.12% a la penetración del 0.1" y del 2.92% a la penetración del 0.2", similar comportamiento se observa en la muestra 3, donde la mejora del CBR se produce con la adición del 4% de aceite con un incremento del 14.21% , 14.69% y 14.62% a las penetración del 0.1", 0.2" y según la norma ASTM D1883-07 respectivamente.

Tabla 10. Resumen resultados promedio ensayo CBR con diferentes porcentajes de aceite.

No MUESTRA	LABORATORIO	PARAMETRO	PORCENTAJES DE ACEITE QUEMADO									
			0	2	3	4	5	6	8	10	12	15
1	U.Cuenca	CBR 0.1"	65.63%	33.03%	49.30%				27.30%			
		CBR 0.2"	95.50%	37.17%	48.77%				35.07%			
		CBR (ASTM D1883-07)	95.50%	37.17%	49.80%				27.30%			
2	Particular	CBR 0.1"	57.29%	38.85%	68.40%	47.89%						
		CBR 0.2"	70.16%	49.79%	73.07%	55.70%						
		CBR (ASTM D1883-07)	70.16%	49.79%	73.07%	55.70%						
3	Particular	CBR 0.1"	37.08%		39.96%	51.30%	34.67%	32.56%	27.36%	40.02%	14.55%	27.61%
		CBR 0.2"	41.00%		41.32%	55.69%	36.97%	33.65%	35.31%	40.43%	20.27%	30.41%
		CBR (ASTM D1883-07)	41.05%		41.60%	55.69%	37.57%	33.80%	35.31%	41.51%	20.27%	30.41%

4.1.3.1 CURVAS DE CBR

Con los valores de porcentaje de aceite y CBRs para las diferentes muestras, se elaboraron gráficas de: “% de aceite vs CBR”, en estas estas gráficas se incluye una franja con los resultados máximos y mínimos, una curva con los valores promedios de CBRs para los diferentes porcentajes de aceite. A continuación, se presenta las curvas con su respectivo análisis:

Muestra 1

En las Figuras 10, 11 y 12, para la muestra 1, se puede observar que existe mayor dispersión de resultados de CBR al 0% de aceite residual, con valores bastante altos que incluso superan el 100%, aspecto que no es compatible con los resultados históricos ni tampoco con los resultados de las muestras 2 y 3 presentados en las Tablas 8 y 9; de acuerdo a los resultados reflejados en las figuras mencionadas no existe mejora en el CBR al modificar el lastre con aceite residual, se observa que se presenta un pico al 3% de aceite.

En las Figuras 13, 14 y 15, para la muestra 1, se ha excluido los resultados de las pruebas 3 y 4 correspondientes a los ensayos sin aceite residual, considerando que en estas pruebas se obtuvo algunos valores superiores al 100% de CBR, ya que consideramos no son representativos del material por lo señalado en el párrafo anterior; podemos indicar que existe mayor dispersión de los resultados de CBR al 2% de aceite residual, se presenta un pico al 3% de aceite. De acuerdo a los resultados presentados, en los CBRs promedio no existe mejoras al modificar el lastre con aceite residual; pero se puede observar en la Figura 13 que el valor del CBR promedio al 3% de aceite es similar al CBR al 0% de aceite.

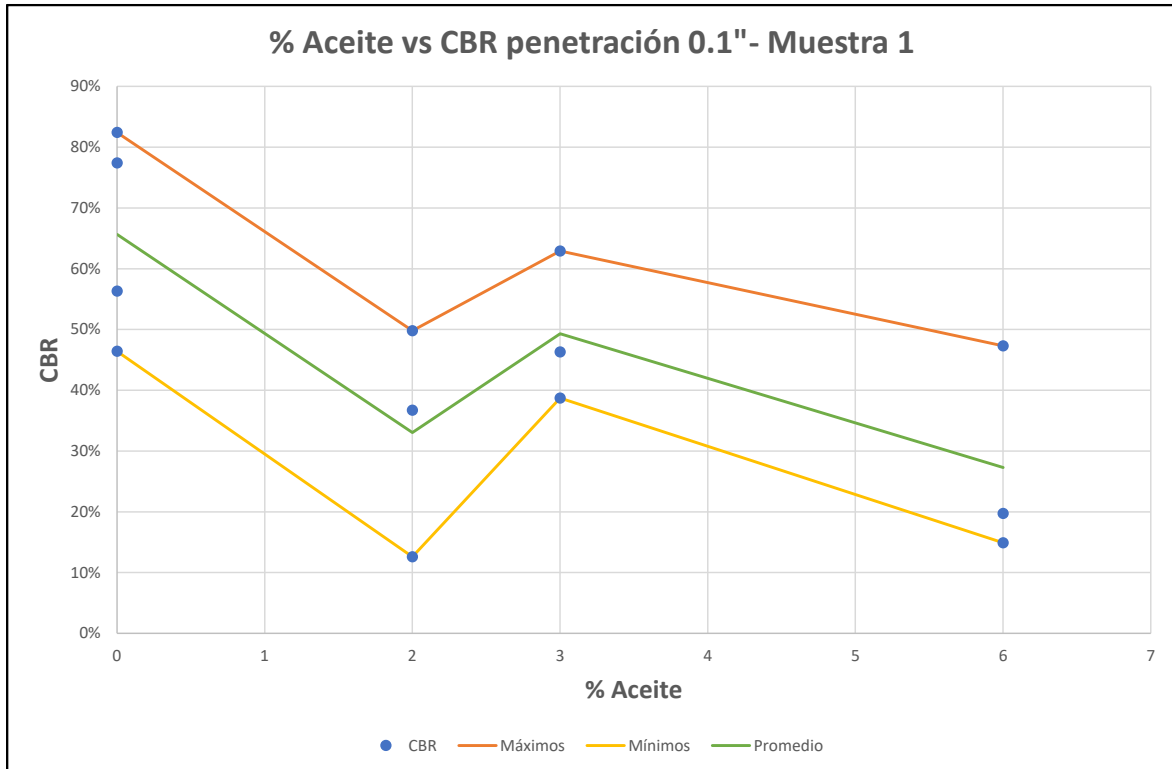


Figura 10. % Aceite vs CBR, penetración 0.1". Muestras 1.

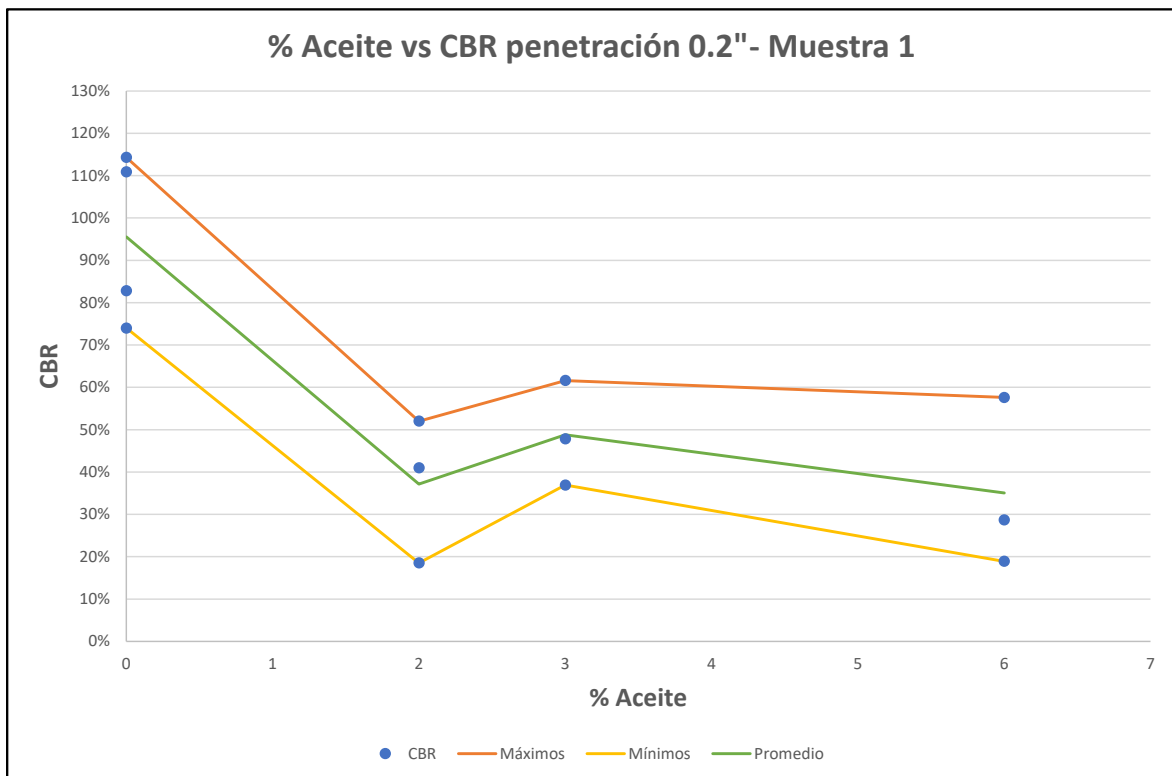


Figura 11. % Aceite vs CBR, penetración 0.2". Muestras 1.

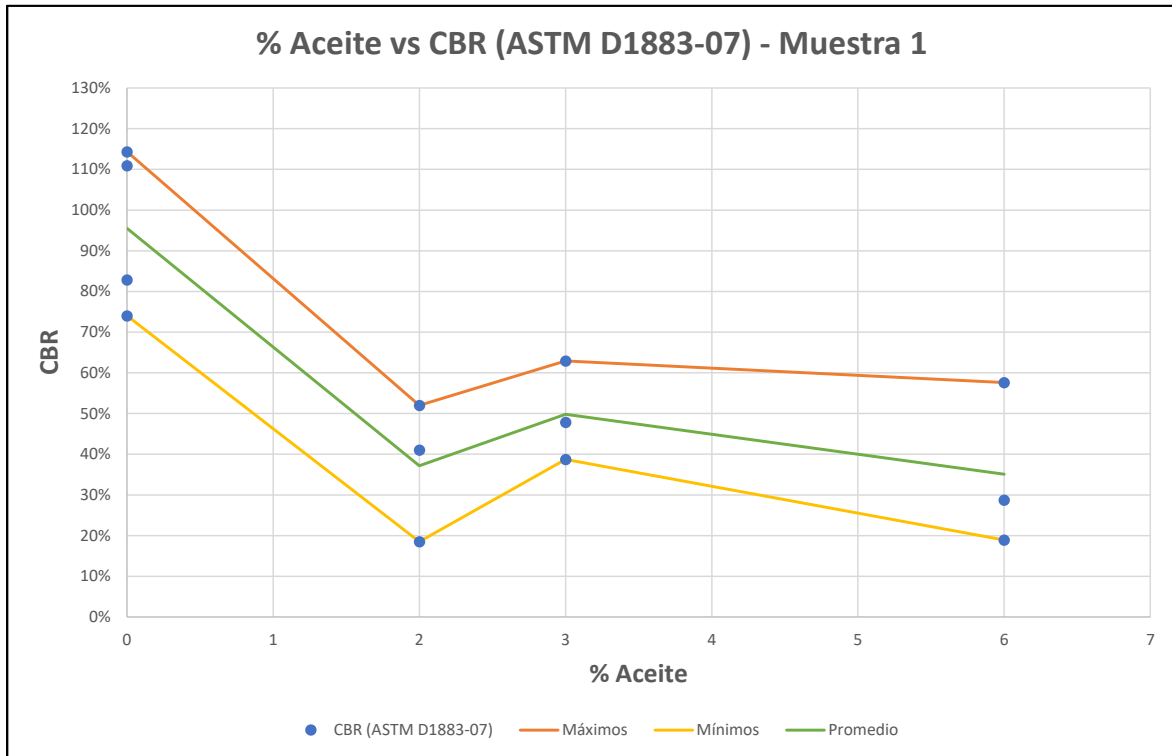


Figura 12. % Aceite vs CBR (ASTM D1883-07). Muestras 1.

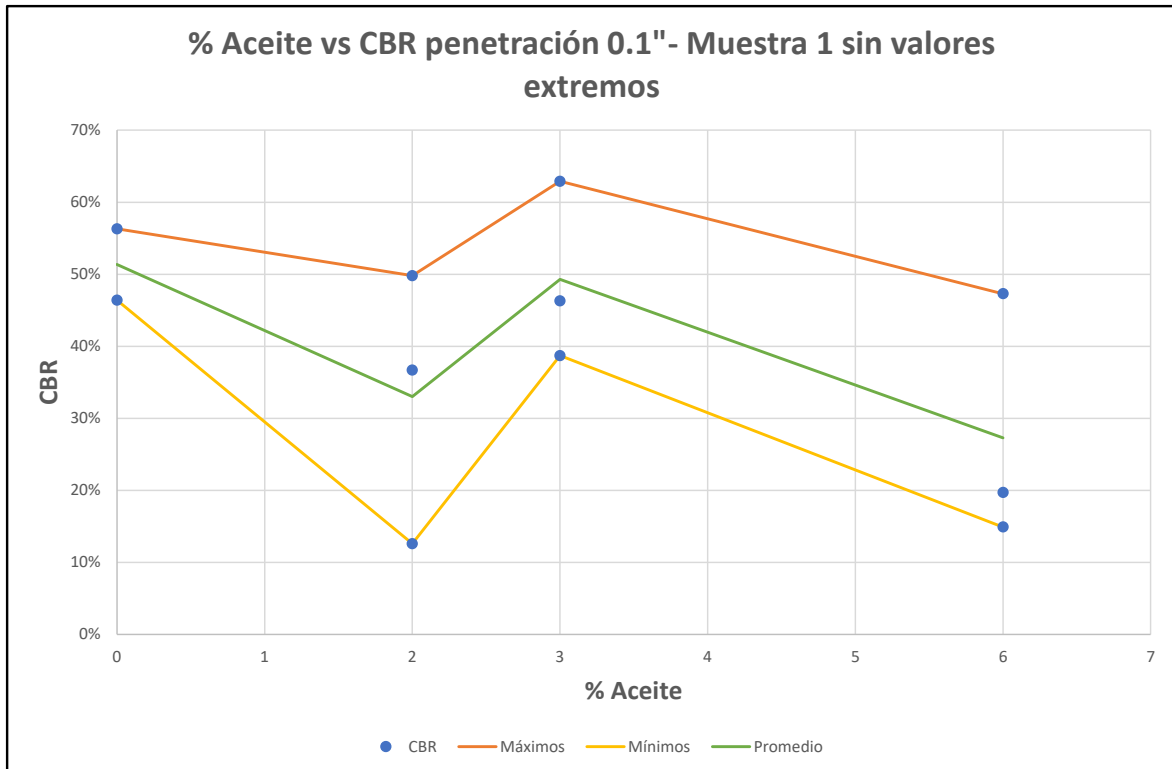


Figura 13. % Aceite vs CBR, penetración 0.1, sin valores extremos. Muestras 1.

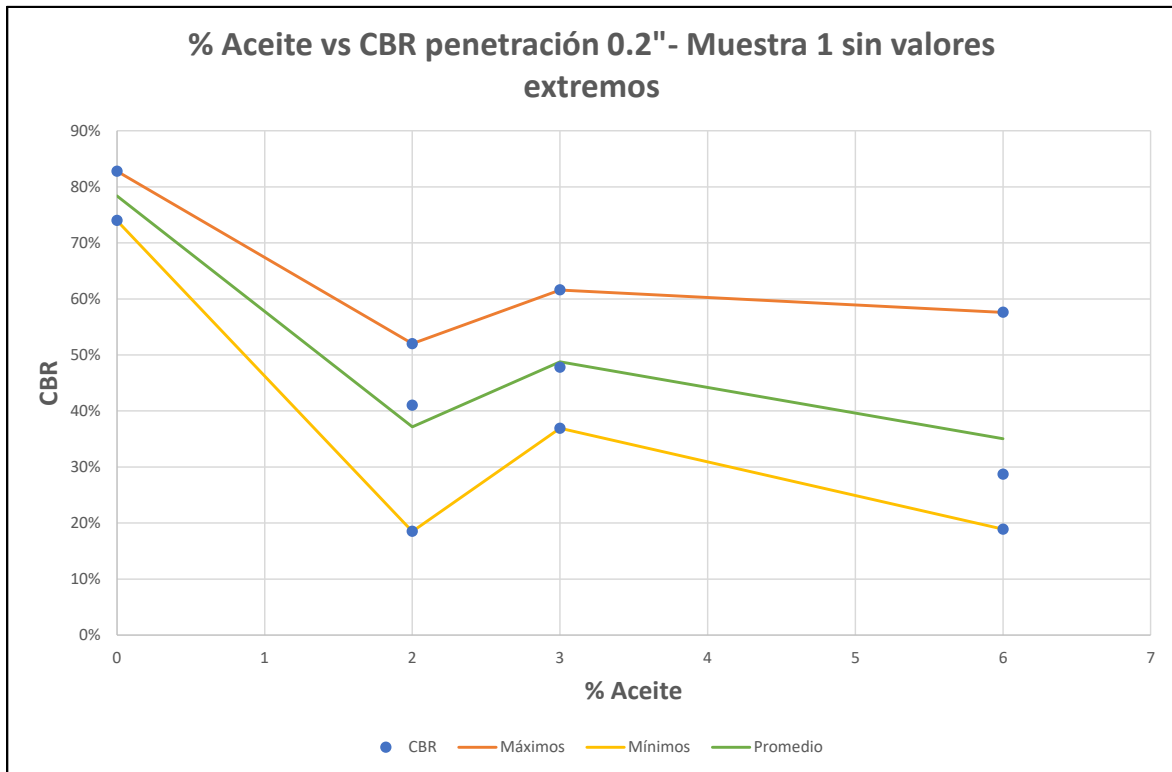


Figura 14. % Aceite vs CBR, penetración 0.2, sin valores extremos. Muestras 1.

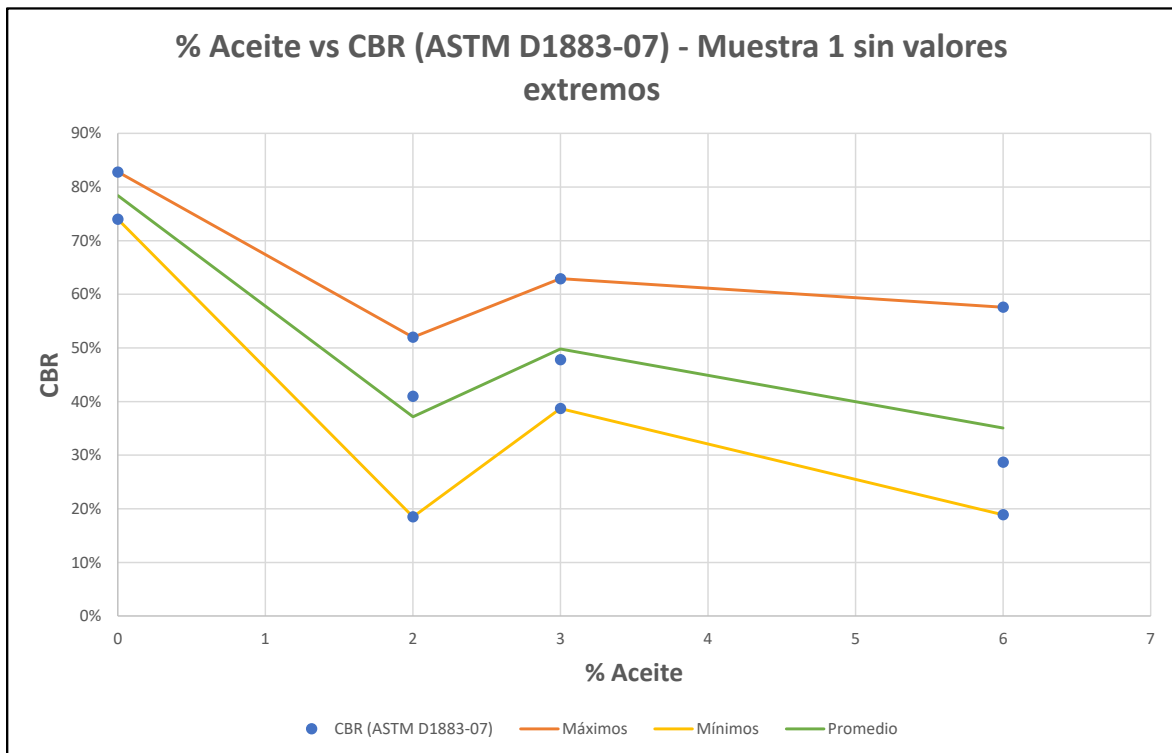


Figura 15. % Aceite vs CBR (ASTM D1883-07), sin valores extremos. Muestras 1.

Muestra 2

En las Figuras 16, 17 y 18 se puede apreciar que existe mayor dispersión al 2% de aceite residual, y existe mejora en el CBR a un 3% de aceite residual respecto al CBR del lastre convencional.

Muestra 3

Con la muestra 3 se pudo realizar el mayor número de pruebas de CBRs, y se ensayó con una mayor variedad de porcentajes de aceite residual, en las Figuras 19, 20 y 21 se puede apreciar que se presentan dos picos al 4% y 10% de aceite residual, para el porcentaje del 4% de aceite residual se presenta una mejora en el CBR respecto a la condición del lastre convencional; la mayor dispersión de los resultados se presenta al 4% de aceite residual.

Con todas las muestras

En las Figuras 22, 23, 24, 25, 26 y 27 se presentan las gráficas con todos los resultados obtenidos con las muestras 1, 2 y 3 tanto para la penetración de 0.1", de 0.2" y procesando los resultados de las dos penetraciones conforme lo indica la norma ASTM D1883-7, las tres primeras gráficas contienen todos los resultados y las tres últimas sin los resultados obtenidos para las pruebas 3 y 4 de la muestra 1 sin adición de aceite, esto en consideración que en estas pruebas se obtuvo algunos valores superiores al 100% de CBR, que consideramos no son representativos del material según la información histórica de CBRs y de los resultados obtenidos en las muestras 2 y 3.

Las gráficas presentan dos picos, el primero entre el 3 al 4% de adición de aceite residual y el segundo al 10%, la mayor dispersión de resultados se visualiza al 0% y 2% de adición de aceite.

De acuerdo a los resultados representados en las gráficas no existe mejora en el CBR al modificar el lastre con aceite residual.

No consideramos representativo del comportamiento del material, el análisis combinado de los datos de las pruebas 1, 2 y 3, ya que los picos de las curvas "% de aceite vs CBR" para cada muestra no son coincidentes al mismo porcentaje de aceite residual y al combinar los resultados se achatan los picos, este fenómeno refuerza el criterio de que el material analizado correspondería a vetas diferentes.

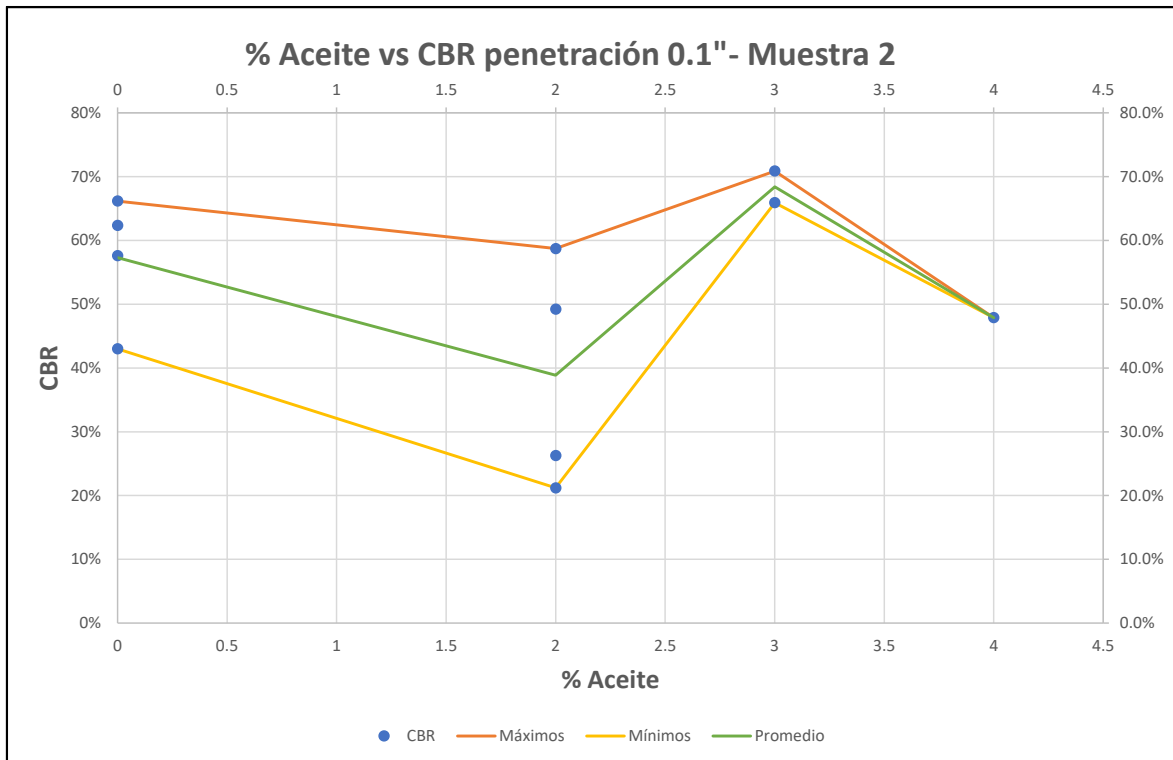


Figura 16. % Aceite vs CBR, penetración 0.1". Muestra 2.

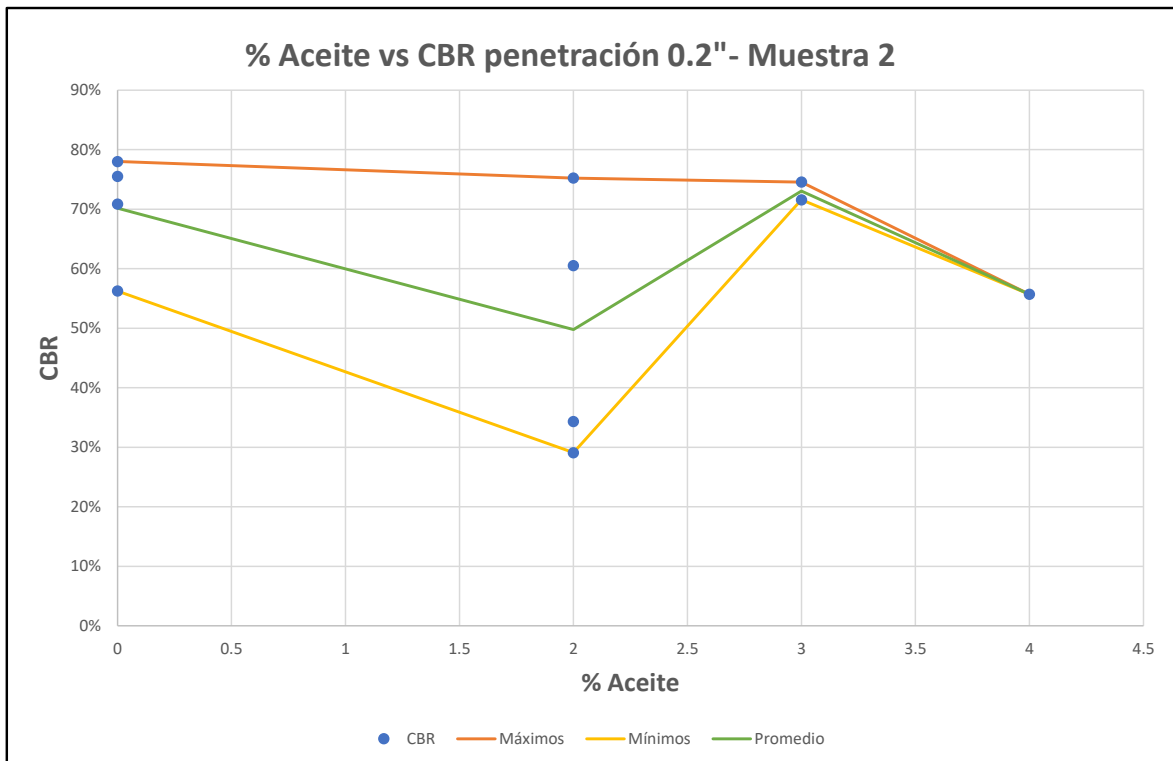


Figura 17. % Aceite vs CBR, penetración 0.2". Muestra 2.

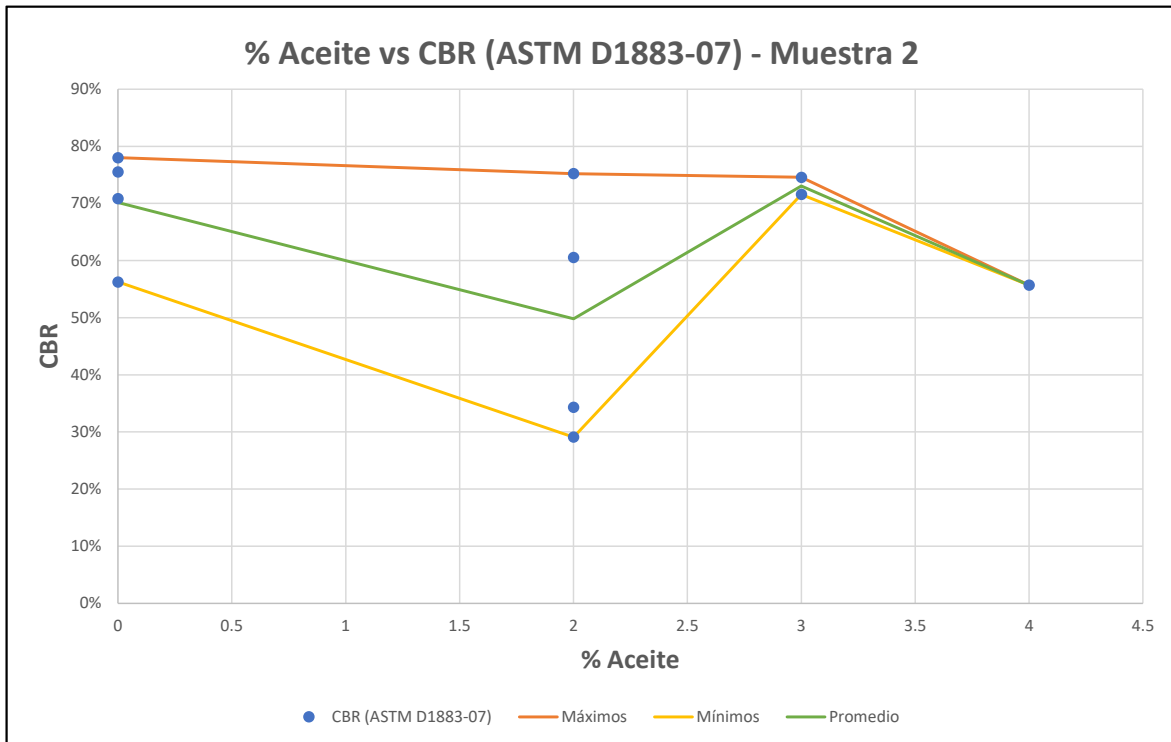


Figura 18. % Aceite vs CBR (ASTM D1883-07). Muestras 2.

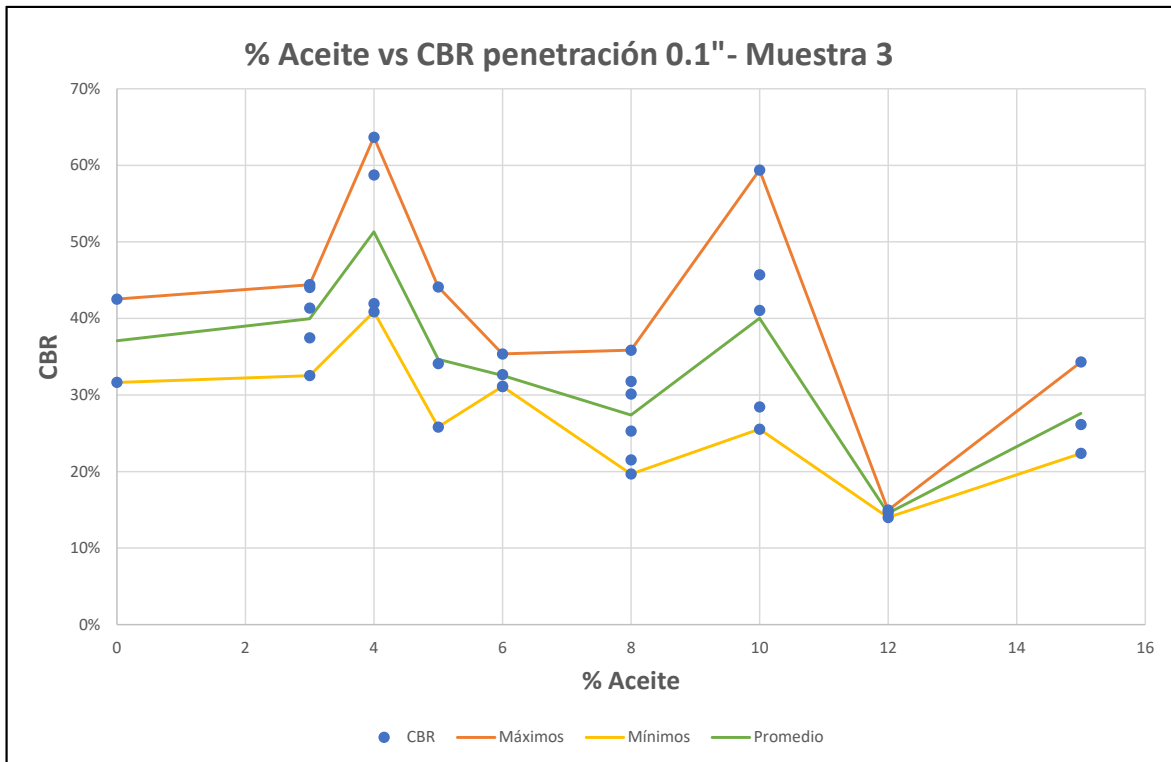


Figura 19. % Aceite vs CBR, penetración 0.1". Muestra 3.

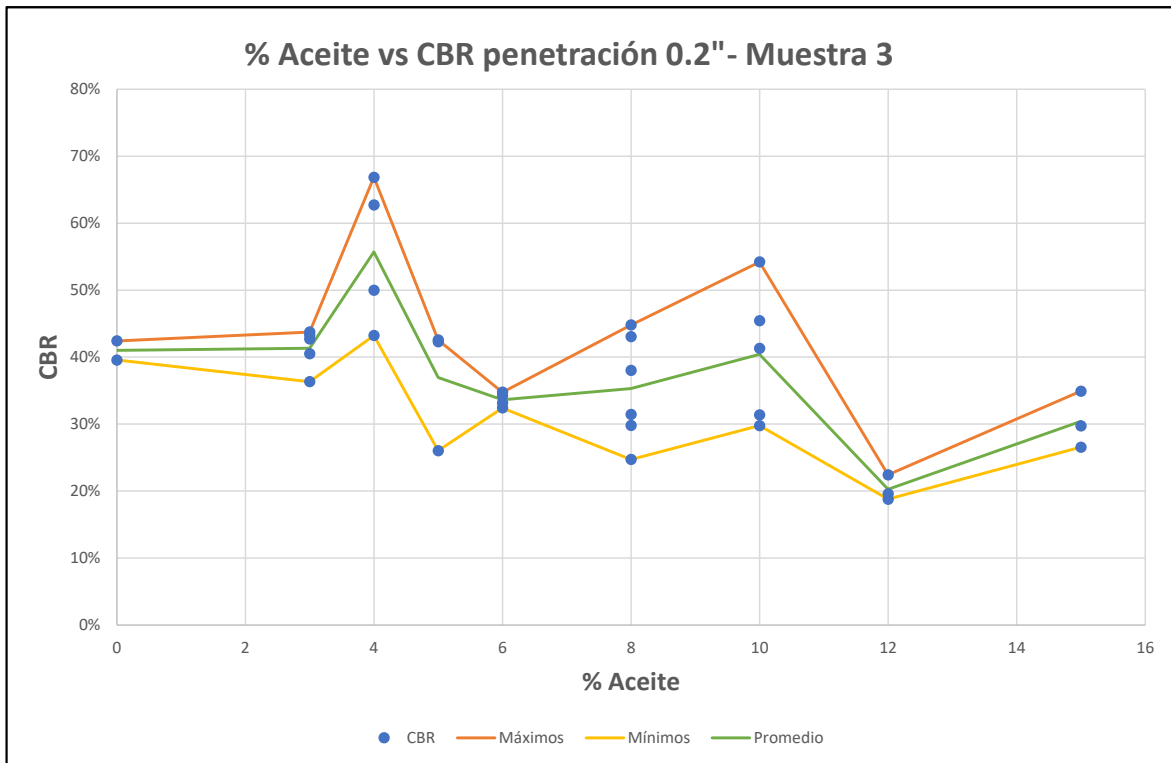


Figura 20. % Aceite vs CBR, penetración 0.2". Muestra 3.

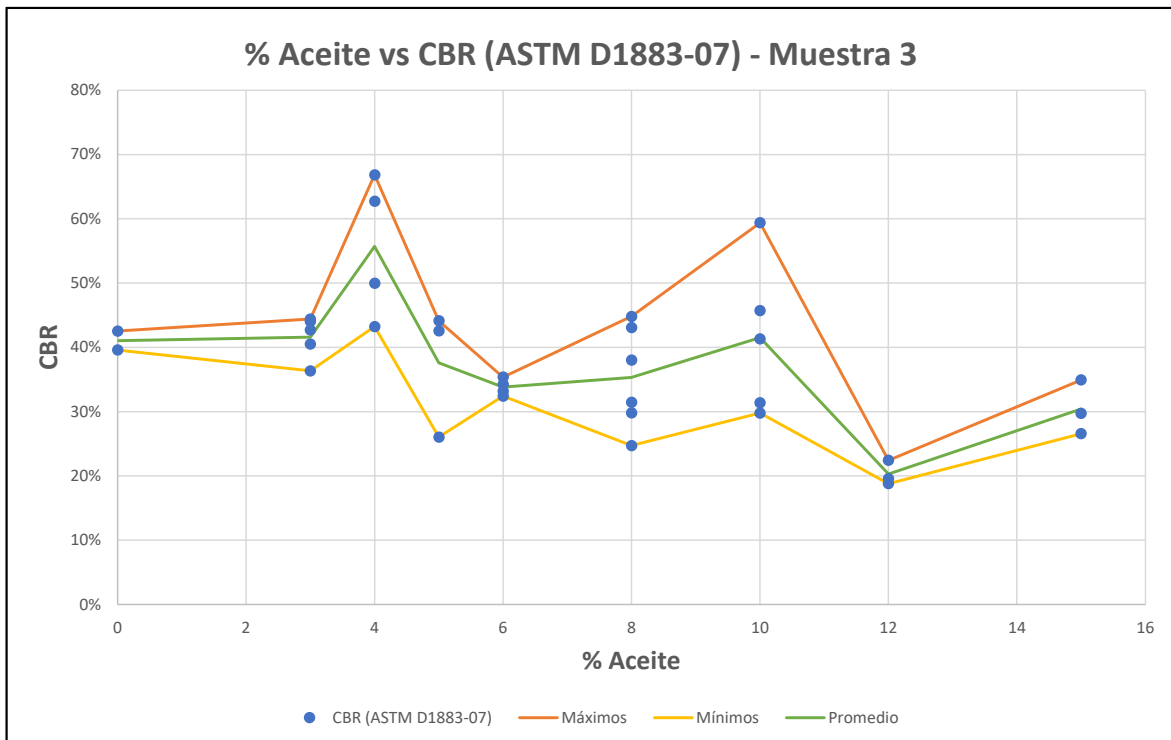


Figura 21. % Aceite vs CBR (ASTM D1883-07). Muestras 3.

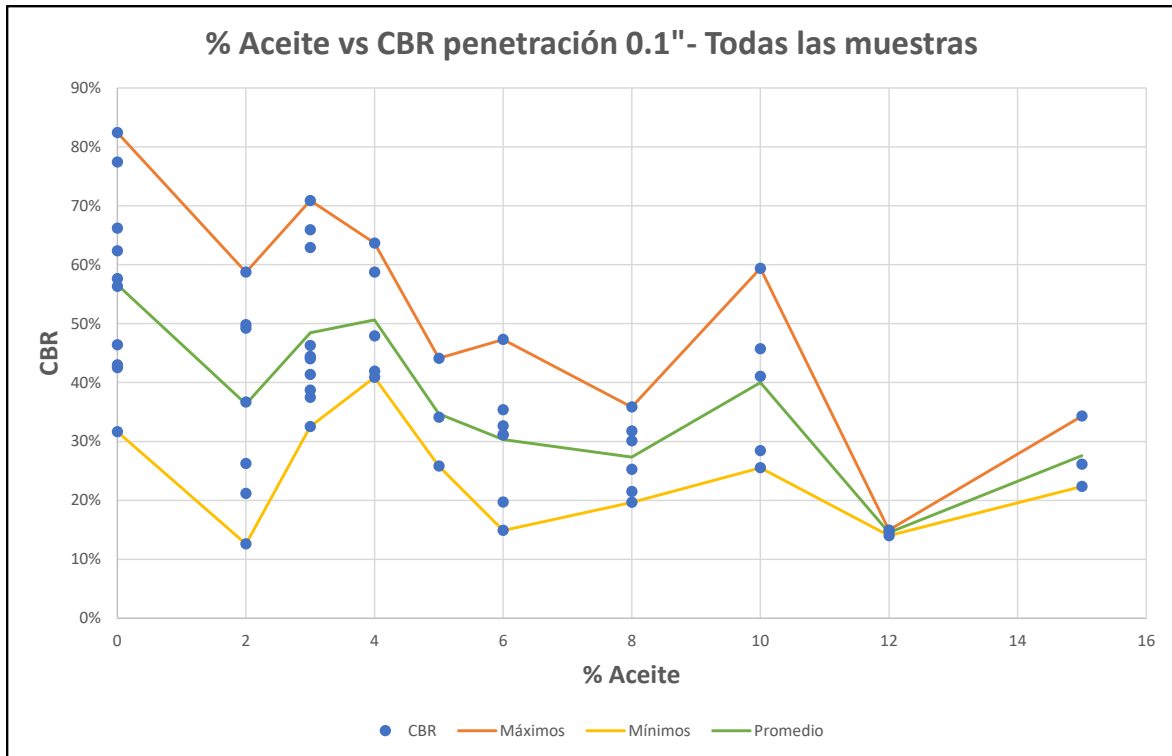


Figura 22. % Aceite vs CBR, penetración 0.1". Todas las muestras.

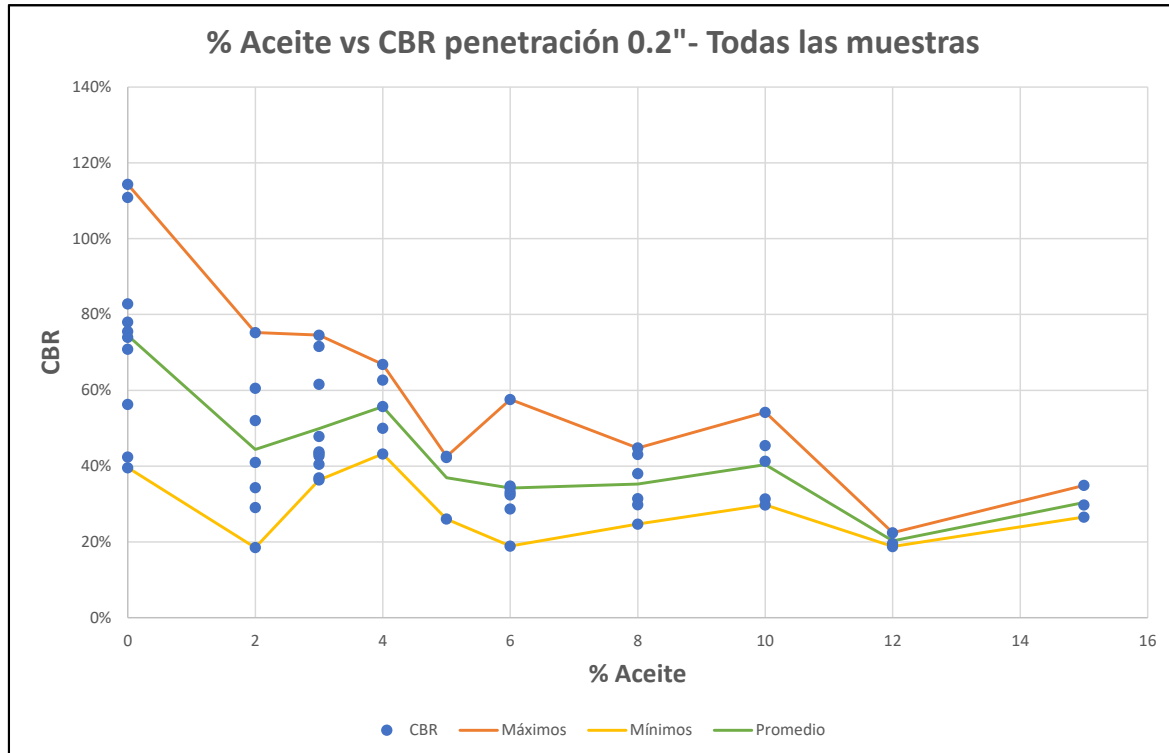


Figura 23. % Aceite vs CBR, penetración 0.2". Todas las muestras.

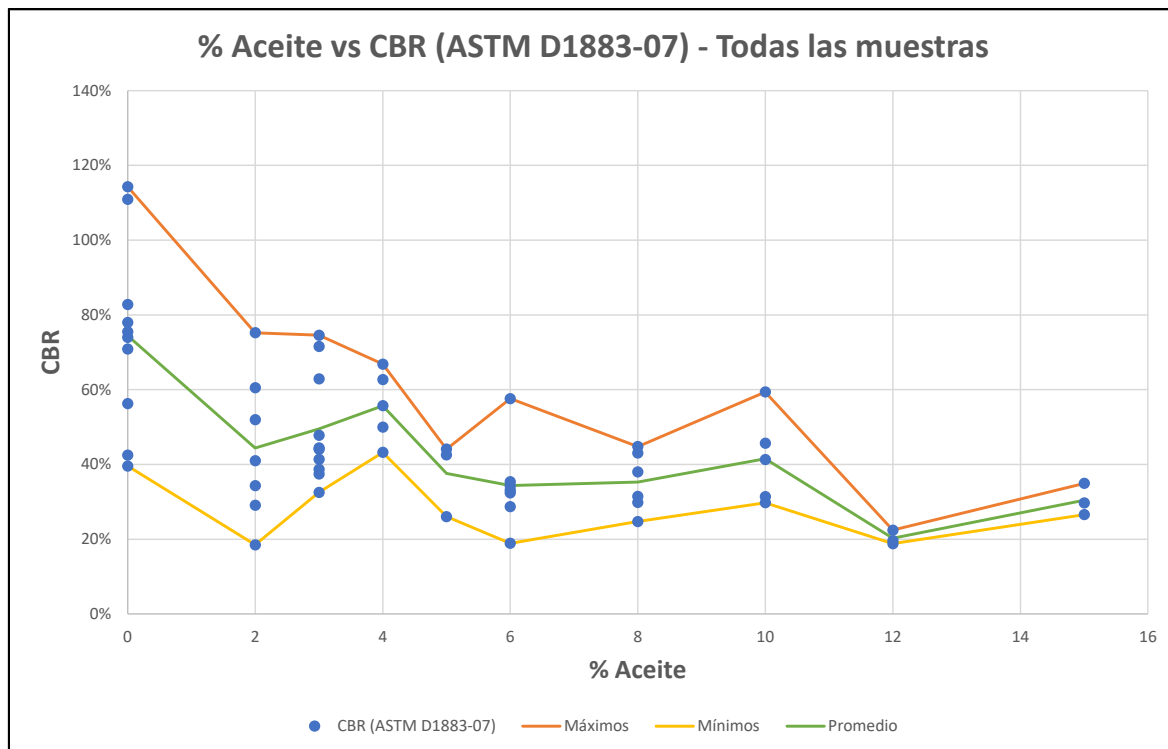


Figura 24. % Aceite vs CBR (ASTM D1883-07). Todas las muestras.

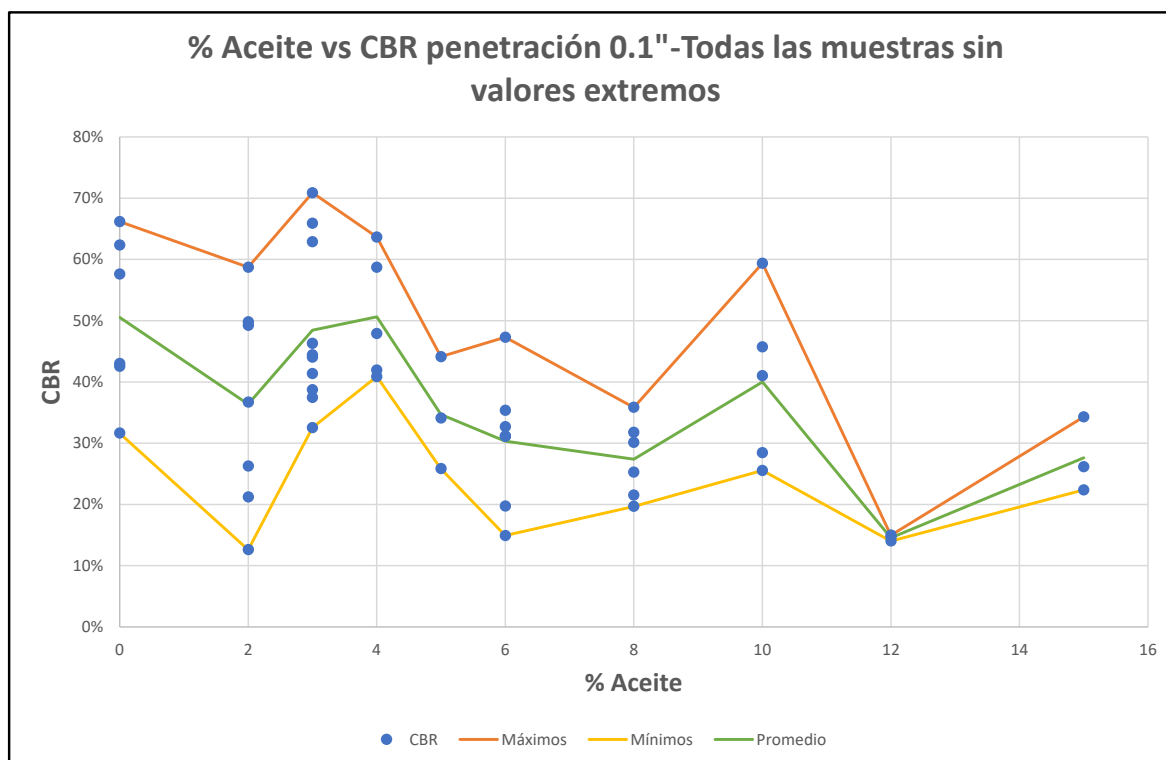


Figura 25. % Aceite vs CBR, penetración 0.1". Todas las muestras, sin valores extremos.

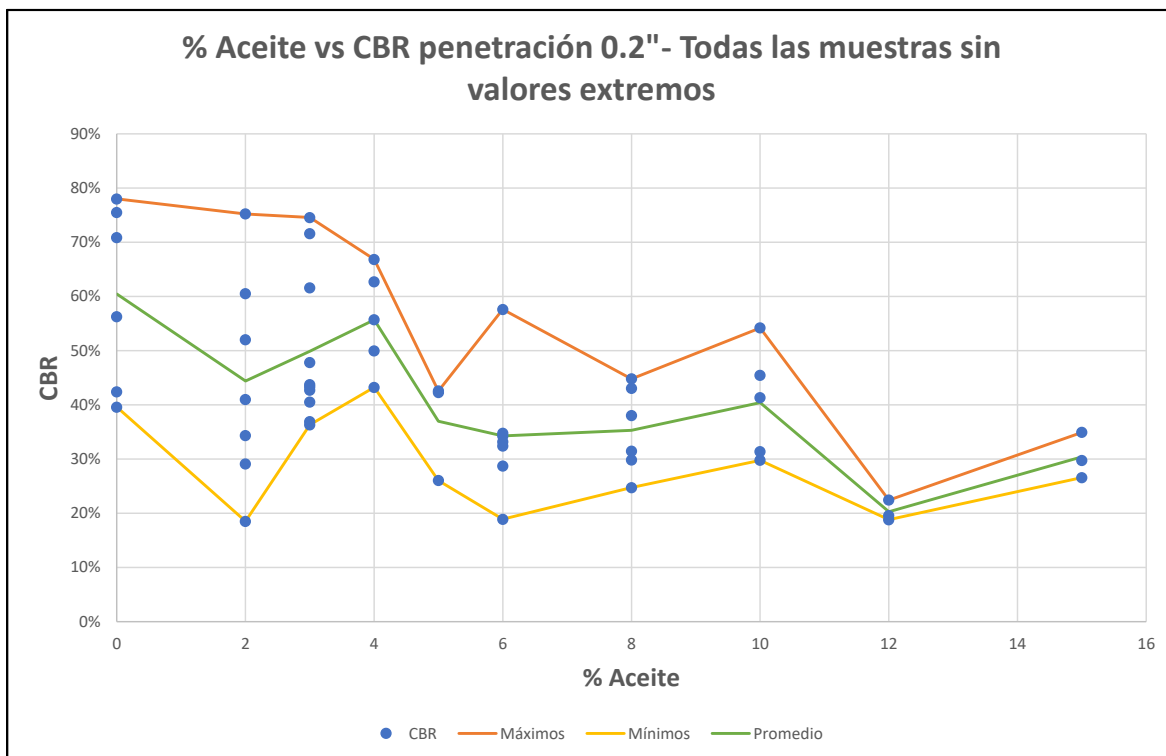


Figura 26. % Aceite vs CBR, penetración 0.2". Todas las muestras, sin valores extremos.

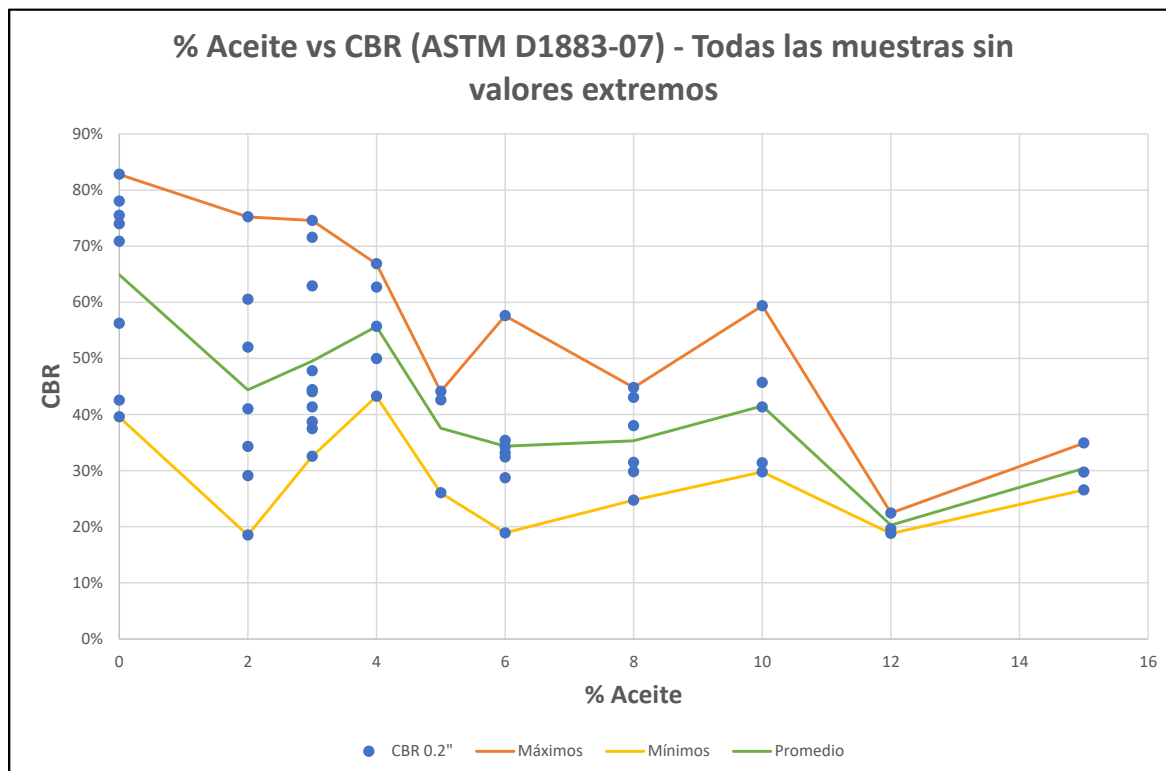


Figura 27. % Aceite vs CBR (ASTM D1883-07). Todas las muestras, sin valores extremos.

Resumen del análisis

Cuando se analizan independientemente las muestras 2 y 3, Figuras 14, 17, 18, 19 y 20 se puede apreciar que el CBR mejora su comportamiento con porcentajes de aceite del 3 y 4%, sin embargo, este fenómeno no se hace visible al analizar en conjunto todas las muestras como se aprecia en las Figuras 22 a 27. Con la muestra 1 consideramos que no existe información suficiente para sustentar una conclusión.

La norma ASTM-1883-07 al tratar de la precisión de los resultados del ensayo CBR, señala que: "...no se presentan datos de prueba sobre la precisión debido a la naturaleza de los materiales probados por este método de prueba ...", y en cuanto al sesgo de los resultados señala que: "...no existe un valor de referencia aceptado para este método de prueba, por lo tanto, no se puede determinar el sesgo...", en conclusión, la norma ASTM-1883-07, no indica un porcentaje de error aceptable (incertidumbre) en la variabilidad de los resultados del ensayo CBR.

4.1.3.2 CURVAS DE CBR A PESO VOLUMETRICO SECO CONSTANTE

De las pruebas de CBRs realizadas para una misma relación de aceite-agua, se obtuvieron densidades secas diferentes para cada ensayo, ya que el material evidentemente no es idéntico.

A efectos de comparar el comportamiento del material a un peso volumétrico seco referencial (densidad seca), se realizó un análisis de regresión entre la densidad seca obtenida y el valor del CBR, para cada muestra y porcentaje de aceite usado a las penetraciones de 0.1" y 0.2" y como dispone la norma ASTM D1883-07 explicada en el 4.1.3; como se puede apreciar en la Figura 28, para CBR sin adición de aceite para las muestras 2 y 3.

Con las ecuaciones de regresión se obtuvo el CBR a una densidad seca que corresponda al 95% de la densidad máxima obtenida en laboratorio en el ensayo de proctor modificado, esto en razón de que este criterio se utiliza en las Especificaciones Generales para la construcción de caminos y puentes del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, MOP-001-F 2002, para verificar la densidad en campo del material usado en afirmados, para nuestro caso 1957 kg/cm². Con los CBR obtenidos a la densidad de 1957 kg/cm², se ha procedido a construir las curvas % Aceite vs CBR, las que se indican en las Figuras 29, 30, 31, 32 y 33.

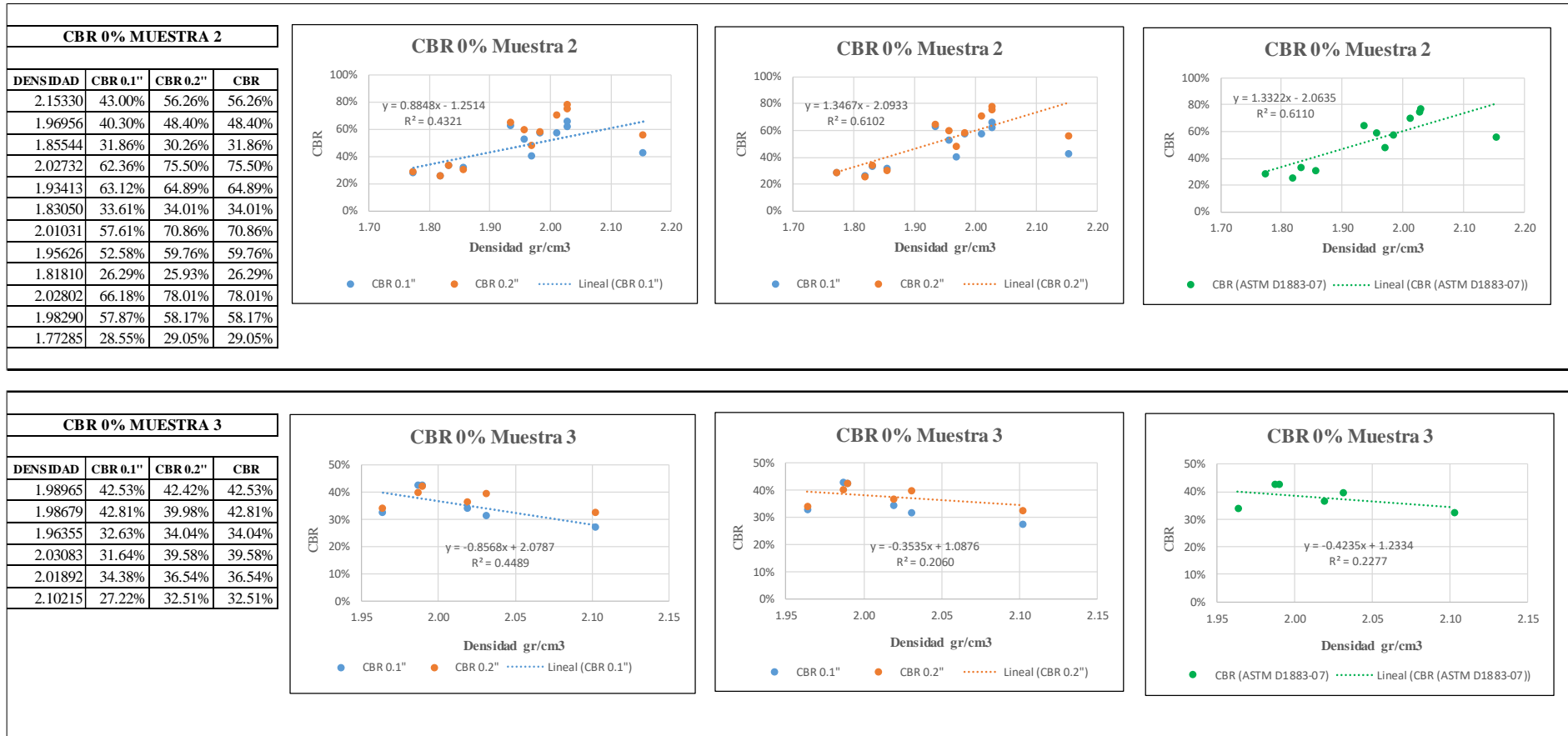


Figura 28. Análisis de regresión, muestras 2 y 3, sin adición de aceite.

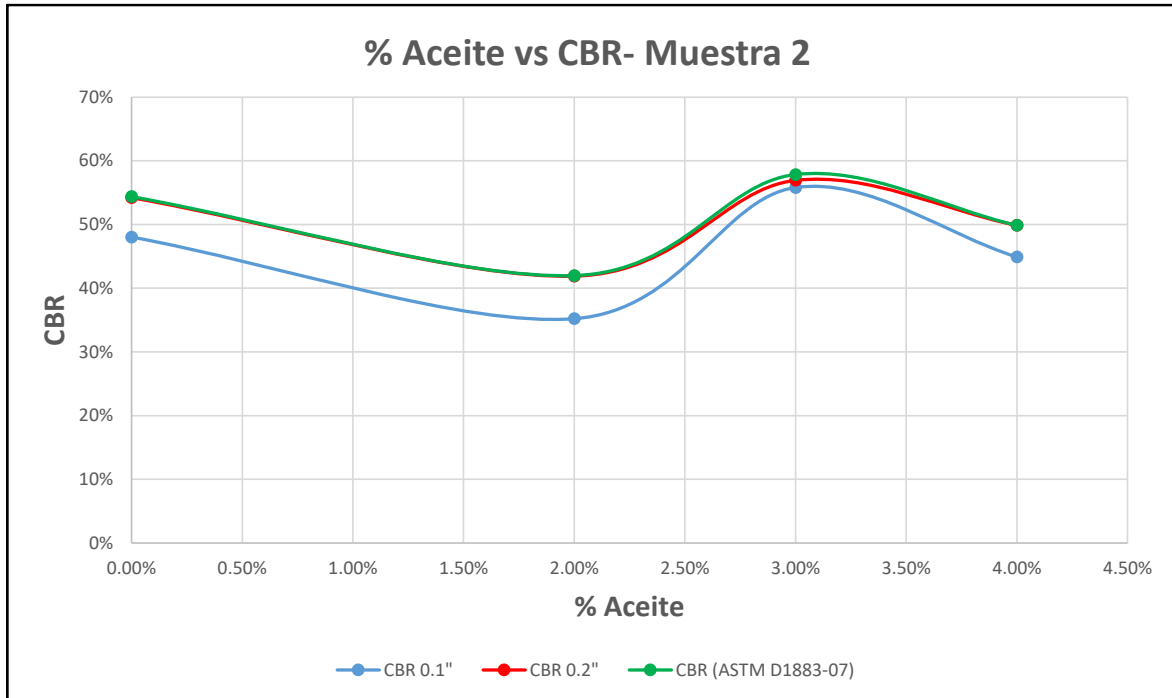


Figura 29. CBR vs % Aceite, a peso volumétrico seco constante. Muestra 2

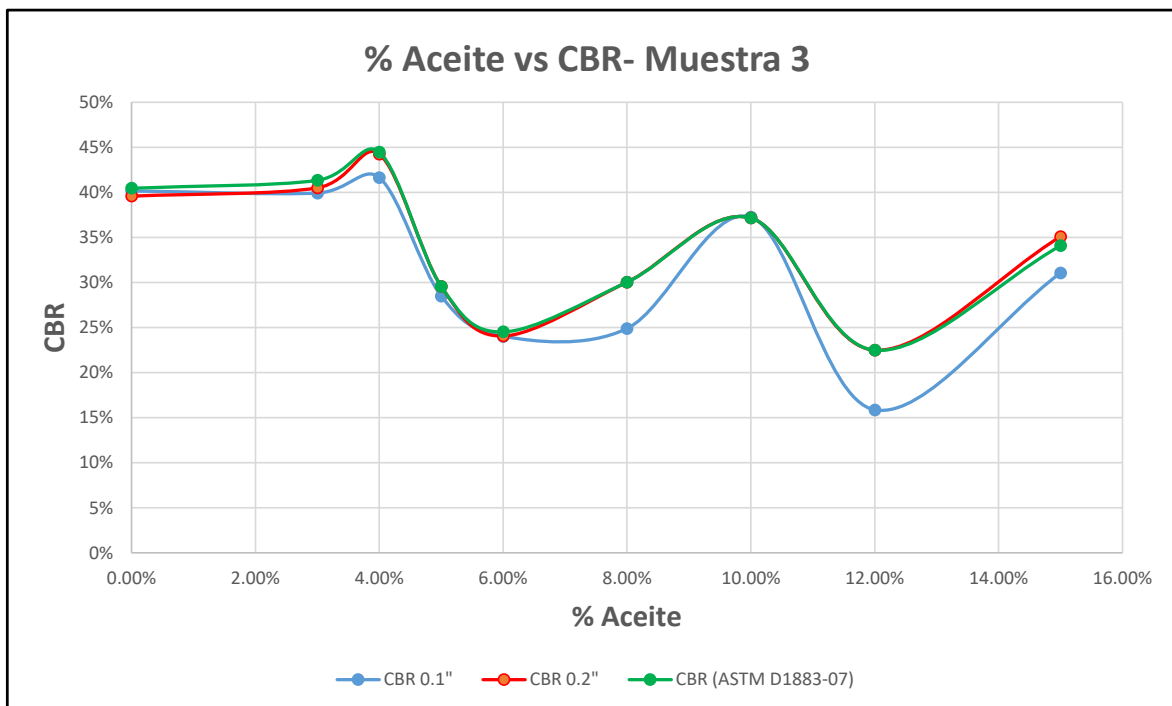


Figura 30. CBR vs % Aceite, a peso volumétrico seco constante. Muestra 3

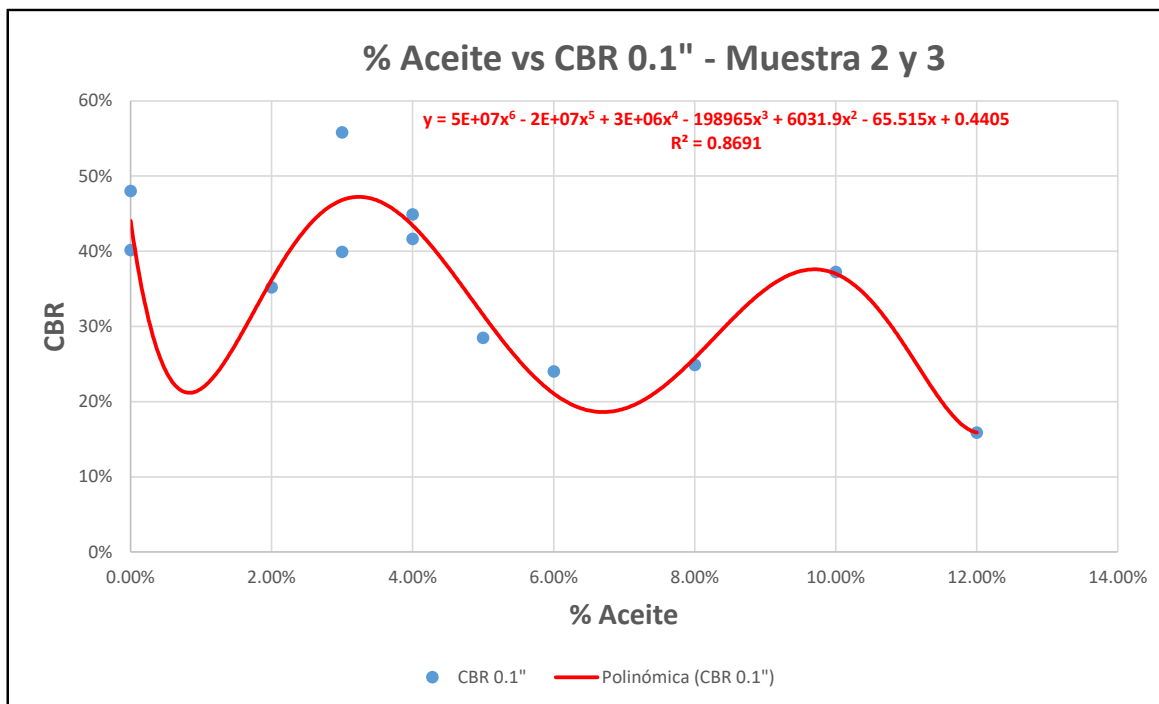


Figura 31. CBR vs % Aceite, a peso volumétrico seco constante. Muestra 2 y 3, penetración 0.1"

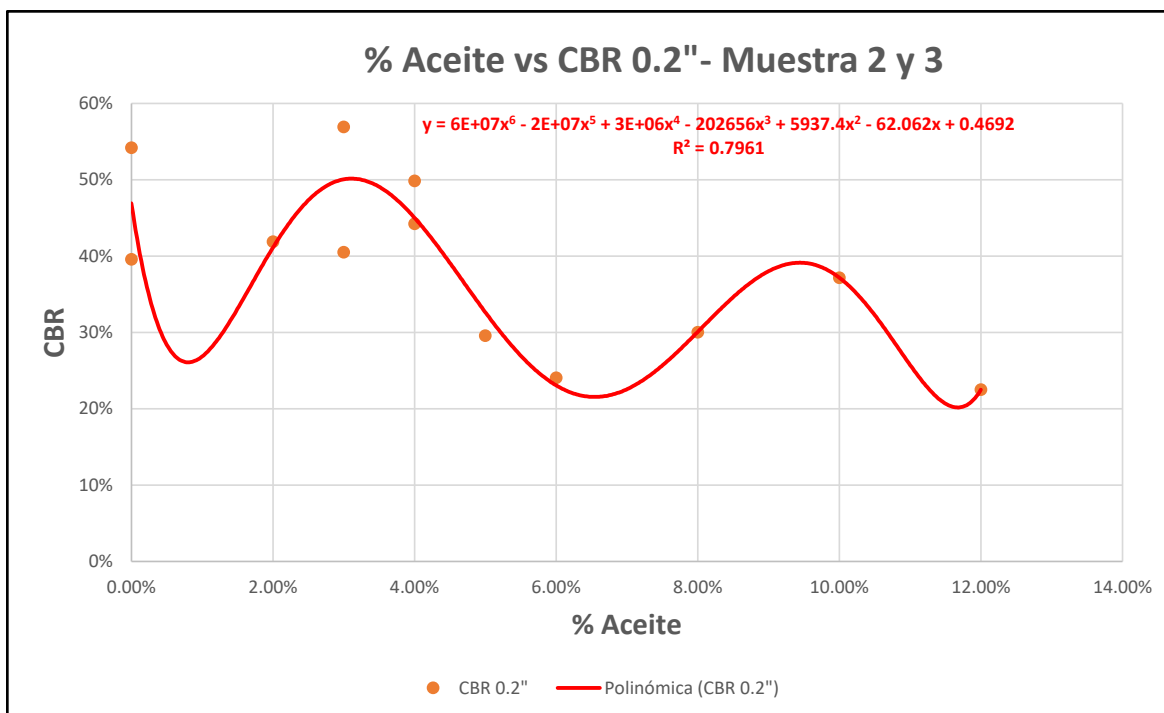


Figura 32. CBR vs % Aceite, a peso volumétrico seco constante. Muestra 2 y 3, penetración 0.2"

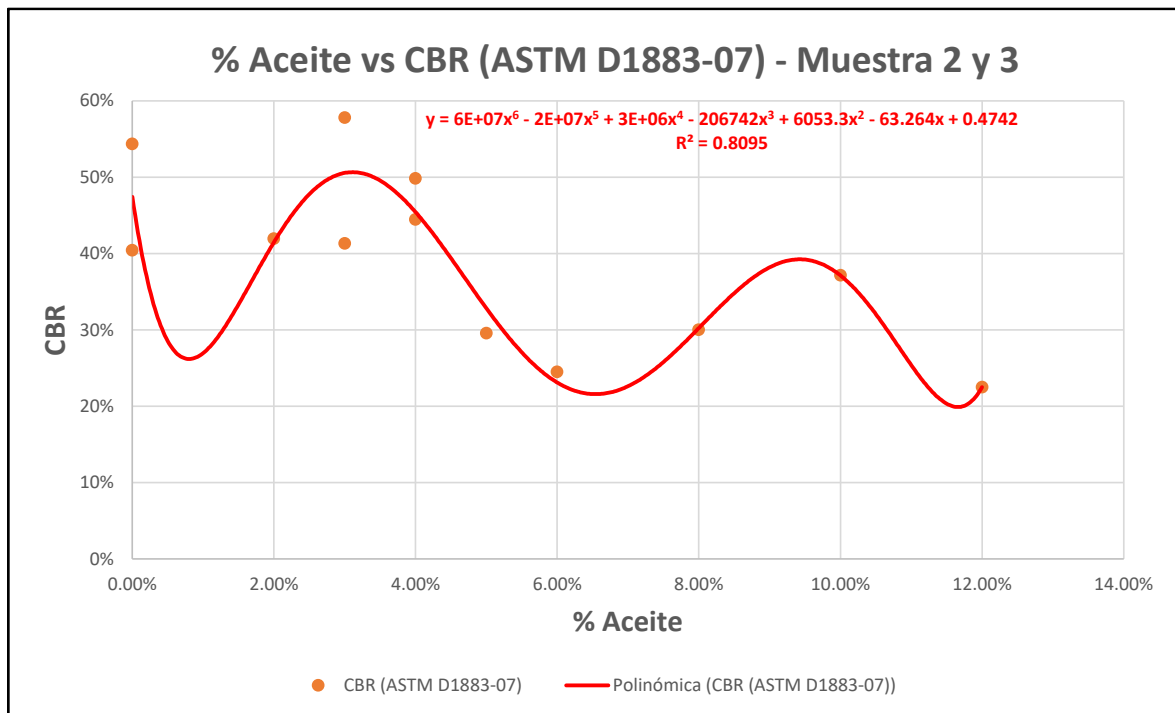


Figura 33. CBR vs % Aceite, a peso volumétrico seco constante. Muestra 2 y 3, aplicando (ASTM D1883-07).

Las curvas obtenidas son más suavizadas, consideramos que se ajustan más al comportamiento del material. En la Figura 29 correspondiente a la muestra No 2, nuevamente se presenta un pico en la relación al 3% de aceite, que supera al valor del CBR sin adición de aceite; aspecto que se repite también en la Figura 30 para la muestra No 3 con la consideración que el pico se genera a una relación del 4%. En las Figuras 31, 32 y 33 donde se combinan los resultados de las muestras 2 y 3, se presenta una curva de tendencia polinomial que nos muestra la presencia de dos picos una al 3% de aceite y la otra al 10%, el CBR al 3% supera ligeramente al valor del CBR sin adición de aceite.

En este análisis no se pudo incluir los datos de la muestra No 1, en vista de que no se contó con la información de densidades. El análisis de las regresiones se detalla en el Anexo E.

4.2 ENSAYOS DE LABORATORIO PARA LA SUBRASANTE DE LA VIA

Realizados los ensayos de granulometría, contenido de humedad y límites de Atterberg, se determinó que el material de subrasante se clasifica como ML según SUCS y A-7-5 según la AASHTO, se trata de limos inorgánicos y arenas muy finas, arenas finas limosa o arcillas con ligera plasticidad; la humedad natural obtenida fue del 49.75%, con un límite líquido de 47.46%, límite plástico del 36.07% y un índice de plasticidad de 11.39%.

Con el ensayo de proctor modificado se obtuvo que la densidad máxima seca es de 1540 Kg/m² con una humedad óptima del 21% y el CBR del material 10.27%; se trata de un material

de características regulares a pobres para sustento de una estructura vial (Sowers & Sowers, 1972). Los resultados de los ensayos se indican en el Anexo F.

4.3 ENSAYOS DEL ACEITE QUEMADO

El resultado de los ensayos realizados se indica a continuación

Tabla 11. Ensayos del aceite quemado

MUESTRA	VISCOSIDAD (mm ² /s)	DENSIDAD (g/cm ³)
24-sep-21	83.40	0.886
1-oct-21	122.00	0.850
8-oct-21	124.00	0.794
15-oct-21	104.40	0.809
27-oct-21	213.00	0.724
MEDIA	129.36	0.813
DESVIACION	49.53	0.061

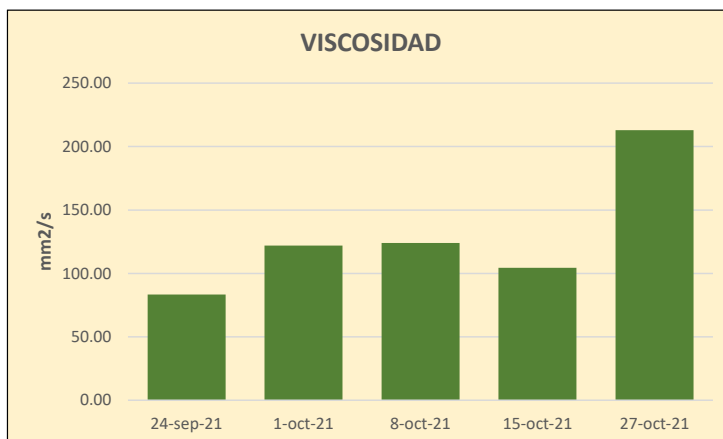


Figura 34. Viscosidad.

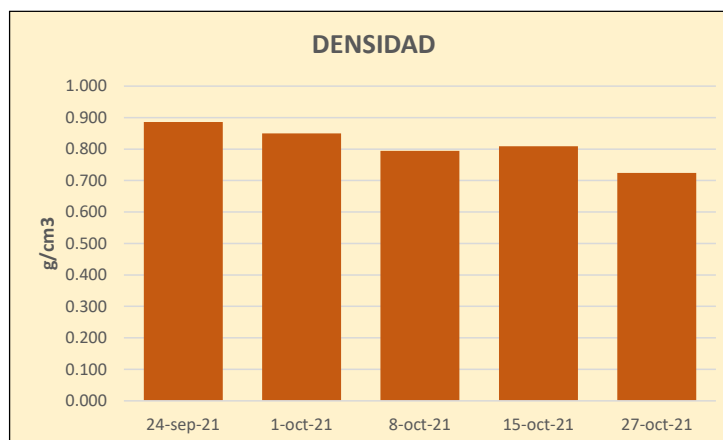


Figura 35. Densidad.

Los parámetros obtenidos son a 20°, se observa que una mayor variabilidad en la viscosidad y un comportamiento más uniforme en la densidad. El respaldo de estos ensayos se encuentra en el Anexo G.

4.4 PRUEBA PILOTO

El objetivo del proyecto de titulación es verificar que la adición de aceite usado al material pétreo, lastre de la mina de Chocarsi, mejora las prestaciones funcionales y estructurales de las vías a nivel de lastre, las pruebas de laboratorio indican que se mejora el CBR cuando se usa el 3% de aceite quemado en remplazo del volumen de agua óptimo, para la muestra 2 del material, y 4% para la muestra 3 del material, la prueba de campo consiste en verificar las condiciones funcionales y estructurales, si existe una mejora en la prestación con el lastre modificado.

Como ya se mencionó en el capítulo 3, la prueba piloto se realizó el 27 de octubre de 2021, en un tramo de 104.65 m de la calle Beethoven; la vía se dividió en tres tramos:

Tramo No 1: de la abscisa 0+000 a la 0+040, en donde se realizó la reconfiguración de la rasante de la vía, escarificando 0.10 m del lastre de Chocarsi existente en la vía, con la sustitución del 3% del volumen de agua óptimo obtenido en el ensayo proctor modificado, por volumen de aceite quemado.

Tramo No 2: de la abscisa 0+040 a la 0+060, en donde no se realizó ninguna intervención.

Tramo No 3: de la abscisa 0+060 a la 0+104.65, en donde se realizó la reconfiguración de la rasante vial, escarificando 0.10 m del lastre de Chocarsi existente en la vía, sin adición de aceite quemado.

En la calle Beethoven antes de la abscisa 0+000 y después de la 0+104.64, tiene pavimento rígido por lo que no fue posible compactar adecuadamente su tramo inicial y final, por este motivo los autores consideran que los datos de los primeros y últimos 10 metros no son representativos.

En el presente documento usaremos el término “intervención” para referirnos al trabajo realizado en la prueba piloto el día 27 de octubre de 2021, que consistió en la escarificación de la rasante entre las abscisas 0+000 a la 0+040 y entre la 0+060 a la 0+104.64, adición de aceite quemado en el primer tramo, conformación y compactación del material en la vía, como se detalló en el numeral 3.2.5.

4.4.1 PRUEBAS DE CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE LA VIA

a) Densidad de campo con densímetro nuclear

Dentro del monitoreo de la prueba piloto, como se indicó en el capítulo tres, se realizó la toma de densidades, en dos alineaciones: en eje de la vía y en el centro del carril derecho, cada 10 metros, se determinaron 73 puntos de densidades, considerando que para cada punto se realizó dos pruebas con el densímetro, el total de pruebas fueron 146; en la Tabla 12 se presentan los resultados obtenidos en las dos alineaciones, así como el promedio como valor representativo de cada abscisa.

Se tomaron datos antes de realizar la intervención, inmediatamente después de terminada la misma, el 7 de diciembre de 2021, y el 27 de enero de 2022; esto es a los 41 y 92 días posteriores a la intervención. Por condiciones climáticas no fue posible la toma de datos en el eje central el día de la intervención.

Tabla 12. Densidades de campo, lastre calle Beethoven.

DENSIDAD SECA DE CAMPO, DENSIMETRO NUCLEAR TROLEX 343 (Kg/m ³)													
ABSCISA (m)	Tramo	EJE CENTRO			CARRIL DERECHO			PROMEDIO					
		Antes de Intervención	27-oct-21	7-dic-21	27-ene-22	Antes de Intervención	27-oct-21	7-dic-21	27-ene-22	Antes de Intervención	27-oct-21	7-dic-21	27-ene-22
0+001	1: lastre modificado			2,020.5			1,750.5	1,943.0	1,934.0		1,750.50	1,981.75	1,934.00
0+010		1,795.0		1,823.0	2,004.5		1,784.0	2,007.5	1,894.5	1,795.00	1,784.00	1,915.25	1,949.50
0+020		1,726.5		2,019.0	1,904.5		1,792.0	2,016.0	1,949.0	1,726.50	1,792.00	2,017.50	1,926.75
0+030		1,745.0		1,971.5	2,020.5		1,828.5	2,003.0	1,951.0	1,745.00	1,828.50	1,987.25	1,985.75
0+040		1,722.0		2,007.0	2,017.0		1,821.5	2,006.0	1,991.0	1,722.00	1,821.50	2,006.50	2,004.00
0+050	2: sin intervención	1,759.5		2,105.0	2,014.0		1,868.5	2,005.0	1,987.0	1,759.50	1,868.50	2,055.00	2,000.50
0+060		1,792.0		2,073.0	2,092.0	1,793.0	1,822.5	1,973.0	1,935.0	1,792.50	1,822.50	2,023.00	2,013.50
0+070	3: lastre sin adición de aceite	1,853.5		2,062.5	2,011.5	1,843.5	1,829.0	1,960.5	2,040.5	1,848.50	1,829.00	2,011.50	2,026.00
0+080		1,927.5		2,073.5	2,070.0	1,846.0	1,803.5	2,021.5	1,941.5	1,886.75	1,803.50	2,047.50	2,005.75
0+090		1,894.5		2,049.5	2,123.0	1,909.5	1,864.0	2,067.5	2,007.5	1,902.00	1,864.00	2,058.50	2,065.25
0+100		1,898.5		1,933.0	2,011.5	1,886.5	1,837.5	1,966.0	2,001.0	1,892.50	1,837.50	1,949.50	2,006.25
0+104,64				1,865.5	1,980.0				2,034.0	2,004.0			1,949.75
No ensayos		10		12	11	5	11	12	12				

La Figura 36 se muestra los resultados de densidades promedio de la Tabla 12 para las diferentes abscisas, y en la Tabla 13 se presenta el porcentaje de variación de las densidades obtenidas el 7 de diciembre de 2021 y el 27 de enero de 2022, en referencia a sus valores inicial del 27 de octubre de 2022, día de la intervención apenas concluido el trabajo.

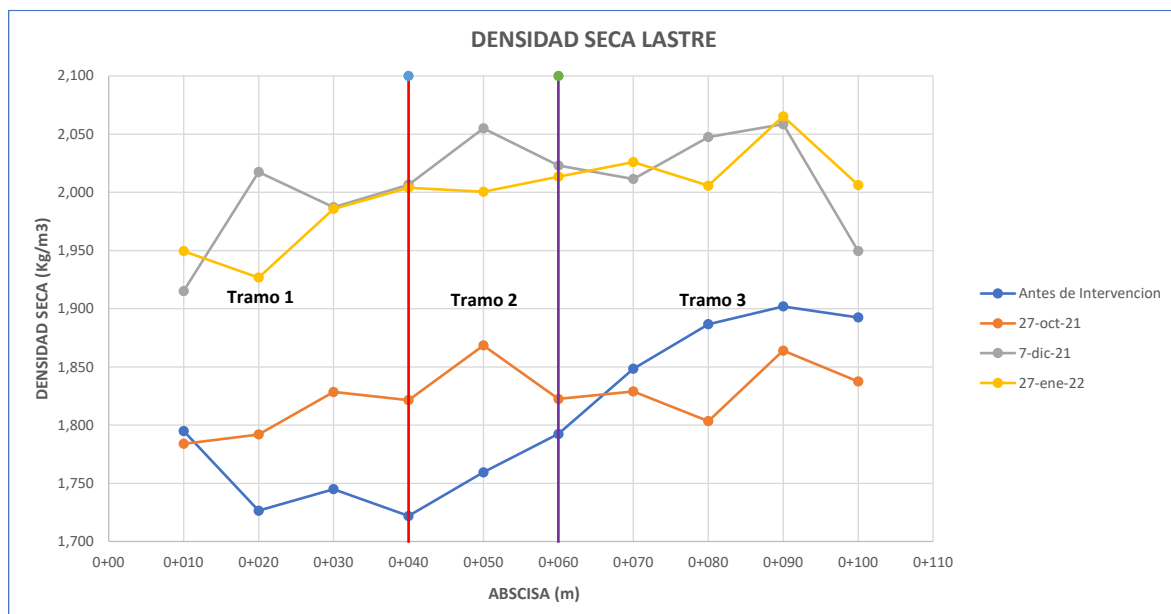


Figura 36. Densidades de campo, lastre calle Beethoven.

Tabla 13. Variación de densidades, lastre calle Beethoven.

INCREMENTO DE DENSIDADES		
ABSCISA (m)	7-dic-21	27-ene-22
0+010	7.4%	9.3%
0+020	12.6%	7.5%
0+030	8.7%	8.6%
0+040	10.2%	10.0%
0+050	10.0%	7.1%
0+060	11.0%	10.5%
0+070	10.0%	10.8%
0+080	13.5%	11.2%
0+090	10.4%	10.8%
0+100	6.1%	9.2%

Se observa en la Figura 36, un incremento de densidades entre el 27 de octubre y el 7 de diciembre de 2021 en todos los tramos: tramo 1 reconformado con el lastre modificado; tramo 2 no escarificado, pero si compactada por paso obligado del rodillo compactador; y, tramo 3 en donde se reconformó con lastre convencional. Las densidades tomadas el 27 de enero de 2022 en su mayoría son menores a las del 07 de diciembre de 2021, y mayores a las de 27 de octubre de 2021; al parecer los resultados nos indicarían que las densidades en los primeros días luego de la intervención suben, y posteriormente empiezan a disminuir. Si comparamos los resultados entre los tramos, en relación a las densidades, no se aprecia una influencia positiva de la inclusión de aceite residual.

En la siguiente tabla se indica las humedades obtenidas en los diferentes días de monitoreo.

Tabla 14. Humedades, lastre calle Beethoven.

% HUMEDADES, DENSIMETRO NUCLEAR TROLEX 343													
ABSCISA (m)	Tramo	EJE CENTRO				CARRIL DERECHO				PROMEDIO			
		Antes de Intervencion	27-oct-21	7-dic-21	27-ene-22	Antes de Intervencion	27-oct-21	7-dic-21	27-ene-22	Antes de Intervencion	27-oct-21	7-dic-21	27-ene-22
0+001	1: lastre modificado			8.55%	10.30%		11.75%	9.10%	11.35%		11.75%	8.83%	10.83%
0+010		11.35%		15.60%	13.70%		13.65%	9.15%	12.20%	11.35%	13.65%	12.38%	12.95%
0+020		11.55%		10.65%	11.90%		13.95%	9.20%	11.90%	11.55%	13.95%	9.93%	11.90%
0+030		12.55%		9.70%	10.50%		13.25%	8.70%	12.00%	12.55%	13.25%	9.20%	11.25%
0+040	2: sin intervención	11.30%		8.65%	10.00%		13.65%	8.25%	10.85%	11.30%	13.65%	8.45%	10.43%
0+050		10.35%		8.65%	9.10%		9.40%	7.30%	10.55%	10.35%	9.40%	7.98%	9.83%
0+060		9.40%		8.10%	8.70%	9.35%	9.80%	7.10%	10.20%	9.38%	9.80%	7.60%	9.45%
0+070		8.70%		7.35%	8.70%	8.25%	9.60%	6.60%	9.35%	8.48%	9.60%	6.98%	9.03%
0+080	3: lastre sin adición de aceite	8.80%		6.10%	9.40%	8.20%	10.10%	6.90%	9.55%	8.50%	10.10%	6.50%	9.48%
0+090		8.85%		6.15%	9.45%	9.35%	10.00%	6.75%	9.35%	9.10%	10.00%	6.45%	9.40%
0+100		8.40%		7.25%	10.30%	9.45%	9.60%	7.30%	8.50%	8.93%	9.60%	7.28%	9.40%
0+104.64				7.85%				7.45%	8.60%			7.65%	4.30%

La Figura 37 muestra los resultados promedio de las humedades obtenidas para las diferentes abscisas, y en la Tabla 15 se presenta la variación de las humedades obtenidas el 27 de enero de 2022 respecto a la del 7 de diciembre de 2021, no se ha considerado las humedades del 27 de octubre de 2022 por no ser representativas en razón de la hidratación necesaria del

material para su sellado (hidratación superficial y compactado para disminuir porosidad superficial).

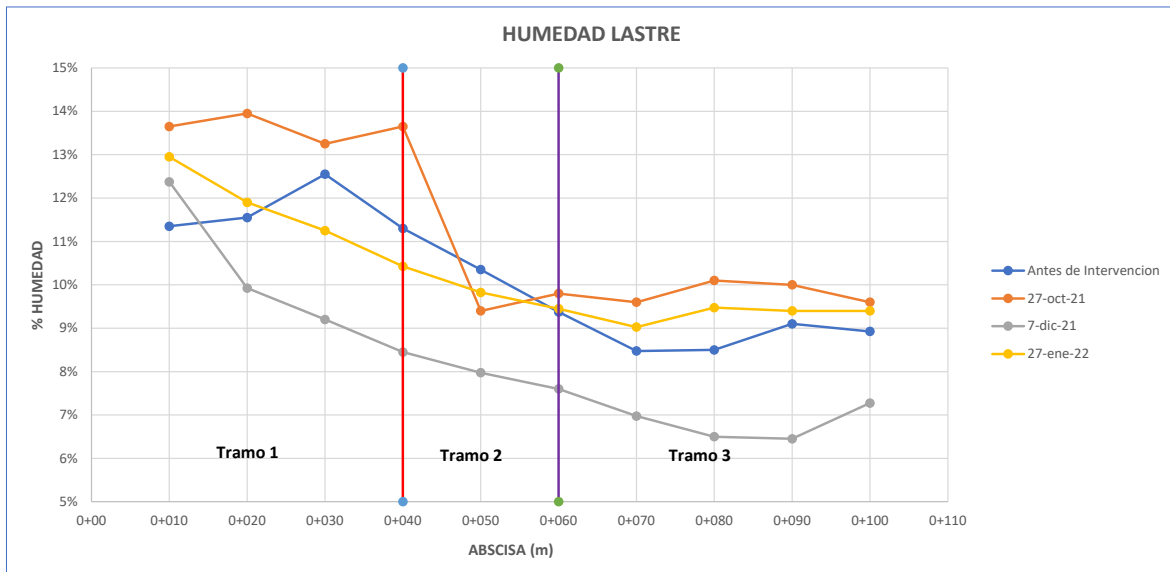


Figura 37. Humedad, lastre calle Beethoven.

El clima en el periodo de monitoreo presentó 53 días con lluvia de los 97 días monitoreados, información que se detalla y analiza posteriormente, la vía no dispone de obras de drenaje, ni cunetas ni sumideros, condición que podría afectar de forma diferente a los tramos analizados considerando que no presenta una misma pendiente en todo el tramo.

Se aprecia en la Figura 37 y en la Tabla 15, un mejor control de humedad en el tramo 1 referente al tramo 3, esto es lógico ya que con el aceite adicionado se espera una mejor condición de impermeabilidad.

Tabla 15. Variación de humedad, lastre calle Beethoven.

VARIACION DE HUMEDAD	
ABSCISA (m)	humedad del 27 de enero de 2022 - humedad del 7 de diciembre de 2021
0+010	0.6%
0+020	2.0%
0+030	2.1%
0+040	2.0%
0+050	1.9%
0+060	1.9%
0+070	2.1%
0+080	3.0%
0+090	3.0%
0+100	2.1%

b) Cono dinámico de penetración

Se indica en la Tablas 16 los resultados obtenidos en las dos alineaciones a la profundidad de 0 a 5 cm, en la Tabla 17 los resultados obtenidos para la profundidad de 5 a 10 cm, y en la Tabla 18 los valores promedios de las Tablas 16 y 17 que son representativos para la profundidad de 0 a 10.

Tabla 16. CBR por correlación, profundidad de 0-5 cm, calle Beethoven.

		CBR POR CORRELACION (%) UTILIZANDO EL CONO DINAMICO DE PENETRACION, PROFUNDIDAD DE 0 - 5 cm.								
		EJE CENTRO			CARRIL DERECHO			PROMEDIO		
ABSCISA (m)	Tramo	27-28 oct-21	7-8 dic-21	27-ene-22	27-28 oct-21	7-8 dic-21	27-ene-22	27-28 oct-21	7-8 dic-21	27-ene-22
0+010	1: lastre modificado	31.9	98.9	27.2	32.4	70.2	42.7	32.18	84.54	34.96
0+020		26.3	134.3	59.0	22.2	98.9	70.2	24.24	116.61	64.60
0+030		29.0	134.3	37.5	33.3	70.2	75.9	31.13	102.28	56.70
0+040		59.0	116.6	116.6	24.8	104.6	75.9	41.89	110.61	96.24
0+050	2: sin intervención	59.0	182.7	48.1	37.5	98.9	75.9	48.25	140.78	62.02
0+060		30.6	75.9	27.2	22.2	81.4	42.7	26.36	78.63	34.96
0+070	3: lastre sin adición de aceite	31.9	70.2	53.5	59.0	122.6	48.1	45.45	96.41	50.83
0+080		43.7	75.9	42.7	22.2	87.3	32.3	32.93	81.58	37.52
0+090		58.1	75.9	48.1	41.5	64.5	30.6	49.78	70.21	39.36
0+100		33.0	81.4	30.6	30.6	134.3	22.2	31.80	107.85	26.36

Tabla 17. CBR por correlación, profundidad de 5-10 cm, calle Beethoven.

		CBR POR CORRELACION (%) UTILIZANDO EL CONO DINAMICO DE PENETRACION, PROFUNDIDAD DE 5 - 10 cm.								
		EJE CENTRO			CARRIL DERECHO			PROMEDIO		
ABSCISA (m)	Tramo	27-28 oct-21	7-8 dic-21	27-ene-22	27-28 oct-21	7-8 dic-21	27-ene-22	27-28 oct-21	7-8 dic-21	27-ene-22
0+010	1: lastre modificado	48.1	59.0	81.4	30.4	27.2	27.2	39.29	43.09	54.27
0+020		39.3	98.9	64.5	43.7	70.2	64.5	41.47	84.54	64.52
0+030		42.2	159.1	66.4	40.9	64.5	59.0	41.53	111.79	62.72
0+040		78.0	146.6	134.3	52.6	233.7	59.0	65.32	190.15	96.67
0+050	2: sin intervención	78.0	189.7	81.4	48.1	104.6	81.4	63.07	147.15	81.35
0+060		44.4	64.5	75.9	55.4	59.0	87.3	49.88	61.76	81.58
0+070	3: lastre sin adición de aceite	52.3	59.0	80.5	34.0	182.7	75.9	43.18	120.84	78.19
0+080		68.1	64.5	104.6	44.0	110.6	53.5	56.03	87.54	79.07
0+090		98.9	92.9	98.9	66.4	92.9	70.2	82.65	92.91	84.54
0+100		120.7	122.6	92.9	104.6	110.6	32.3	112.69	116.59	62.61

Tabla 18. CBR por correlación, profundidad de 0-10 cm, calle Beethoven.

		CBR POR CORRELACION (%) UTILIZANDO EL CONO DINAMICO DE PENETRACION, PROFUNDIDAD DE 0 - 10 cm.								
		EJE CENTRO			CARRIL DERECHO			PROMEDIO		
ABSCISA (m)	Tramo	27-28 oct-21	7-8 dic-21	27-ene-22	27-28 oct-21	7-8 dic-21	27-ene-22	27-28 oct-21	7-8 dic-21	27-ene-22
0+010	1: lastre modificado	40.0	78.9	54.3	31.4	48.7	35.0	35.73	63.81	44.62
0+020		32.8	116.6	61.8	32.9	84.5	67.4	32.86	100.57	64.56
0+030		35.6	146.7	52.0	37.1	67.4	67.4	36.33	107.04	59.71
0+040		68.5	131.6	125.5	38.7	169.2	67.4	53.60	150.38	96.46
0+050	2: sin intervención	68.5	186.2	64.7	42.8	101.8	78.6	55.66	143.96	71.69
0+060		37.5	70.2	51.5	38.8	70.2	65.0	38.12	70.19	58.27
0+070	3: lastre sin adición de aceite	42.1	64.6	67.0	46.5	152.7	62.0	44.31	108.63	64.51
0+080		55.9	70.2	73.7	33.1	98.9	42.9	44.48	84.56	58.30
0+090		78.5	84.4	73.5	54.0	78.7	50.4	66.21	81.56	61.95
0+100		76.9	102.0	61.7	67.6	122.5	27.2	72.25	112.22	44.48

Los datos fueron tomados después de terminada la intervención entre el 27 y 28 de octubre, el 7 y 8 de diciembre de 2021, y el 27 de enero de 2022; esto es a los 41 y 92 días posteriores a la intervención.

Las Figuras 38, 39 y 40 muestran los resultados promedio de los CBRs por correlación obtenidos para las profundidades de 0-5 cm, 5-10 cm y 0-10 cm. respectivamente.

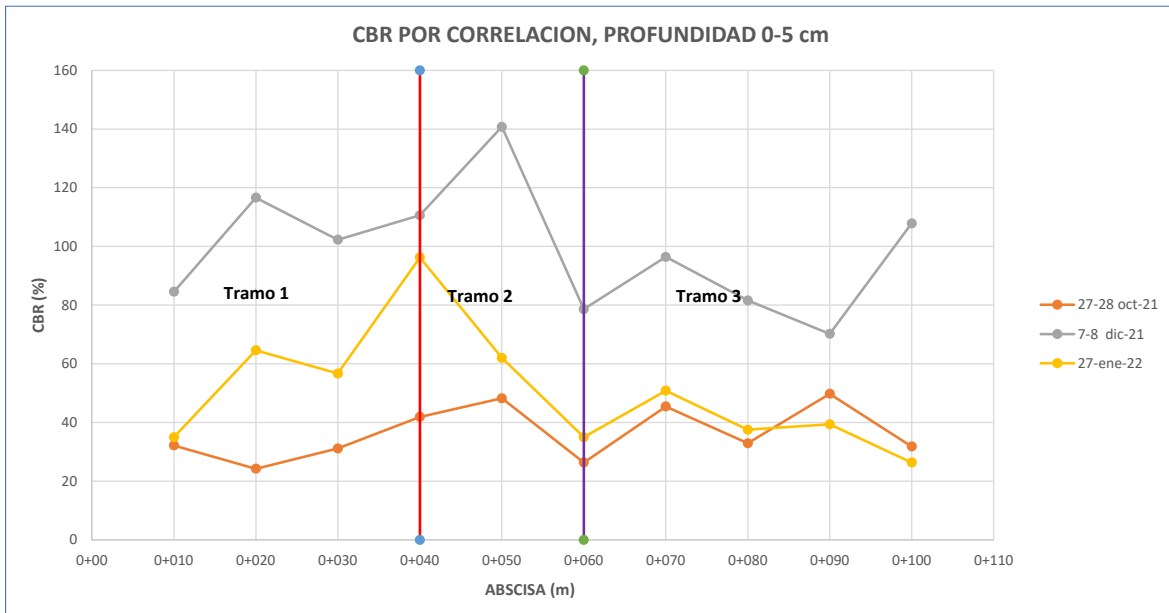


Figura 38. CBR por correlación, profundidad de 0-5 cm, calle Beethoven.

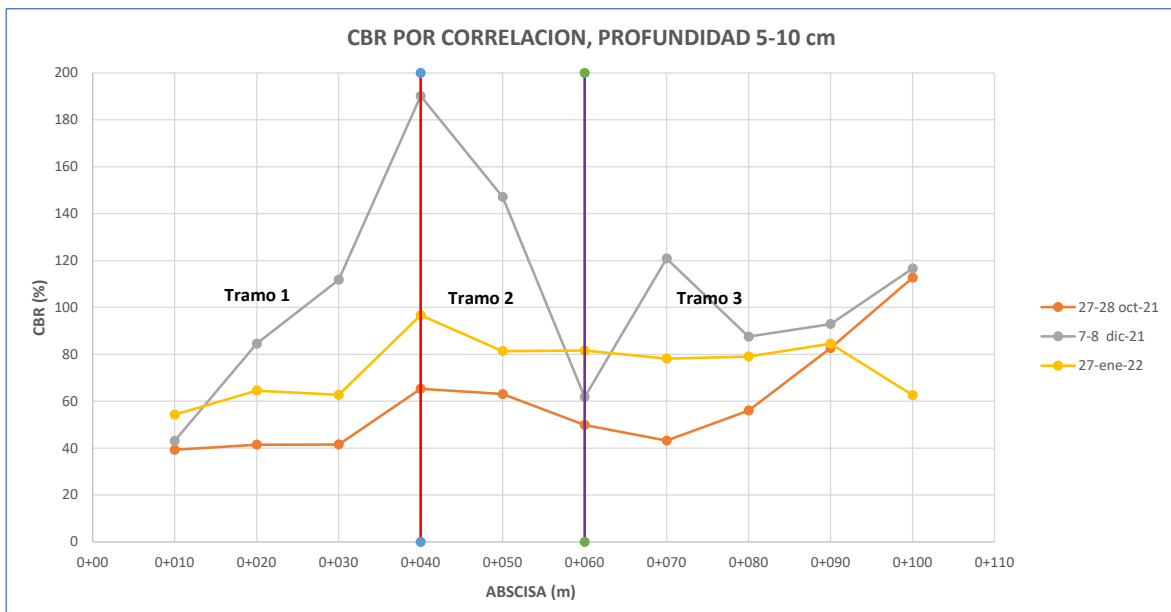


Figura 39. CBR por correlación, profundidad de 5-10 cm, calle Beethoven.

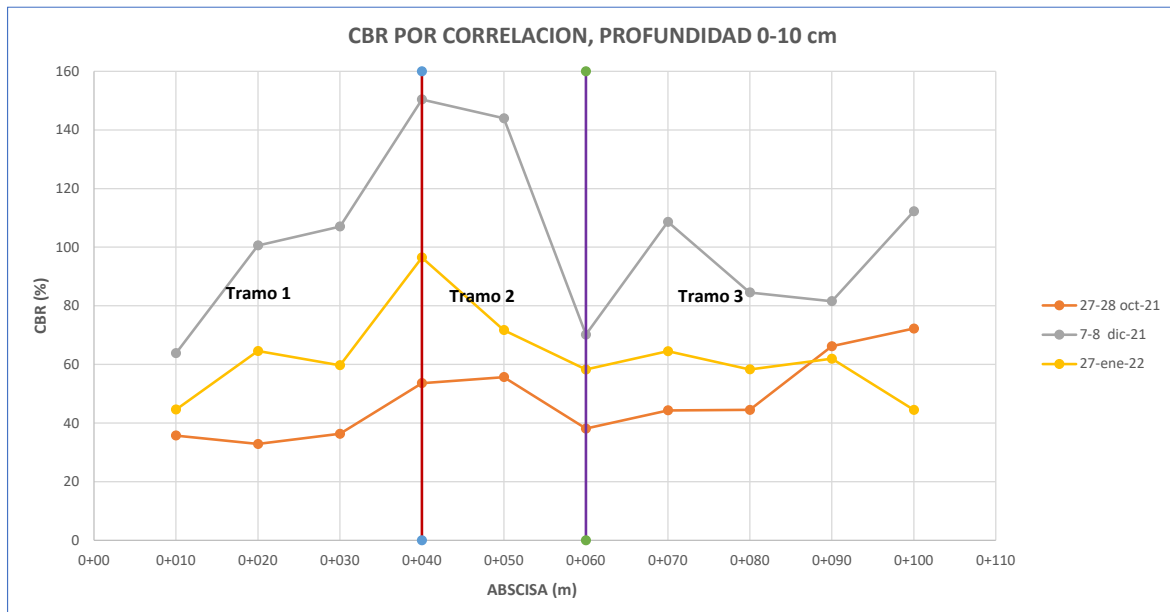


Figura 40. CBR por correlación, profundidad de 0-10 cm, calle Beethoven.

En las Tablas 19, 20 y 21 y en las Figuras 41, 42 y 43 se presenta las variaciones de los CBRs por correlación promedios, obtenidos entre el 7 y 8 de diciembre de 2021 y el 27 de enero de 2022, en referencia a los valores iniciales registrados después de la intervención.

El tramo intervenido tanto al inicio como al final del abscisado está limitado por losas de hormigón, por lo que en los tramos cercanos a estas no se reconfirmó en condiciones similares que los restantes, para evitar daños en estas estructuras, por esta situación no se consideró para el análisis los datos de las abscisas cercanas a las losas. Se puede apreciar que el incremento de los CBRs por correlación entre las abscisas 0+020 a 0+040, es superior a los obtenidos entre las abscisas 0+070 a 0+090, este fenómeno se da en las dos profundidades analizadas; para la profundidad entre 0-10 cm, la diferencia promedio de los incrementos del tramo 1 en relación al tramo 3 al 7 de diciembre de 2021 fue del 38.5% y al 27 de enero de 2022 fue del 22.7%, a pesar de que existe una mejor condición estructural en el tramo 3 en referencia al 1 a nivel de subrasante. Se observó que la mejora en los CBRs obtenidos por correlación, va disminuyendo con el transcurso del tiempo; el detalle de los resultados de los ensayos con el cono dinámico de penetración se presenta en el Anexo H.

Tabla 19. Variación del CBR por correlación, profundidad 0-5 cm.

VARIACION DEL CBR POR CORRELACION, PROFUNDIDAD 0-5 cm		
ABSCISA (m)	7-8 dic-21	27-ene-22
0+010	52.4%	2.8%
0+020	92.4%	40.4%
0+030	71.1%	25.6%
0+040	68.7%	54.4%
0+050	92.5%	13.8%
0+060	52.3%	8.6%
0+070	51.0%	5.4%
0+080	48.7%	4.6%
0+090	20.4%	-10.4%
0+100	76.1%	-5.4%

Tabla 20. Variación del CBR por correlación, profundidad 5-10 cm.

VARIACION DEL CBR POR CORRELACION, PROFUNDIDAD 5-10 cm		
ABSCISA (m)	7-8 dic-21	27-ene-22
0+010	3.8%	15.0%
0+020	43.1%	23.0%
0+030	70.3%	21.2%
0+040	124.8%	31.4%
0+050	84.1%	18.3%
0+060	11.9%	31.7%
0+070	77.7%	35.0%
0+080	31.5%	23.0%
0+090	10.3%	1.9%
0+100	3.9%	-50.1%

Tabla 21. Variación del CBR por correlación, profundidad 0-10 cm.

VARIACION DEL CBR POR CORRELACION, PROFUNDIDAD 0-10 cm		
ABSCISA (m)	7-8 dic-21	27-ene-22
0+010	28.1%	8.9%
0+020	67.7%	31.7%
0+030	70.7%	23.4%
0+040	96.8%	42.9%
0+050	88.3%	16.0%
0+060	32.1%	20.2%
0+070	64.3%	20.2%
0+080	40.1%	13.8%
0+090	15.3%	-4.3%
0+100	40.0%	-27.8%

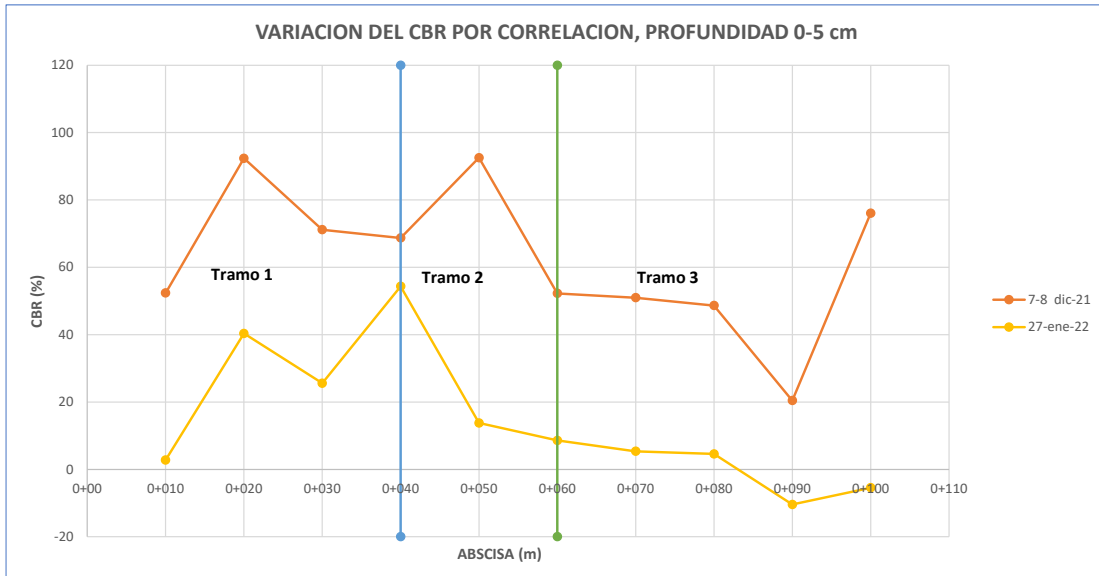


Figura 41. Variación del CBR por correlación, profundidad 0-5 cm, calle Beethoven.

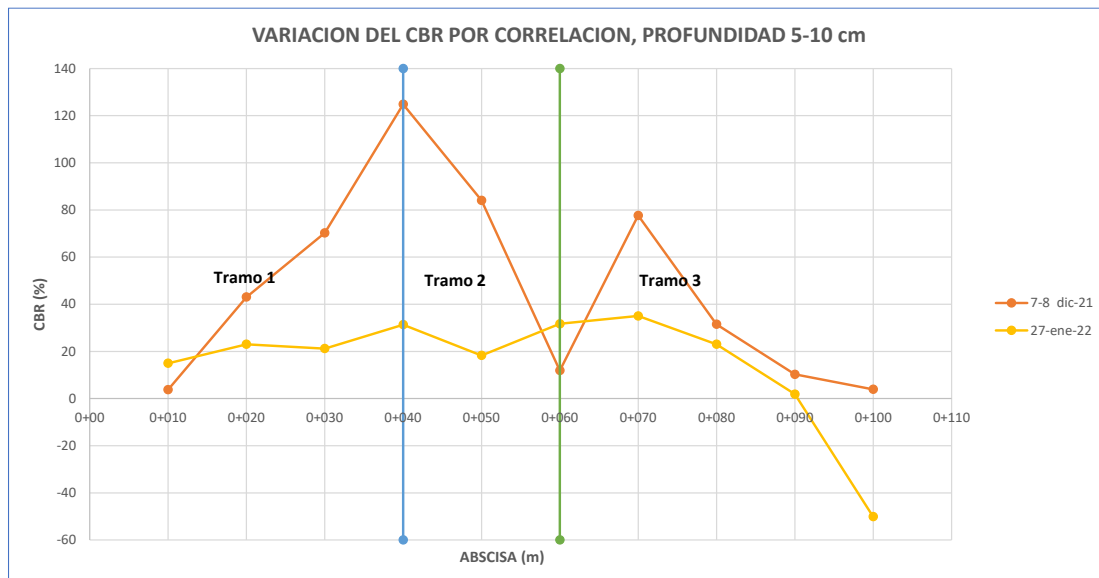


Figura 42. Variación del CBR por correlación, profundidad 5-10 cm, calle Beethoven.

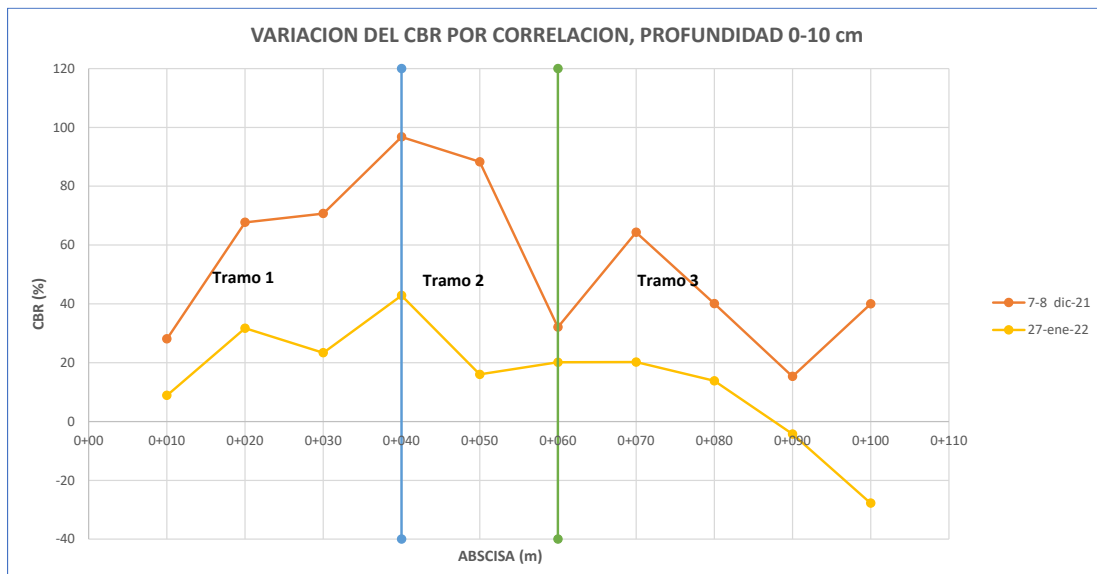


Figura 43. Variación del CBR profundidad 0-10 cm, calle Beethoven.

4.4.2 FUNCIONALIDAD DE LA VÍA

Nivelación de ejes: La nivelación geométrica con nivel digital, nos permite verificar la variación de cotas que se produce en las dos alineaciones indicadas en el numeral 3.2.5.2, las variaciones están en el orden de pocos milímetros. Como procedimiento para evitar errores por material suelto en la vía y que distorsione la cota de la capa de rodadura, se limpió con una brocha, pasando tres veces antes de colocar la mira. Los datos de las nivelaciones se indican en el Anexo I.

Se analizó la diferencia de cotas entre la nivelación inicial realizada el 29 de octubre de 2021 y las otras realizadas luego de transcurridos 28, 69 y 97 días desde la intervención. No se consideró para el análisis los primeros y últimos 10 metros, pues no son representativos, porque no se compactaron adecuadamente para no afectar las losas de hormigón próximas. La variación de las cotas se muestra en la Tabla No 22 y en las Figuras No 44, 45 y 46, en donde se muestran las líneas de tendencia correspondientes a las laterales derecha e izquierda.

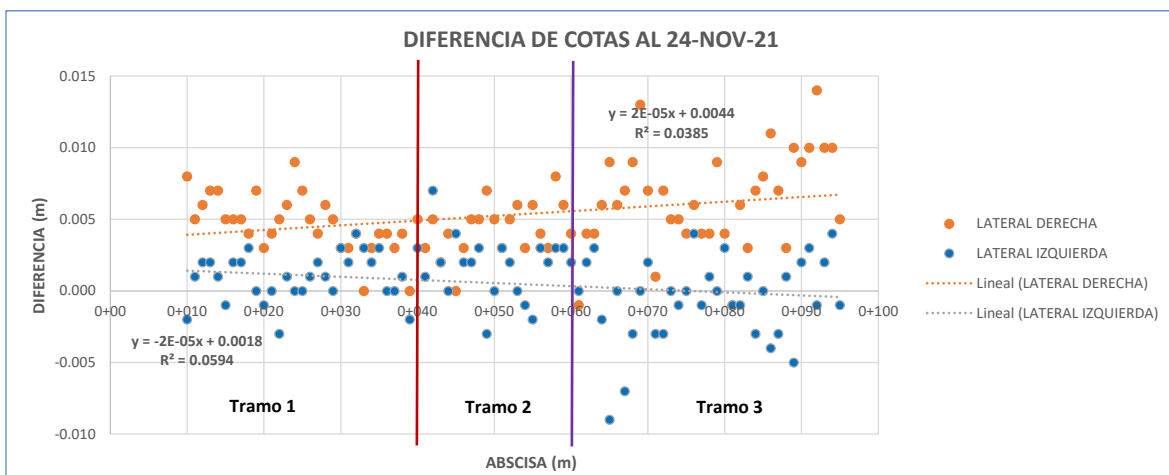


Figura 44. Variaciones de las cotas al 24 de noviembre de 2021

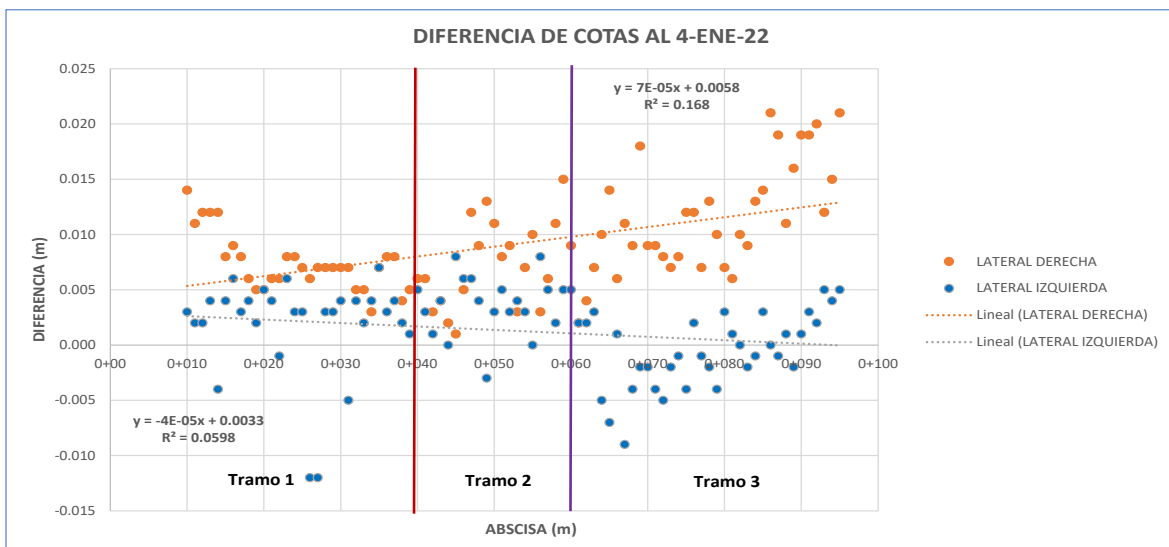


Figura 45. Variaciones de las cotas al 4 de enero de 2022

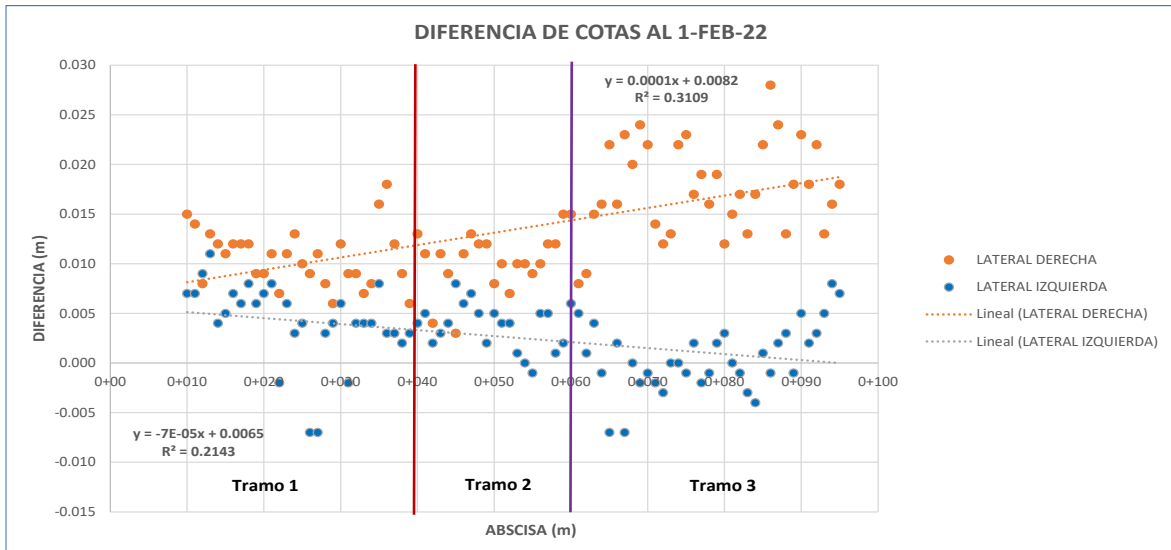


Figura 46. Variaciones de las cotas al 1 de febrero de 2022

Tabla 22. Diferencias de cotas, alineaciones calle Beethoven.

ABSCISA (m)	DIFERENCIA DE COTAS DE NIVELACION DE ALINEACIONES (mm).					
	24-nov-21		4-ene-22		1-feb-22	
	LATERAL DERECHA	LATERAL IZQUIERDA	LATERAL DERECHA	LATERAL IZQUIERDA	LATERAL DERECHA	LATERAL IZQUIERDA
0+010 - 0+040 (Tramo 1)						
Maximo	9.0	4.0	14.0	7.0	18.0	11.0
Minimo	0.0	-3.0	3.0	-12.0	6.0	-7.0
Promedio	4.7	1.0	7.4	1.9	10.7	4.1
0+040 - 0+060 (Tramo 2)						
Maximo	13.0	4.0	18.0	5.0	24.0	6.0
Minimo	-1.0	-9.0	2.0	-9.0	8.0	-7.0
Promedio	4.4	1.7	7.3	3.7	10.3	3.7
0+060 - 0+095 (Tramo 3)						
Maximo	14.0	4.0	21.0	5.0	28.0	8.0
Minimo	-1.0	-9.0	2.0	-9.0	8.0	-7.0
Promedio	6.4	-0.5	11.6	-0.4	17.6	0.7
Tasa (Tramo 3/Tramo 1)	36.2%	-150.0%	56.8%	-121.1%	64.5%	-82.9%

Adicionalmente se construyó líneas de tendencia para cada tramo de intervención como se indica a continuación:

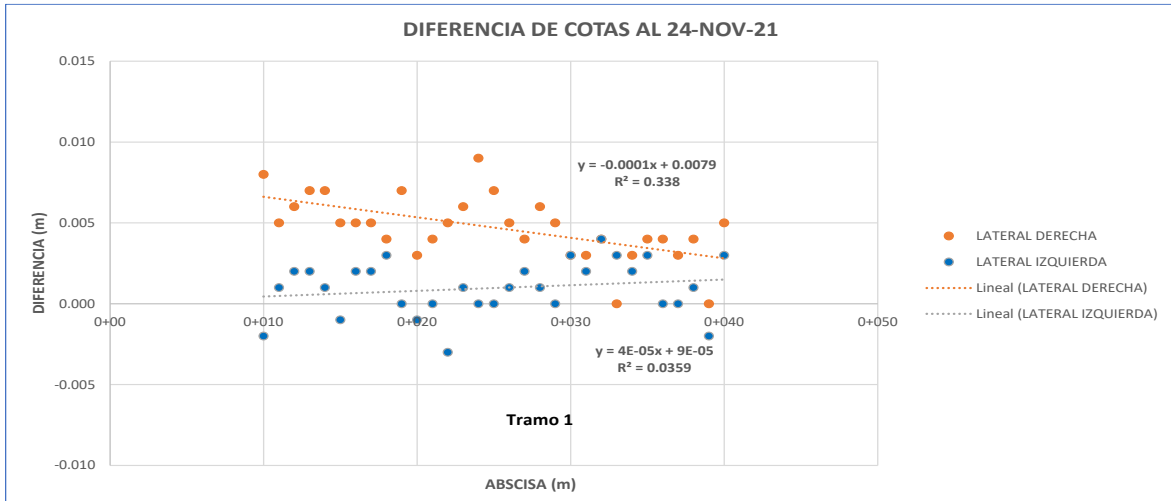


Figura 47. Variaciones de las cotas al 24 de noviembre de 2021. Tramo 1.

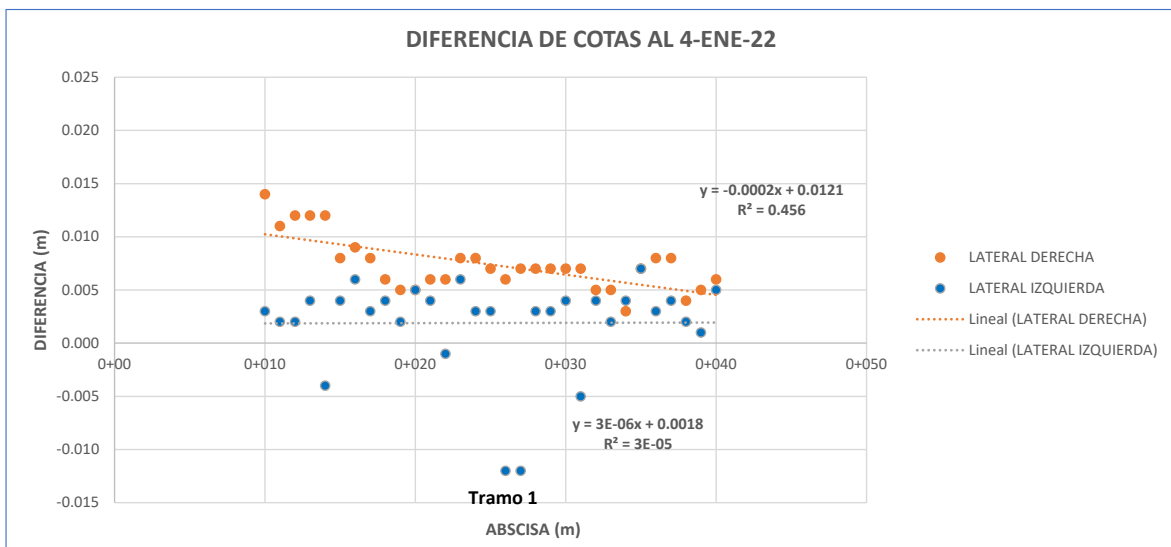


Figura 48. Variaciones de las cotas al 4 de enero de 2022. Tramo 1.

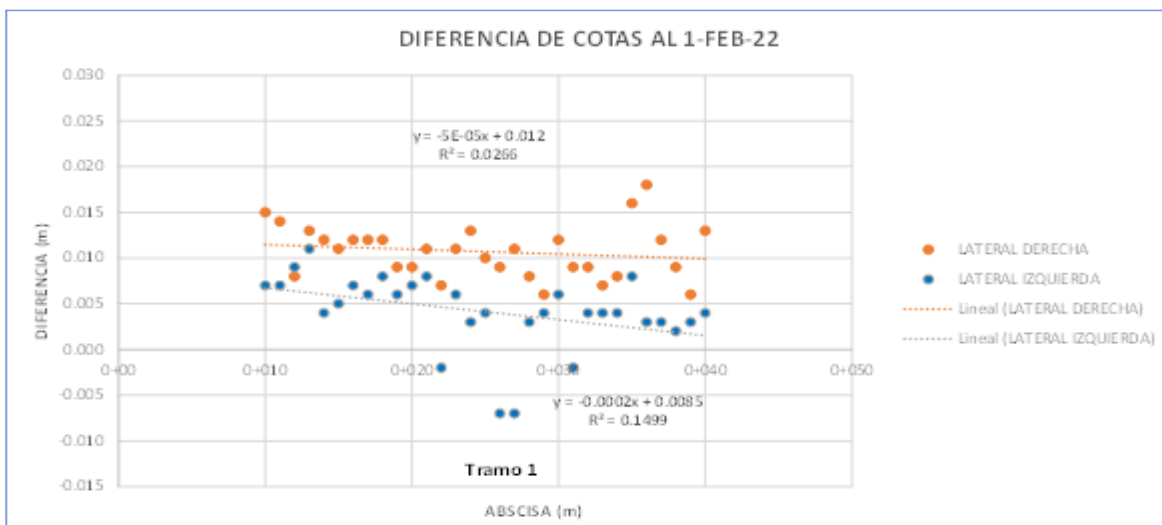


Figura 49. Variaciones de las cotas al 1 de febrero de 2022. Tramo 1.

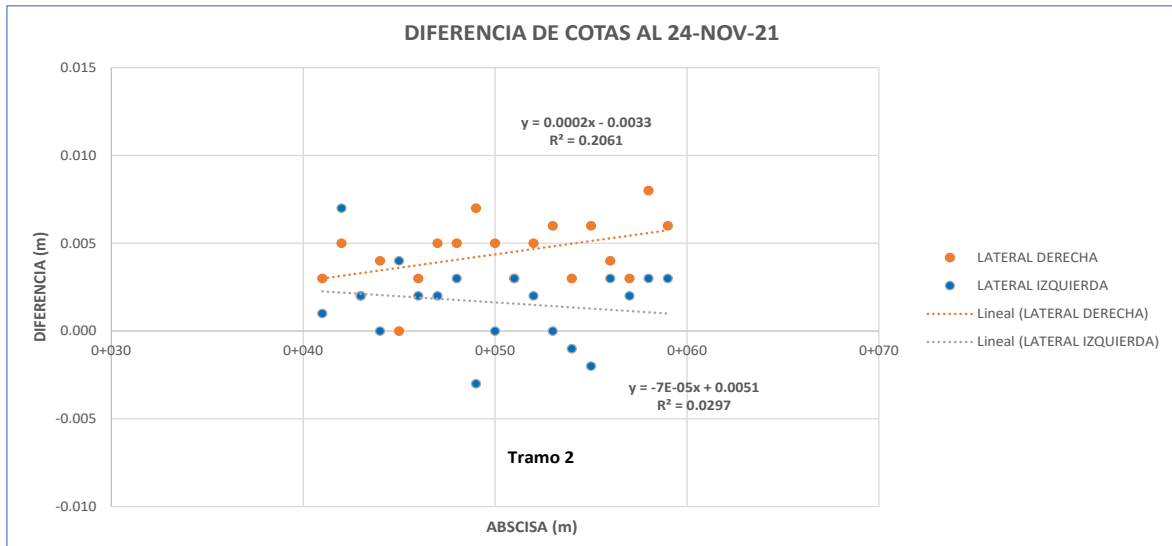


Figura 50. Variaciones de las cotas al 24 de noviembre de 2021. Tramo 2.

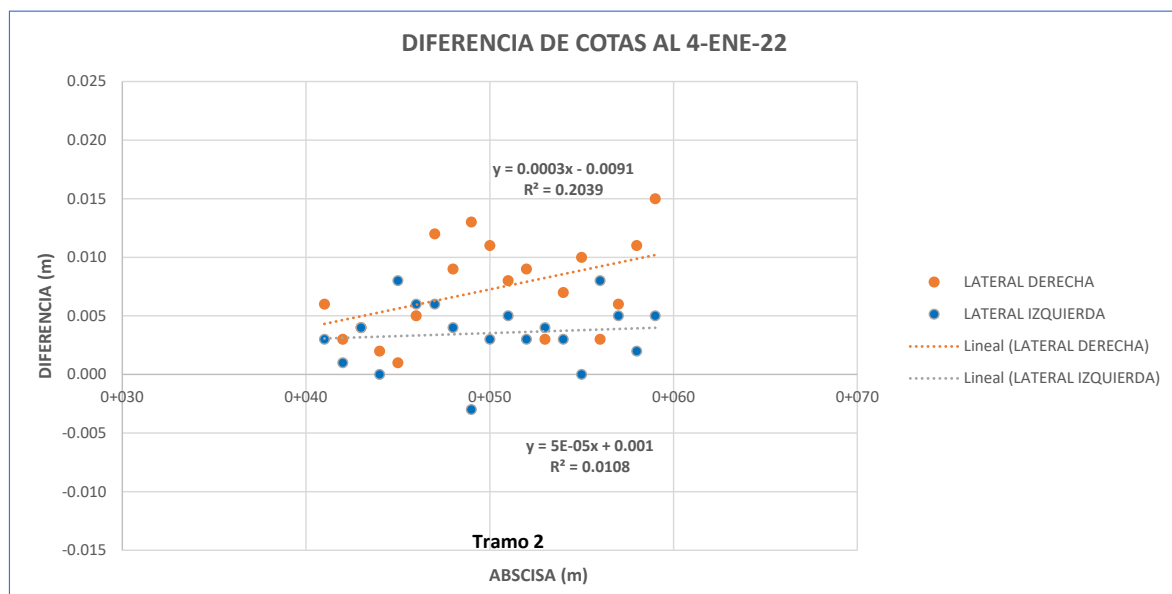


Figura 51. Variaciones de las cotas al 4 de enero de 2022. Tramo 2.

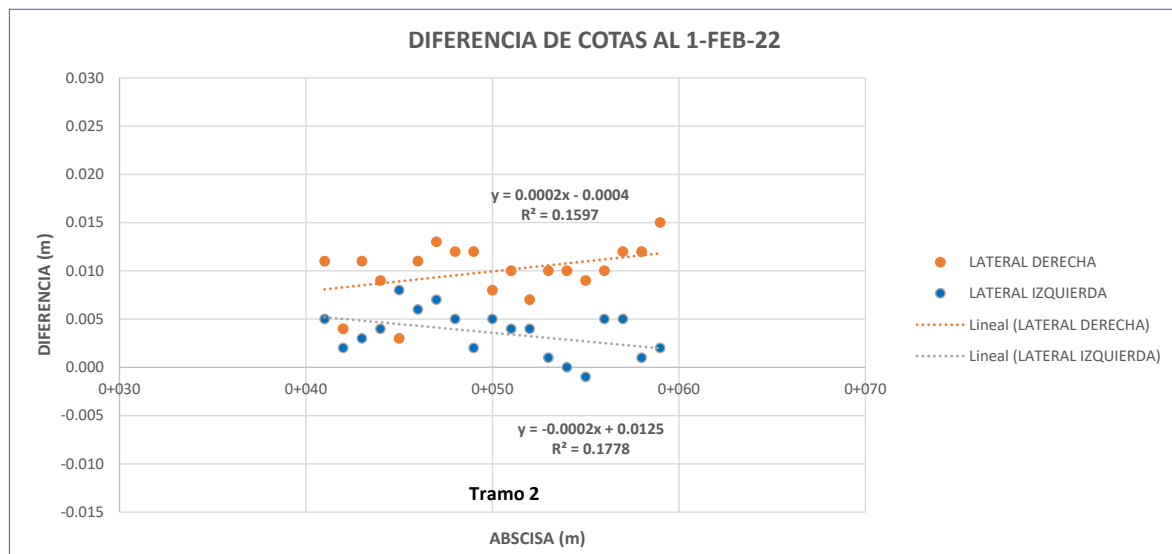


Figura 52. Variaciones de las cotas al 1 de febrero de 2022. Tramo 2.

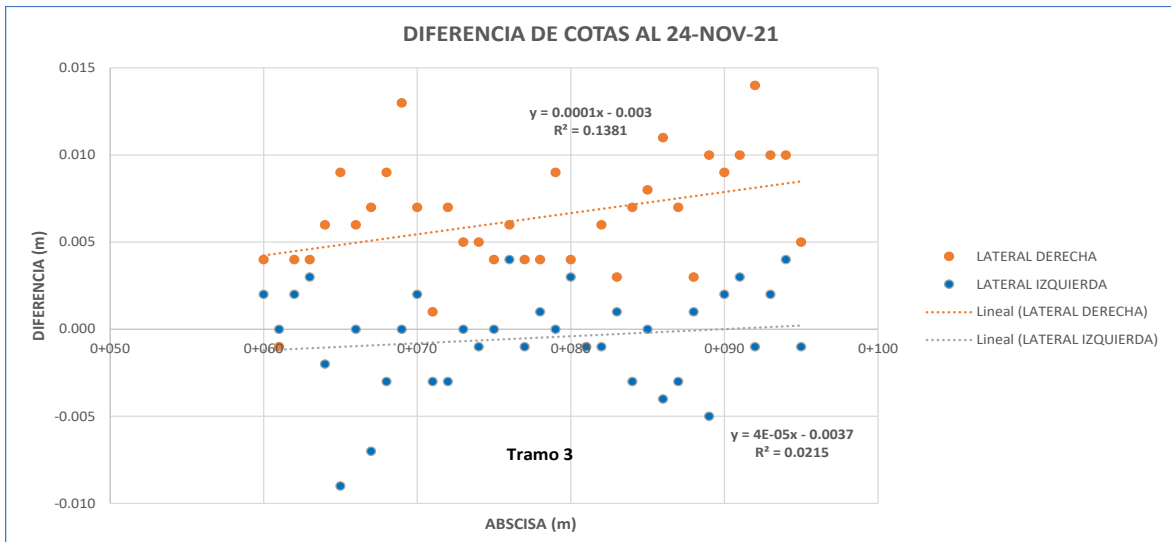


Figura 53. Variaciones de las cotas al 24 de noviembre de 2021. Tramo 3

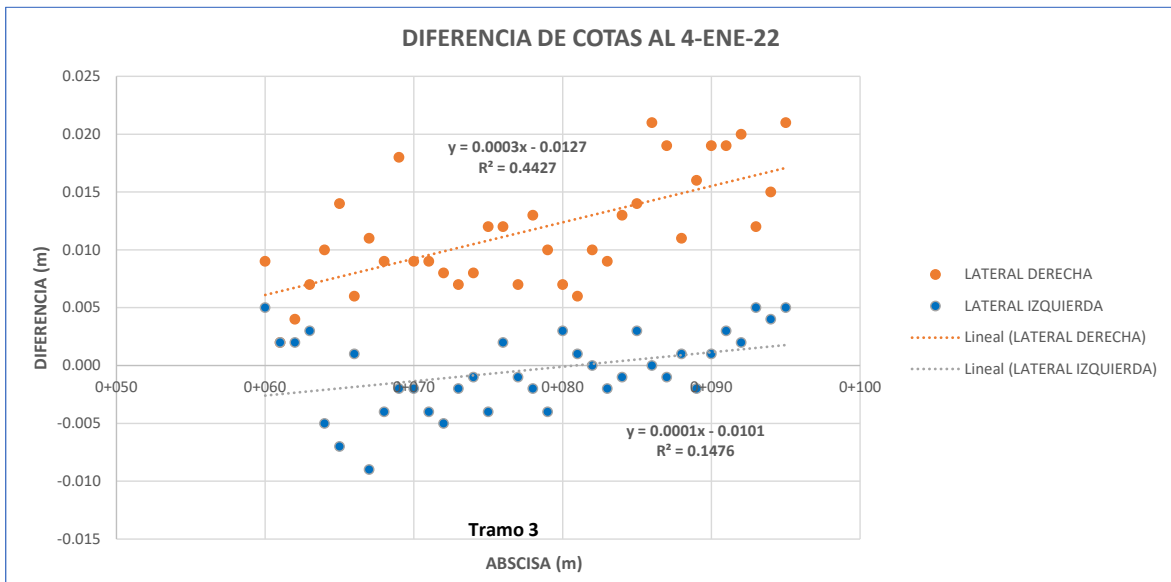


Figura 54. Variaciones de las cotas al 4 de enero de 2022. Tramo 3.

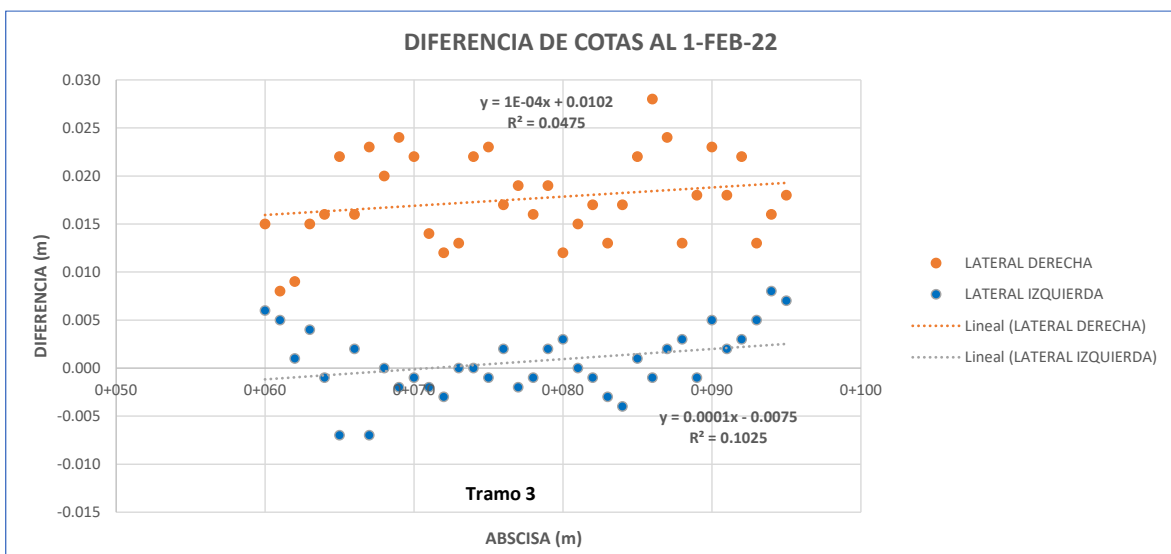


Figura 55. Variaciones de las cotas al 1 de febrero de 2022. Tramo 3.

Las líneas de tendencia obtenidas para cada fecha de análisis, considerando los tres tramos, Figuras 44, 45 y 46, muestran que la pendiente del carril derecho es positiva; esto nos indica que hay un desprendimiento de material menor en el tramo 1, donde se colocó lastre modificado en relación al tramo 3 en donde se trabajó con lastre sin adición de aceite residual, este comportamiento es una constante en todas las fechas de evaluación; también se observa que el desprendimiento del tramo 3 en relación al tramo 1 se incrementa con el transcurso del tiempo, alcanzando un 64.5% luego de transcurrido 97 días de la fecha de intervención.

En el carril izquierdo en cambio la diferencia de cota es menor que la del carril derecho, y en el tercer tramo hay una pérdida menor de cota que en el primer tramo; según los datos de nivelación en algunas abscisas en el carril izquierdo, sobre todo en el tercer tramo luego de la intervención inicial conforme transcurre el tiempo se incrementa la cota, algo aparentemente ilógico; la explicación que damos a esta situación, es que el material que se perdió en el carril derecho fue expulsado al izquierdo, y como el tráfico es mucho menor en este carril existió poco desgaste que elevo la cota en este carril, también existe la posibilidad que la influencia de la huella de las llantas de los vehículos este fuera de los ejes en donde se realizó la medición de las cotas pudiendo influir en los resultados.

Es importante recordar como ya se indicó, que en el carril izquierdo no se realizó la toma de densidades, ni pruebas con el cono dinámico de penetración, primero porque el material en este carril se visualizó muy contaminado cuando se intervino, y también se pudo apreciar en el trabajo de campo que los vehículos usaban mucho menos el carril izquierdo que el derecho, considerando también que la calle Beethoven es unidireccional, y además que en este tramo de vía no se dispone de veredas, y los peatones usan mayoritariamente el carril izquierdo, ya que a este lado existen viviendas.

En las Figuras 47 a 55, se presenta las líneas de tendencia obtenidas para cada fecha de análisis, individualmente para cada tramo, en donde se observa un comportamiento diferente en el tramo uno respecto de los otros tramos, se puede apreciar que en el tramo donde se utilizó aceite residual el desprendimiento de material se estabiliza en menor tiempo que los otros tramos, esto en base a que se observa que la disminución de la pendiente es más rápida en el tramo 1 que en el resto de tramos.

Franja de monitoreo (evaluación de baches):

Como ya se mencionó, un bache es un pequeño desnivel en la superficie de rodadura de una vía, producido por la pérdida o hundimiento del material de la capa superficial.



Foto 1. Baches dentro del cuadrante de medición



Foto 2. Cuadrícula para medición de área de bache

La medición del área del bache se hace mediante conteo de subcuadrículas de 10x10 cm y sus fracciones, Foto 2.

En la Tabla 23 y Figura 56, se muestra el porcentaje de área de baches que se registraron en las diferentes fechas de evaluación.

Tabla 23. Porcentaje de baches, calle Beethoven.

PORCENTAJE DE BACHES				
ABSCISA (m)	28-oct-21	7-dic-21	30-dic-21	8-feb-22
0+000	0.00%	23.50%	25.43%	25.43%
0+010	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
0+020	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
0+030	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
0+040	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
0+050	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
0+060	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
0+070	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
0+080	0.00%	0.00%	0.00%	0.63%
0+090	0.00%	0.00%	4.44%	4.44%
0+100	0.00%	5.83%	6.27%	6.27%
0+103	0.00%	2.90%	3.44%	10.64%

Como se indicó anteriormente se realizó un muestreo en la vía cada 10 m, mediante una cuadrícula de 1.5 x 1m y por 6 m de ancho de vía, con el cual mediante fotografías de la sección y trabajo de oficina se identificó el porcentaje de baches que iban apareciendo.

Se observa que el deterioro de la calzada medido en porcentaje de baches en la abscisa 0+000, evaluado el 8 de febrero de 2022, presenta un 25.43 % de deterioro de la calzada en la cuadrícula de análisis, en la misma sección de análisis en la abscisa 0+080 presenta un porcentaje de 0.63 % de deterioro, en la 0+090 de 4.44%, en la 0+100 de 6.27%, y en la 0+103 de 10,64%; si no consideramos los 10 primeros y últimos metros, por lo manifestado con anterioridad en este capítulo, podríamos decir que el primer tramo con lastre modificado presenta mejores condiciones que el tercer tramo con lastre convencional. También es importante mencionar que en el tramo 2, tramo que no se interviene tampoco presente condiciones de deterioro de la superficie de rodadura.

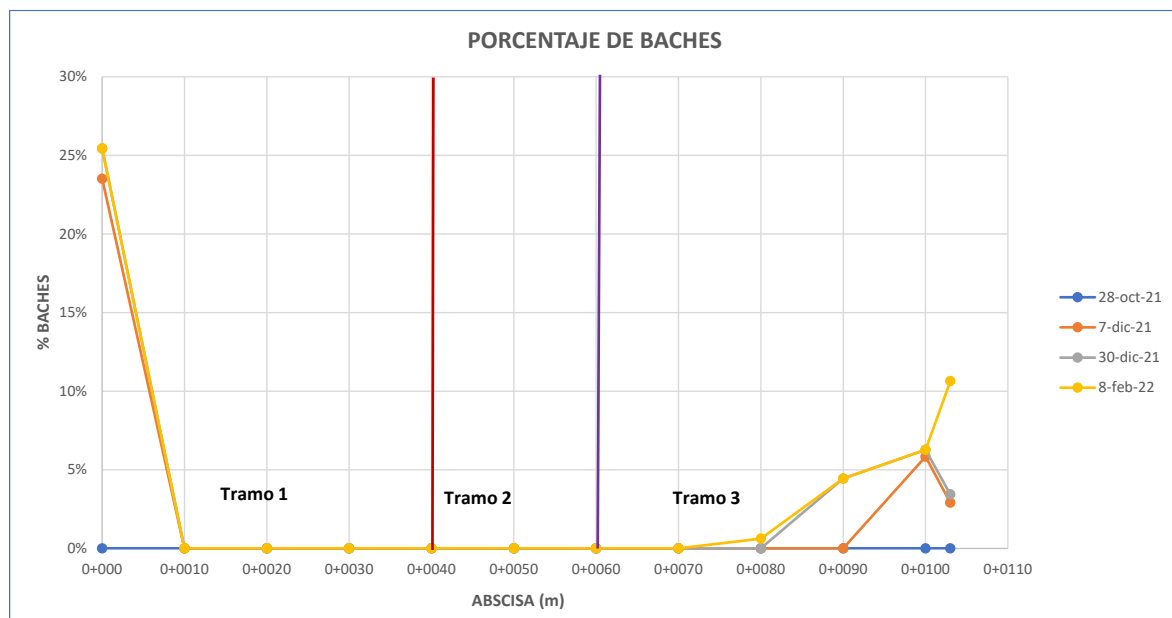


Figura 56. Porcentaje de baches, calle Beethoven.

En el Anexo J se encuentra la información recolectada en la evaluación de baches, a continuación, se muestra 4 fotografías del comportamiento de vía en relación a la presencia de baches en el tramo 1 (Fotos 3 y 4) y el tramo 3 (Fotos 4 y 5), inmediatamente después de la intervención y al final del monitoreo.

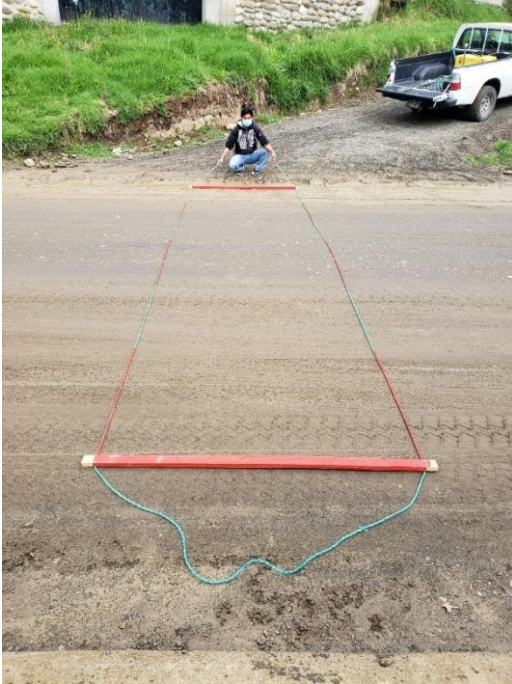


Foto 3. Abscisa 0+010, 28 octubre de 2021



Foto 4. Abscisa 0+010, 8 de febrero de 2022



Foto 5. Abscisa 0+090, 28 de octubre de 2022



Foto 6. Abscisa 0+090, 8 de febrero de 2022

TPDA: La distribución del tránsito en la calle Beethoven entre Manuel de Falla y Vivaldi, realizados por el GAD municipal del cantón Cuenca en el año 2015 se indican en el Anexo K; con esta información y las tasas de crecimiento utilizadas por el GAD municipal se procedió al cálculo del TPDA al 2022 que se indica a continuación:

Tabla 24. Estimación del tráfico GAD Municipal.

TPDA CALLE BEETHOVEN							
TIPO DE VEHICULO	CLASIFICACION MTOP	%	2015	Tasa de crecimiento	2025	Tasa de crecimiento	2035
Livianos	Livianos	99.58	12429	4.5%	19302	4.5%	29975
Buses (BM)	2DA	0.09	11	4.4%	17	4.7%	27
Buses (BP)	2DB	0.08	10	4.8%	16	4.1%	24
Camiones (C1)	3A	0.08	10	4.8%	16	4.1%	24
Camiones (C2)	4C	0.08	10	4.8%	16	4.1%	24
Camiones (C3)	2S1	0.04	5	4.8%	8	4.1%	12
T3-S2	2R2	0.04	5	4.8%	8	4.1%	12
T3-R2	2R3	0.02	2	4.1%	3	5.2%	5

Tabla 25. Tráfico calle Beethoven al año 2022

TPDA CALLE BEETHOVEN				
TIPO DE VEHICULO	CLASIFICACION MTOP	%	2015	2022
Livianos	Livianos	99.58%	12429	16914
Buses (BM)	2DA	0.09%	11	15
Buses (BP)	2DB	0.08%	10	14
Camiones (C1)	3A	0.08%	10	14
Camiones (C2)	4C	0.08%	10	14
Camiones (C3)	2S1	0.04%	5	7
T3-S2	2R2	0.04%	5	7
T3-R2	2R3	0.02%	2	3
	Totales	100%	12,482	16,988

Se observa que el tráfico pesado esperado para el año 2022 es de 74 unidades, que es una cantidad considerable pues por esta vía se accede al Taller de la Mecánica Municipal, donde se guarda la flota de volquetas y tanqueros del GADM Cuenca y adicionalmente sirve de ingreso a un predio donde se comercializa materiales pétreos. Se ha incluido los datos de tráfico de la calle Beethoven como información adicional, la misma no es determinante para el presente estudio.

Monitoreo del clima: se realizó el monitoreo del estado del tiempo en la mañana, tarde y noche durante 97 días contados desde el día 27 de octubre de 2021, fecha en la que se realizó la prueba piloto. Los estados del tiempo identificados fueron: despejado, nublado, lluvia débil, lluvia fuerte; el detalle diario del tiempo en la calle Beethoven se indican en el Anexo L.

En la Tabla 26, se muestra el número de ocurrencias de los estados del clima reportados en la mañana, tarde y noche, durante los 97 días de monitoreo y sus porcentajes correspondientes.

Tabla 26. Estado del tiempo, calle Beethoven.

ESTADOS DEL TIEMPO			
ESTADO	MAÑANA	TARDE	NOCHE
Despejado	79	51	0
Nublado	11	20	60
Lluvia débil	7	20	29
Lluvia fuerte	0	6	8
% Lluvia	7.2%	26.8%	38.1%
% Lluvia débil	7.2%	20.6%	29.9%
% Lluvia fuerte	0	6.2%	8.2%
Total	97	97	97

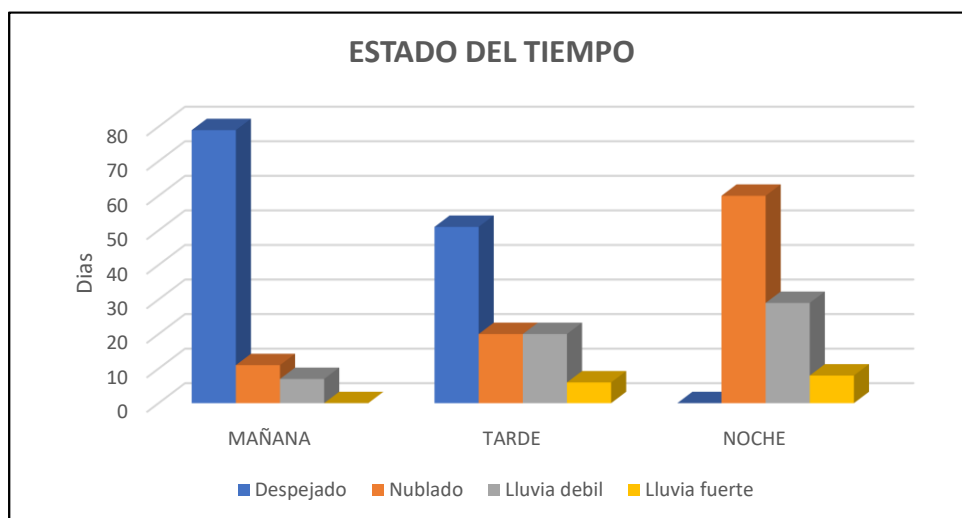


Figura 57. Estado del tiempo, calle Beethoven.

En la Tabla 26 se observa que la lluvia se ha presentado con mayor frecuencia en la noche con un 38.1%, y en la tarde con un 26.8%. Al analizar los días con presencia de lluvia se ha obtenido los siguientes resultados:

Tabla 27. Estado del tiempo por día, calle Beethoven.

ESTADO	DIAS	%
Lluvia débil	39	40.2%
Lluvia fuerte	14	14.4%
Despejado/Nublado	44	45.4%
Total	97	100%

La presencia de lluvia se ha dado en 53 de los 97 días, lo que representa el 54.6%, y en 14 días se ha registrado lluvia fuerte, que representa el 14.4% de los días monitoreados. La presencia de lluvia ha sido considerable, la cual debe afectar el comportamiento del lastre modificado en la calle de prueba.

A continuación, en la Tabla 28 se presenta el estado del tiempo en relación a la humedad en la calle de prueba, se puede indicar que la presencia de lluvia incluso débil el día de la toma de muestra (27-oct-21 y 30-ene-22) incrementa el valor de la humedad, si se compara cuando la presencia de lluvia ha sido con anterioridad (7-dic-21); por lo que la variación de la humedad de la vía es sensible a la presencia de lluvia, aspecto que es lógico ya que no tiene obras de drenaje.

Tabla 28. Información del clima y humedad de la vía.

CLIMA				HUMEDAD		
Fecha	Mañana	Tarde	Noche	Fecha	Promedio vía (%)	
27-oct-21	Despejado	Lluvia débil	Lluvia fuerte	27-oct-21	Tarde	9.72
5-dic-21	Nublado	Nublado	Nublado	7-dic-21	Tarde	8.27
6-dic-21	Lluvia débil	Despejado	Lluvia débil			
7-dic-21	Nublado	Despejado	Nublado	30-ene-22	Tarde	10.28
28-ene-22	Despejado	Lluvia débil	Lluvia débil			
29-ene-22	Despejado	Despejado	Nublado			
30-ene-22	Despejado	Lluvia débil	Lluvia débil			

CAPITULO V

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

A continuación, nos permitimos indicar las conclusiones que hemos obtenido luego de realizar el presente estudio.

5.1 CONCLUSIONES

En el cantón Cuenca anualmente se realiza mantenimiento en vías a nivel de lastre sobre los 500 km, sin lograr intervenir en todas las vías no pavimentadas, la explotación de lastre cada vez será más costoso en razón de que las canteras se van agotando y las nuevas minas a explotarse cada vez están más lejos de las áreas de intervención; cambiar la matriz vial de vías de tierra a pavimentadas en un corto plazo es muy complicado, considerando que no solo es necesario obras estructurales sino también de infraestructura hidrosanitaria, por lo que el costo en este cambio de matriz es alto y se tendría que realizar a largo plazo.

La optimización del uso del laste es una necesidad desde hace varios años, el uso de aceite residual del parque automotor para mejorar la prestación del lastre en las vías es una alternativa a considerar. El aceite usado representa un problema en lo referente a su disposición final, ya que tratamientos como la incineración o el reciclado demandan inversiones económicas.

La revisión del “estado del arte” nos informa que la adición de aceite residual del parque automotor mejora las condiciones en cuanto a densidad seca y CBR de los materiales analizados.

Del análisis de las propiedades del aceite residual del parque automotor del cantón Cuenca, que se almacena en las instalaciones de Ucubamba de la Empresa de Pública Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (ETAPA EP), se observó una mayor variabilidad en su viscosidad y un comportamiento más uniforme en su densidad, cuyo valor promedio fue de 0.813 g/cm^3 con una desviación estándar de 0.061 g/cm^3 .

El lastre de la mina de Chocarsi analizado se clasificó como GW y GC-GP según la SUCS, A-2-4 y A-2-6 según la ASSHTO; con un coeficiente de uniformidad entre 12 y 61, coeficiente de curvatura entre 2 y 8, límite líquido entre 29.6% y 34.2%, índice de plasticidad entre 8.5% y 17.19% y humedad natural entre 6.78% y 8.14%; los valores obtenidos nos indicarían que las muestras analizadas provienen de vetas diferentes.

Los ensayos de Proctor modificado, indicaron que la densidad máxima bajo esta prueba estuvo entre 2.050 kg/m^3 a 2.140 kg/m^3 , con una variación de humedad óptima de 7.25% a

11%, lo que también nos indicaría la presencia de diferentes vetas de material en la mina de Chocarsi.

Los resultados obtenidos en los ensayos de CBR de laboratorio indicaron que en la muestra 2 con la adición del 3% de aceite quemado, el valor del CBR mejoró en un 11.12% a la penetración del 0.1" y en un 2.92% a la penetración del 0.2", al aplicar la norma ASTM D1883-07 los resultados son los que corresponden a la penetración de 0.2". En la muestra 3, los mejores resultados se lograron con el 4% de aceite quemado mejorando el CBR en un 14.21% a la penetración de 0.1" y en un 14.69% la penetración del 0.2", y del 14.64% al aplicar la norma ASTM D1883-07.

En las curvas de % Aceite vs CBR de la muestra 3, en el porcentaje de reemplazo del 10% de aceite residual por agua, se presentó un pico, condición interesante para un futuro estudio, aunque los resultados no superaron al valor de reemplazo del 4%.

En la prueba piloto, se trabajó con la sustitución del 3% del volumen óptimo de agua obtenido en el ensayo Proctor modificado en laboratorio, por volumen de aceite quemado, esto en razón de que el material colocado en la vía, para mantenimiento rutinario en marzo de 2021, es el que se usó para los ensayos de laboratorio que corresponden a la denominada "muestra 2".

En la prueba piloto las condiciones de la subrasante no eran similares en el tramo en donde se adicionó aceite residual, en comparación con los otros dos tramos, esto en función de las densidades y humedades obtenidas antes de la intervención, por lo que el análisis del comportamiento de los tramos no se puede realizar comparando valores absolutos, se realizó en forma relativa determinando variaciones.

El incremento de los CBRs en el tramo 1 en donde se adicionó aceite residual en relación al tramo 3 en donde se usó lastre convencional, fueron del 38.5% al 7 de diciembre de 2021 y de 22.7% 27 de enero de 2022, confirmándose los resultados obtenidos en laboratorio; se observó que la mejora en los CBRs va disminuyendo con el transcurso del tiempo, en cuanto a la densidad los resultados indicaron que no hay influencia del aceite residual en esta propiedad. En general el valor del CBR depende de la densidad que se alcanza, los resultados indican que el aceite residual no tiene mayor incidencia en las densidades, por lo que consideramos que la influencia del aceite residual en el CBR se daría por disminuir su permeabilidad al añadirle el aceite residual.

En las pruebas de funcionalidad, se realiza un muestreo de la evolución de la presencia de baches, mediante una grilla rectangular de 6 x 1.5 metros, cada 10 metros de abscisa, el primer tramo con lastre modificado presentó mejores condiciones que el tercer tramo con lastre

convencional, excepto en los primeros y últimos 10 metros, ya que no fue posible realizar una compactación adecuada por la presencia de las losas de hormigón colindantes.

En las pruebas de funcionalidad también se realizó la nivelación de dos alineaciones correspondientes a la mitad del carril derecho y la mitad del carril izquierdo, se analizó la variación de las cotas de la superficie de rodadura obteniéndose resultados interesantes; se evidenció mayor desgaste o desprendimiento de material en el tercer tramo, carril derecho, donde se intervino con lastre convencional, pero la variación de nivel fue de pocos milímetros, se perdió material fino.

En el carril izquierdo, que no es muy transitado sobre todo en el tercer tramo, donde se intervino con lastre convencional, se evidenció en varios puntos una ganancia de cota, la razón podría ser que al haber existido desprendimiento de material fino sobre todo del carril derecho, este material se depositó en parte en el carril izquierdo.

En el período de monitoreo de 97 días de la prueba piloto, se identificó que la presencia de lluvia se ha dado en más del 50% de los días, y que en el 14.4% de los días monitoreados se registró lluvia fuerte. La presencia de lluvia ha sido considerable, lo cual es un aspecto desfavorable en general para las vías en lastre, es así que en la vía estudiada la variación de la humedad es sensible a la presencia de lluvia.

Los resultados de los ensayos en laboratorio y el monitoreo realizado en la prueba piloto, muestran una tendencia de mejora en las propiedades mecánicas del material pétreo extraído de la mina municipal de Chocarsi, con la adición de aceite residual del parque automotor de la ciudad de Cuenca.

5.2 RECOMENDACIONES EN LA METODOLOGÍA DE TRABAJO

5.2.1 EN LABORATORIO

La propuesta de metodología tiene que partir desde la premisa que la adición del aceite usado al lastre de una vía, da una respuesta adecuada tanto en lo estructural, como en lo funcional, consideramos que los resultados obtenidos son positivos.

El procedimiento que se realizó en el presente estudio es un proceso gráfico para obtener el porcentaje de aceite óptimo, el mismo que fue descrito en los capítulos anteriores y es similar al que se utiliza en las pruebas de Proctor modificado.

Es necesario disponer de los resultados del Proctor modificado, conocer el porcentaje de agua óptimo para la compactación, y con este volumen óptimo ir remplazando el volumen de aceite usado por el volumen de agua en el rango de 1% al 10%, con incrementos de 1%, para realizar las pruebas de CBRs en laboratorio, donde obtendremos una curva similar a la del Proctor,

que nos dará el porcentaje óptimo de aceite a remplazar por el agua; se debe recordar que en el presente trabajo se consideró una humedad única, que fue la que se obtuvo en el ensayo Proctor, a partir de este volumen fijo de fluido, se consideró los diferentes porcentajes de reemplazo de aceite residual por agua para las pruebas de CBR.

Se recomienda para las pruebas de CBRs colocar en el material primero el 50% del aceite del volumen a probarse, luego la totalidad del agua, y finalmente el restante 50% de aceite, y en cada una de estas etapas proceder a un buen mezclado.

Para obtener una curva consistente de “% de aceite usado vs CBRs”, ejemplo Figura 30, es recomendable realizar al menos 5 pruebas de CBRs con diferentes porcentajes de reemplazo de volumen de aceite usado por volumen óptimo de agua obtenido en el ensayo proctor modificado.

5.2.2 EN CAMPO

Como metodología para la utilización de lastre con aceite residual en campo se recomienda lo siguiente:

EQUIPO MINIMO.

- 1 motoniveladora
- 1 rodillo vibratorio
- 1 tanquero de agua
- 1 tanquero distribuidor de aceite
- 3 volquetes

PROCEDIMIENTO

- a) Determinar el contenido de humedad del lastre a utilizarse como máximo un día antes de su uso.
- b) Determinar el volumen de lastre a emplearse.
- c) Calcular el volumen de agua y aceite residual a adicionarse en función de las pruebas de laboratorio.
- d) Tender el material en la vía con una motoniveladora, adicionar el 50% del volumen de aceite con un tanquero distribuidor de asfalto, y proceder a mezclarlo mediante rollos con la motoniveladora.
- e) Adicionar el volumen de agua, mediante un tanquero y proceder a mezclarlo con la motoniveladora.
- f) Adicionar el 50% de aceite restante y proceder a mezclarlo con la motoniveladora.
- g) Tender, conformar y compactar el material.

Bibliografía

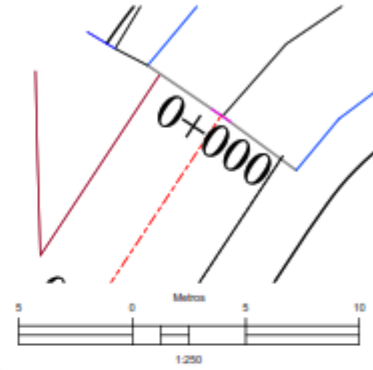
- Armas Novoa, R., Londa Cañar, B., & Maisincho Yunga, L. (2016). *Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del material de la mina Chocarsi, Cuenca*. Cuenca: Facultad de Ingeniería. Universidad de Cuenca.
- Bada Alayo, D. F. (2016). *Universidad Privada Antenor Orrego*. Obtenido de http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/2530/1/REP_MAEST.INGE_D ELVA.BADA_APLICACION.ADITIVO.QUIMICO.CONAID.ATENUAR.PLASTICIDAD.MATERIAL.GRANULAR.TRAMO.CARRETERA.TAUCA.BAMBAS.KM73%2b514-KM132%2b537.RUTA.NACIONAL.PE3NA.pdf
- Bojorque Jaime, P. (2019). *Modulo Diseño de Pavimentos*.
- Cabrejos Garcia, J. J., & Dante Murga Rivera, J. W. (2021). *Universidad Nacional del Santa*. Obtenido de <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/3659/15175.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- CONAGOPARE. (17 de 3 de 2016). *conagopareazuay.gob.ec*. Obtenido de <http://conagopareazuay.gob.ec/w30/wp-content/uploads/2016/03/Memoria-T%C3%A9cnica-Inventario-Vial.pdf>
- Dirección de Aridos y Pétreos, GAD Cuenca. (2021). *Evaluación de reservas del título minero, Chocarsi*. Cuenca.
- Dirección de Obras Públicas, GADM de Cuenca. (2021). *Reporte de consumos de lastre, departamento de Costos*. Cuenca.
- Estívariz, A. P., & Peñil, M. d. (JUNIO de 2018). ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA CUENCA DEL RÍO PAUTE (ECUADOR). *ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA CUENCA DEL RÍO PAUTE (ECUADOR)*. Santander, España: Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Universidad de Cantabria.
- ETAPA EP. (11 de 11 de 2020). *www.etapa.net.ec*. Obtenido de <https://www.etapa.net.ec/informacion/gestion-ambiental/gestion-de-desechos-y-calidad-ambiental/programa-de-recoleccion-y-disposicion-de-aceites-usados>
- Freyre Veliz, J. C. (2021). *Universidad Cesar Vallejo*. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/63844>
- GAD Municipal Cuenca. (2019-2021). *Ensayos de laboratorio*.
- GAD Municipal Cuenca. (30 de 7 de 2021). *cuenca.gob.ec*. Obtenido de <http://www.cuenca.gob.ec/sites/default/files/transparencia2017/INFORME%20RC%202020.pdf>
- GAD Municipal del cantón Cuenca. (2015). *Plan de movilidad y espacios públicos de la ciudad de Cuenca*. Cuenca.
- Gutierrez Montes, C. (2010). *Universidad Ricardo Palma*. Obtenido de https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/116/gutierrez_ca.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Huaquisto Cáceres, S. (2014). *Universidad Nacional del Altiplano*. Obtenido de <http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/272/EPG830-00830-01.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Laboratorio de Suelos, GAD Cuenca. (2021). *Estudio del material de la mina de Chocarsi*. Cuenca.
- Llanos Correa, F. J. (2013). *Universidad Politécnica Salesiana*.
- Ministerio de Obras Públicas (MOP). (2002). *Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes*. Quito.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Perú. (2018). *Manual de carreteras mantenimiento o conservacion vial*. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_9%20MCV-2014_2016.pdf
- Padilla Rodriguez, A. (2004). *Análisis de la resistencia a las deformaciones plásticas de mezclas bituminosas densas de la normativa mexicana mediante el ensayo de pista*. Barcelona.
- Patín Patín, A. A. (2018). *Universidad Nacional del Chimborazo*. Obtenido de <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/5156>
- Reyes Ortiz, O. J., Porras, M. S., & Rodríguez A., Y. (2001). *Universidad Militar Nueva Granada*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/911/91101109.pdf>
- Santa Cruz Buendía, M. A. (2018). *Universidad Peruana Los Andes*. Obtenido de <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/795>
- Sowers, G. B., & Sowers, G. F. (1972). *Introduccion a la mecanica de suelos y cimentaciones*. Mexico: Limusa-Eiley.
- Universidad Politécnica de Valencia. (23 de 01 de 2014). <https://victoryepes.blogs.upv.es>. Obtenido de <https://victoryepes.blogs.upv.es/2014/01/23/la-estabilizacion-de-suelos/>
- Vázquez Guillen, J. J. (2013). *Universidad de Cuenca*. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/546/1/TESIS.pdf>

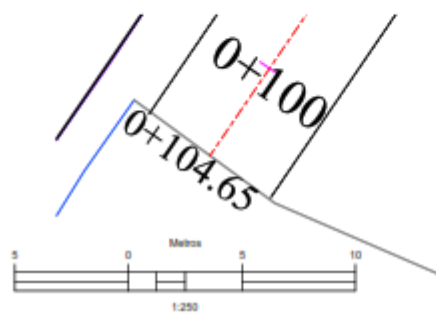
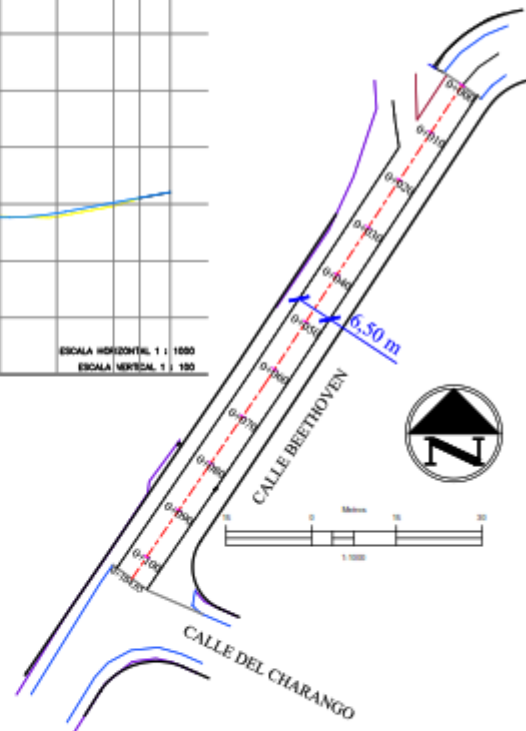
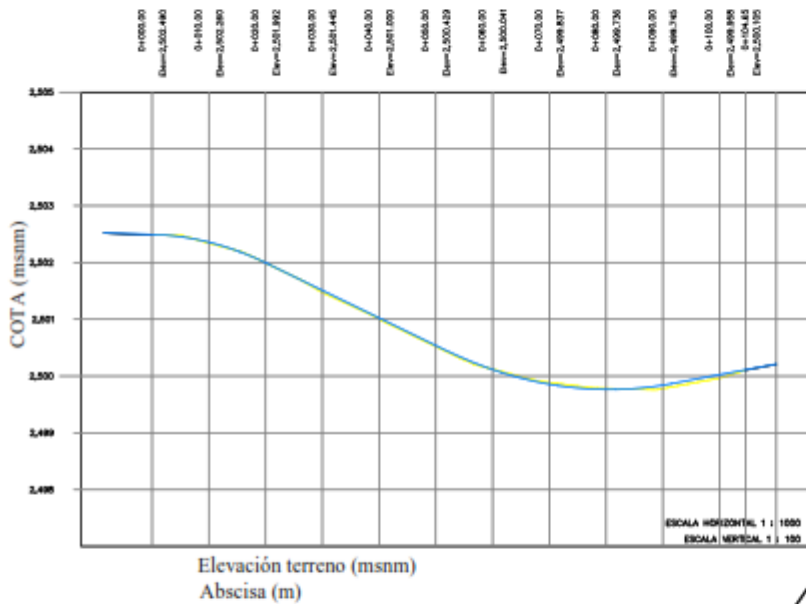
Anexos

ANEXO A: Levantamiento Topográfico calle Beethoven

UBICACIÓN



PERFIL DEL EJE DE VÍA



ANEXO B: Ensayos de Granulometría, Humedad y Límites de Atterberg



UNIVERSIDAD DE CUENCA

LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIALES FACULTAD DE INGENIERIA

laboratorio_suelos@ucuenca.edu.ec

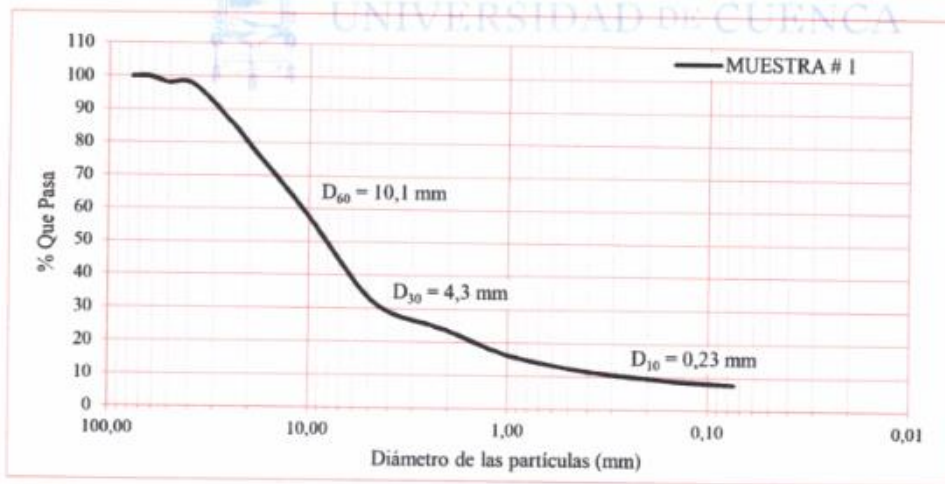
Teléfono: 405-1000 Ext: 2354

PROYECTO: Uso de materiales pétreos modificados para mejorar la estructura de vías urbanas en lastre del Cantón Cuenca
UBICACIÓN: Cantón Cuenca
PROCEDENCIAL DEL MATERIAL: Cantón Cuenca, Parroquia Nulti, Mina de Chocarsi
MUESTRA # 1
FECHA: 03/05/2021

ANALISIS GRANULOMETRICO							ASTM D 2487
Masa inicial de suelo (m) = 20,000 kg							
Tamiz #	Abertura del tamiz (mm)	Masa Retenida Parcial (kg)	Masa Retenida Acumulada (kg)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	
3"	76,2	0,000	0,000	0,00	0,00	100,00	
2 1/2"	63,0	0,000	0,000	0,00	0,00	100,00	
2"	50,8	0,358	0,358	1,79	1,79	98,21	
1 1/2"	38,1	0,105	0,463	0,53	2,32	97,69	
1"	24,5	2,272	2,735	11,36	13,68	86,33	
3/4"	19,1	1,611	4,346	8,06	21,73	78,27	
1/2"	12,7	2,541	6,887	12,71	34,44	65,57	
3/8"	9,5	1,940	8,827	9,70	44,14	55,87	
# 4	4,75	4,765	13,592	23,83	67,96	32,04	
Fondo	---	6,408	20,000	32,04	100,0	0,00	
Masa inicial de suelo (m) = 1000,00 gr							
Tamiz #	Abertura del tamiz (mm)	Masa Retenida Parcial (gr)	Masa Retenida Acumulada (gr)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	
4	4,75	1,4	1,37	0,04	68,00	32,00	
8	2,36	223,05	224,42	7,15	75,15	24,85	
10	2,00	43,45	267,87	1,39	76,54	23,46	
16	1,18	181,58	449,45	5,82	82,36	17,64	
20	0,85	79,23	528,68	2,54	84,90	15,10	
30	0,60	57,8	586,47	1,85	86,75	13,25	
40	0,425	48,99	635,46	1,57	88,32	11,68	
50	0,30	33,9	669,38	1,09	89,41	10,59	
100	0,15	54,69	724,07	1,75	91,16	8,84	
200	0,075	33,96	758,03	1,09	92,25	7,75	
Fondo	---	242,0	1000,0	7,75	100,0	---	



Curva de distribución del tamaño de las partículas



Diametros significativos:		
D ₁₀ =	0,23	mm
D ₃₀ =	4,3	mm
D ₆₀ =	10,1	mm

Coefficiente de Uniformidad C_u:

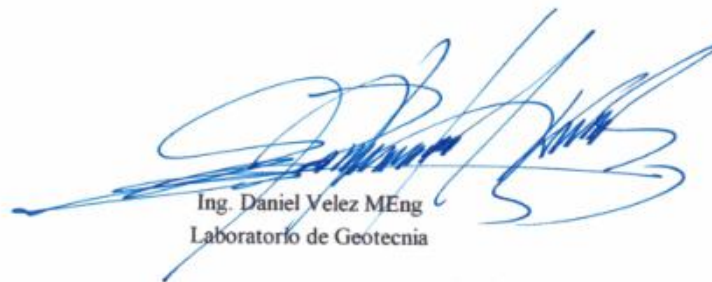
$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

Coefficiente de Curvatura C_c:

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{60} \cdot D_{10}}$$

Resultados	
C _u =	43,9
C _c =	8,0




 Ing. Daniel Velez MEng
 Laboratorio de Geotecnia





LABORATORIO DE GEOTECNIA Y ESTRUCTURAS FACULTAD DE INGENIERIA

Información contact@ucuenca.edu.ec
Teléfono: 405-1000 Ext: 2354

PROYECTO:	Uso de materiales pétreos modificados para mejorar la estructura de vías urbanas en lastre del Cantón Cuenca.
UBICACIÓN:	Cantón Cuenca
PERFORACIÓN:	1
PROCEDENCIA DEL MATERIAL:	Cantón Cuenca, Parroquia Nalti, Mina de Chocarsi
FECHA:	05/Mayo/2021

LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO						ASTM D 4318
HUMEDAD NATURAL DEL MATERIAL						
Capsula #	# Golpes	Peso Húmedo (gr)	Peso Seco (gr)	Peso Cápsula (gr)	Humedad (%)	Humedad Promedio (%)
178	---	93,2	90,31	50,65	7,3	7,0
10	---	88,6	85,84	44,8	6,7	

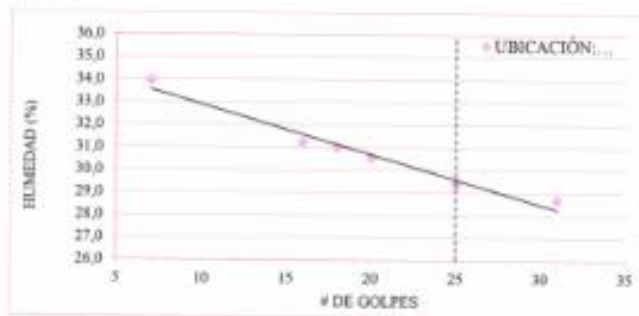
LIMITE LIQUIDO						
Capsula #	# Golpes	Peso Húmedo (gr)	Peso Seco (gr)	Peso Cápsula (gr)	Humedad (%)	Humedad Promedio (%)
11	25	41,11	38,92	31,49	29,5	29,4
5		39,6	37,83	31,78	29,3	
10	18	40,47	38,33	21,38	30,8	31,0
87		37,22	35,76	31,08	31,2	
92	16	35,48	34,33	30,62	31,0	31,2
107		38,06	36,34	30,87	31,4	
102	7	38,59	36,69	30,94	33,0	34,0
93		37,46	35,49	29,84	34,9	
96	31	34,53	33,5	30,08	30,1	28,7
76		41,10	38,77	30,64	28,7	
84	20	35,89	34,44	29,76	31,0	30,5
1		35,93	34,81	31,09	30,1	



[Handwritten signature]

LIMITE PLASTICO						
Capsula #	# Golpes	Peso Húmedo (gr)	Peso Seco (gr)	Peso Cápsula (gr)	Humedad (%)	Humedad Promedio (%)
68	---	32,73	32,36	31,76	21,2	21,1
104	---	32,51	32,21	30,78	21,0	
99	---	32,25	31,95	30,54	21,3	
90	---	32,73	32,32	30,34	20,7	

GRAFICO LIMITE LIQUIDO:




Límite Líquido (LL): LL = 29,6

Índice de Plasticidad (IP = LL - LP): IP = 8,5

[Handwritten signature]
Ing. Daniel Yélez MEng
Laboratorio de Geotecnia y Materiales

USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA



ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Realizado por: Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana RESPONSABLE Ing. Felipe Tenesaca Calle

Uso: PRUEBAS DE LABORATORIO, DE LAS TRÉ MODIFICADO CON ACEBRE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR Procedencia: Mina de Chocarsi

Muestra: MUESTRA 2 Tipo de Material: LASTRE

Profundidad: 0 m Fecha: 09-mar-21

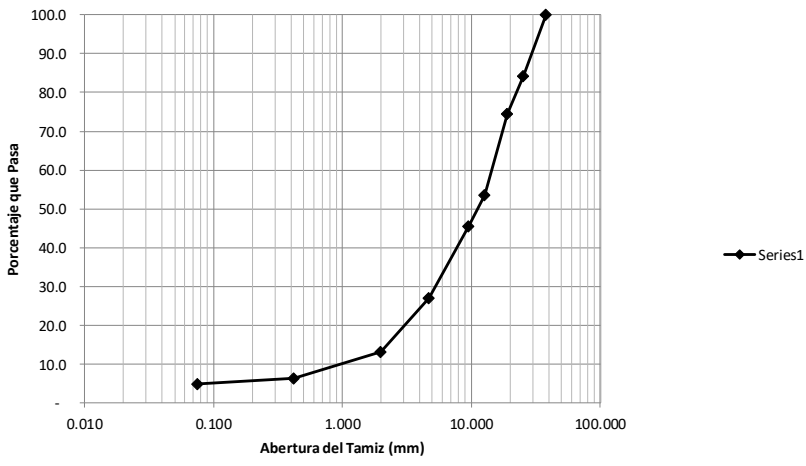
NORMAS: AASHTO T-11 T-27 ASTM: D422-63

TAMIZ		PESO RETENIDO PARCIAL (g)	PESO RETENIDO ACUMULADO (g)	% RETENIDO ACUMULADO	% ACUMULADO QUE PASA
pulgadas	mm		0	0	100
3"	76.200	-	-	-	100.0
2 1/2"	63.500	-	-	-	100.0
2"	50.800	-	-	-	100.0
1 1/2"	38.100	-	-	-	100.0
1"	25.400	471	471	15.7	84.3
3/4 "	19.050	297	767	25.6	74.4
1/2 "	12.700	629	1,396	46.5	53.5
3/8 "	9.525	236	1,632	54.4	45.6
Nº 4	4.750	555	2,188	72.9	27.1
< Nº 4		813	812	(27.1)	27.1
Nº 10	2.000	251.8	251.8	86.8	13.2
Nº 40	0.425	122.9	374.7	93.6	6.4
Nº 200	0.075	28.2	402.9	95.1	4.9
< Nº 200	<0.075	88.1	491.0		

* Abertura de los tamices tomado del libro "Fundamentos de Ingeniería Geotécnica", Braja M. Das, Pg. 8

PESO TOTAL DE LA MUESTRA		3,000.00	CUARTEO
CLASIFICACIÓN	ERROR DE PESO	0.03%	Peso total antes del lavado fracción fina 490.9500
SUCS	GW		Peso retenido después del lavado, fracción fina 402.90
AASHTO	A-2-6		


CURVA GRANULOMÉTRICA



Cu= 12

Cc= 2

**USO DE MATERIALES PÉTREOS
MODIFICADOS PARA
MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS
URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN
CUENCA**

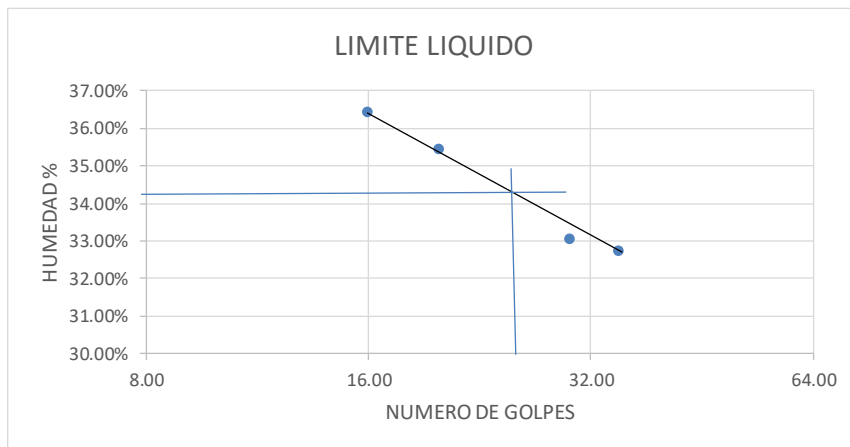


Realizado por: Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana Responsable: Ing. Felipe Tenesaca Calle

Uso: PRUEBAS DE LABORATORIO, DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE Procedencia: Mina de Chocarsi
USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR

Muestra: MUESTRA 2 Fecha: mar-21


HUMEDAD NATURAL						
Nº de Tarro	Nº de golpes	Peso suelo húmedo + tarro	Peso suelo seco + tarro	Peso tarro	% de Humedad	PROMEDIO
60		84.68	78.87	8.06	8.21%	8.14%
61		84.83	78.96	7.53	8.22%	
62		85.40	79.61	7.97	8.08%	
63		82.63	77.04	7.59	8.05%	
LIMITE LIQUIDO						
74	35	27.245	22.42	7.67	32.71%	34.20%
75	30	26.7	22.02	7.85	33.03%	
76	25	23.74	19.73	7.6	33.06%	
77	20	21.71	18.1	7.91	35.43%	
78	16	23.59	19.43	8	36.40%	
límite plástico						
67		10.01	9.74	8.10	16.46%	17.01%
68		9.44	9.14	7.48	18.07%	
69		9.74	9.41	7.41	16.50%	
70		9.51	9.23	7.91	21.21%	



Límite Líquido a 25 golpes = 34.20% Índice de plasticidad = 17.19%

**ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA**

USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA



ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Realizado por: Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana RESPONSABLE Ing. Felipe Tenesaca Calle

Uso: PRUEBAS DE LABORATORIO, DE LAS TRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR Procedencia: Mina de Chocarsi

Muestra: MUESTRA 3 Tipo de Material: LASTRE

Profundidad: 0 m Fecha: 26-ago-21

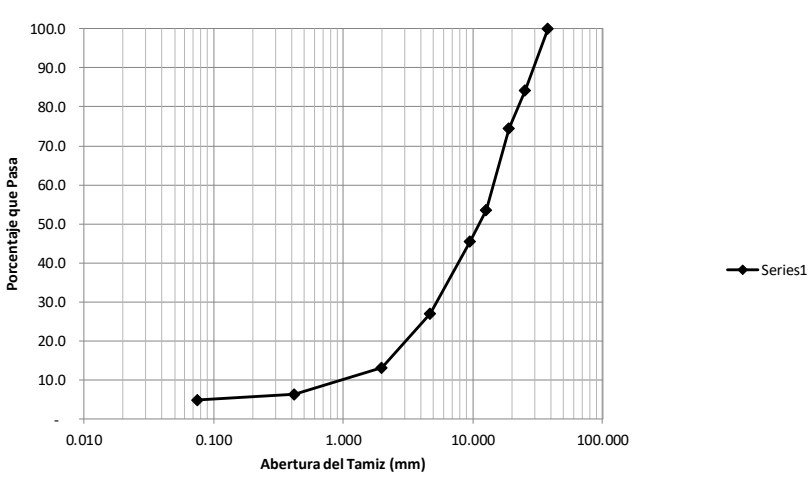
NORMAS: AASHTO T-11 T-27 ASTM: D422-63

TAMIZ		PESO RETENIDO PARCIAL (g)	PESO RETENIDO ACUMULADO (g)	% RETENIDO ACUMULADO	% ACUMULADO QUE PASA
pulgadas	mm				
3"	76.200	-	-	-	100.0
2 1/2"	63.500	-	-	-	100.0
2"	50.800	-	-	-	100.0
1 1/2"	38.100	249	249	8.3	91.7
1"	25.400	727	976	32.5	67.5
3/4 "	19.050	284	1,259	42.0	58.0
1/2 "	12.700	282	1,542	51.4	48.6
3/8 "	9.525	177	1,719	57.3	42.7
Nº 4	4.750	378	2,097	69.9	30.1
< Nº 4		892	903	(30.1)	30.1
Nº 10	2.000	134.1	134.1	77.8	22.2
Nº 40	0.425	193.1	327.2	89.3	10.7
Nº 200	0.075	47.7	374.9	92.1	7.9
< Nº 200	<0,075	133.4	133.4	(7.9)	

* Abertura de los tamices tomado del libro "Fundamentos de Ingeniería Geotécnica", Braja M. Das, Pg. 8


PESO TOTAL DE LA MUESTRA		3,000.00	CUARTERO
CLASIFICACIÓN	ERROR DE PESO	8.68%	
SUCS	GC-GP	Peso total antes del lavado fracción fina 508.33	
AASHTO	A-2-6	Peso retenido después del lavado, fracción fina 374.89	

CURVA GRANULOMÉTRICA



Cu=	61	
Cc=	3.26	

USO DE MATERIALES PETREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA



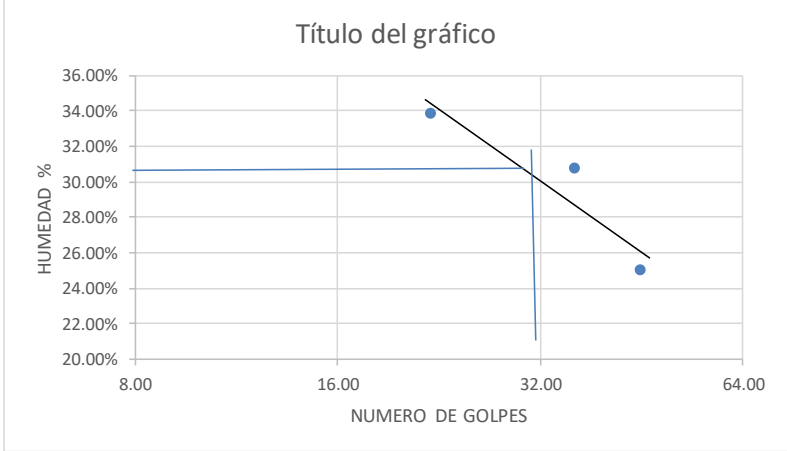
Realizado por: ✔ Ing. Carlos Orellana - Ing. Felipe Tenesaca Responsable: ✔ Ing. Felipe Tenesaca Calle

Uso: PRUEBAS DE LABORATORIO, DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR Procedencia: Minia de Chocarsi

Pozo: ✔ MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LA Fecha: ago-21

HUMEDAD NATURAL						
Nº de Tarro	Nº de golpes	Peso suelo húmedo + tarro	Peso suelo seco + tarro	Peso tarro	% de Humedad	PROMEDIO
50		58.01	54.58	4.28	6.82%	6.78%
61		60.07	56.81	7.54	6.62%	
65		61.16	57.63	7.21	7.00%	
81		68.09	64.32	7.74	6.66%	
LIMITE LIQUIDO						
28	45	12.57	11.06	5.04	25.08%	33.32%
32	36	14.62	12.39	5.15	30.80%	
37	22	16.89	13.92	5.14	33.83%	
limite plástico						
27		6.49	6.26	5.15	20.72%	22.43%
33		6.94	6.60	5.15	23.45%	
38		7.94	7.42	5.17	23.11%	
48		7.79	7.29	5.12	23.04%	

Título del gráfico



Límite Líquido a 25 golpes = 33.32% Índice de plasticidad = 10.90%

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

ANEXO C: Ensayos de Proctor Modificado método C



UNIVERSIDAD DE CUENCA

LABORATORIO DE GEOTECNIA Y ESTRUCTURAS FACULTAD DE INGENIERIA

Teléfono: 405-1000 Ext: 2354

PROYECTO:	Uso de materiales pétreos modificados para mejorar la estructura de vías urbanas en lastre del Cantón Cuenca.		
UBICACIÓN:	Cantón Cuenca		
PROCEDENCIA DEL MATERIAL:	Cantón Cuenca, Parroquia Nulti, Mina de Chocarsí		
FECHA:	21/05/2021		
COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO		ASTM D 1557	
DATOS DEL MOLDE		CARACTERISTICAS DEL ENSAYO	
Método de Ensayo:	Método C	Peso Molde:	6,598 kg
Número de Molde:	# 1	Peso Martillo:	44,5 N
Diámetro del Molde:	15,25 cm	Altura de Caída:	457,2 mm
Longitud del Molde:	11,58 cm	# de Capas:	5 capas
Area del Molde:	182,7 cm ²	# de Golpes por capa:	56 golpes
Volumen del Molde:	2115,1 cm ³	Material pesante del Tamiz:	19 mm (3/4")

EJECUCION DEL ENSAYO					
MUESTRA #	1	2	3	4	5
W. MOL + SUELO HUM. (kg)	11,482	11,470	10,628	11,285	11,430
W. SUELO HUM. (kg)	4,884	4,872	4,030	4,667	4,834
HUMEDAD PROM. (%)	7,53	9,58	1,80	5,59	6,82
DENSIDAD HUM. (kg/m ³)	2309,97	2303,39	1905,31	2306,47	2287,43
DENSIDAD SECA (kg/m ³)	2147,35	2102,00	1871,09	2089,59	2139,68
MUESTRA #	6				
W. MOL + SUELO HUM. (kg)	11,267				
W. SUELO HUM. (kg)	4,608				
HUMEDAD PROM. (%)	11,83				
DENSIDAD HUM. (kg/m ³)	2207,42				
DENSIDAD SECA (kg/m ³)	1988,21				

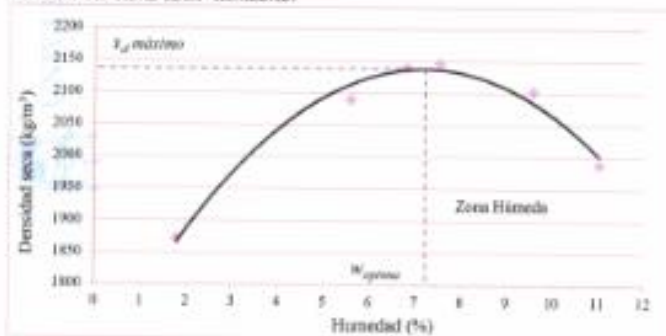


[Handwritten signature]

CONTENIDO DE HUMEDAD:										
MUESTRA#	1		2		3		4		5	
CAPSULA #	158	45	24	18	303	136	104	38	15	25
W. CAP. + SUELO HUM. (gr)	165,78	137,49	133,88	128,79	164,08	158,85	147,31	146,57	132,58	156,02
W. CAP. + SUELO SECO (gr)	157,89	130,79	125,64	121,29	162,01	156,74	141,69	141,26	127,04	143,64
W. CAPSULA (gr)	49,76	44,51	41,95	40,81	44,91	41,11	41,93	45,64	44,88	41,71
W. AGUA (gr)	7,89	6,7	8,24	7,5	2,07	2,11	5,62	5,31	5,54	6,38
W. SUELO SECO (gr)	188,13	86,28	83,71	89,48	117,1	115,63	99,76	95,62	82,16	101,33
CONTENIDO HUM. (%)	7,30	7,77	9,84	9,32	1,77	1,82	5,63	5,58	6,74	6,89
HUMEDAD PROM. (%)	7,53		9,58		1,80		5,59		6,82	
MUESTRA#	6									
CAPSULA #	14	96								
W. CAP. + SUELO HUM. (gr)	128,56	133,85								
W. CAP. + SUELO SECO (gr)	120,20	125,20								
W. CAPSULA (gr)	44,17	46,96								
W. AGUA (gr)	8,36	8,65								
W. SUELO SECO (gr)	76,03	78,24								
CONTENIDO HUM. (%)	11,00	11,06								
HUMEDAD PROM. (%)	11,03									



GRAFICO DENSIDAD SECA - HUMEDAD:



RESULTADOS	
Densidad seca máxima:	$\rho_{d \text{ máximo}} = 2140,0 \text{ kg/m}^3$
Contenido de Humedad óptimo:	$W_{\text{optima}} = 7,25\%$

[Handwritten signature]
 Ing. Daniel Valdez Msc. MEng.
 Laboratorio de Geotecnia y Materiales


PRUEBAS DE LABORATORIO, DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR

Realizado por: Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana
 Usó: USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARAMEJORAR LA ESTRUCTURA Procedencia: Mina de Chocarsi
 Muestra: 2 Tipo de Material: LASTRE
 Profundidad: 0 m Fecha: 09-mar-21

ASSHTO T180-70(modificado)

MOLDE N° 1	
PESO	5349.36 gramos
VOLUMEN	2,119 cm ³ .
DIÁMETRO	15,25 cm.
ALTURA	11,6 cm.

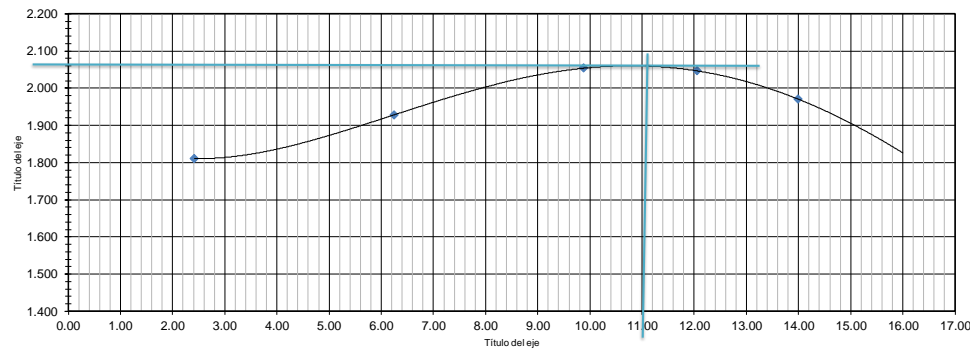
5 capas
NUMERO DE GOLPES POR CAPA: 56
PESO DEL MARTILLO : 4.54 Kilos.
ALTURA DE CAÍDA DEL MARTILLO: 45.7 cm.



DENSIDAD						
MUESTRA N°	1	2	3	4	5	
PESO SUELO + MOLDE (gr)	9278.58	9691.47	10131.58	10208.71	10108.89	
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.854	2.049	2.257	2.293	2.246	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.811	1.929	2.054	2.047	1.971	

TARRO N°	60	62	70	77	69	74	61	75	63	64	
PESO HÚMEDO +TARRO	67	71	113	111	79	83	87	90	54	49	
PESO SECO +TARRO	65	70	107	105	73	76	79	81	48	44	
PESO TARRO	8	8	8	8	7	8	8	8	8	8	
% DE HUMEDAD	2.45	2.39	6.35	6.15	9.74	10.04	11.90	12.23	14.04	13.95	
PROMEDIO % HUMEDAD	2.42		6.25		9.89		12.07		14.00		

Relación Humedad Densidad



MÁXIMA DENSIDAD SECA	2060.000	kg/m ³ .	2072
% OPTIMO DE HUMEDAD	11.00%		11.08

OBSERVACIONES.

ING. FELIPE TENESACA CALLE
 ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

PRUEBAS DE LABORATORIO, DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR

Realizado por: Ing. Carlos Orellana - Ing. Felipe Tenesaca Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada

USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA
 MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA Minia de Chocarsi

Muestra: muestra 3-4 Tipo de Material: LASTRE
 Profundidad: 0 m Fecha: 7-sep-21



ASSHTO T180-70(modificado)

MOLDE N°. 1		
PESO	5349.36	gramos
VOLUMEN	2,119	cm ³ .
DIÁMETRO	15.25	cm
ALTURA	11.6	cm.

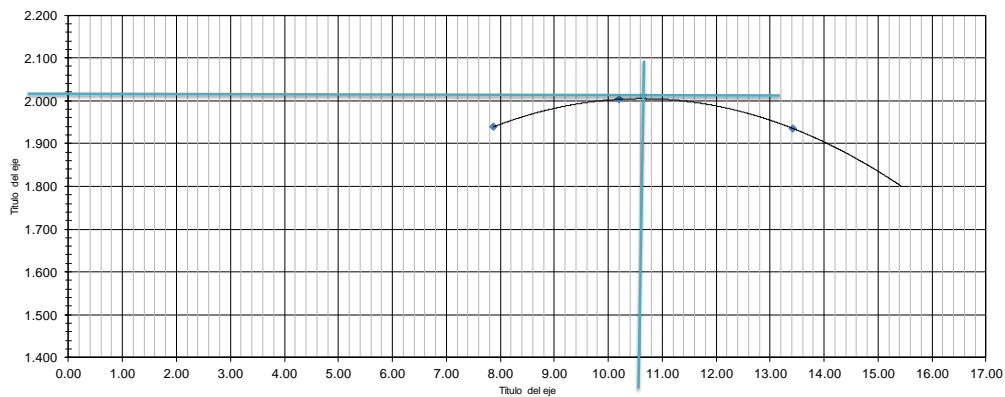
5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA: 56
PESO DEL MARTILLO : 4.54 Kilos.
ALTURA DE CAÍDA DEL MARTILLO: 45.7 cm.

DENSIDAD

MUESTRA N°	1	2	3	4	5	6
PESO SUELO + MOLDE (gr)	9351.18	9782.21	10027.22	10000	9936.48	9764.07
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.889	2.092	2.208	2.195	2.165	2.084
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.810	1.939	2.003	1.935	1.869	1.744

TARRO N°	32	66	50	63	65	67	68	69	76	77	64	71
PESO HÚMEDO +TARRO	89	87	85	88	87	82	76	86	72	75	69	82
PESO SECO +TARRO	86	84	79	82	80	74	68	77	63	66	59	70
PESO TARRO	8	8	7	8	7	8	7	7	8	8	8	8
% DE HUMEDAD	4.61	4.05	7.59	8.17	9.59	10.81	13.09	13.76	16.41	15.31	19.74	19.25
PROMEDIO % HUMEDAD	4.33		7.88		10.20		13.43		15.86		19.50	

Relación Humedad Densidad



MÁXIMA DENSIDAD SECA	2050.000	kg/m ³ .	2072
% ÓPTIMO DE HUMEDAD	10.50%		10.5

OBSERVACIONES.

ING. FELIPE TENESACA CALLE
 ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

ANEXO D: Ensayos de CBR, Laboratorio Universidad de Cuenca.



UNIVERSIDAD DE CUENCA
Fundada en 1867

LABORATORIO DE GEOTECNIA Y ESTRUCTURAS FACULTAD DE INGENIERIA

laboratorios.suelos@ucuenca.edu.ec

Teléfono: 405-1000 Ext: 2354

PROYECTO:	Uso de materiales pétreos modificados para mejorar la estructura de vias urbanas en lastre del Cantón Cuenca
UBICACIÓN:	Cantón Cuenca
PROCEDENCIA DEL MATERIAL:	Cantón Cuenca, Parroquia Nulti, Mina de Chocarsi
FECHA:	13/ABRIL/2021

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE CBR					ASTM D 1883
HUMEDAD NATURAL DEL MATERIAL					
Capsula #	Peso Capsula	P. Capsula + Mat. Hum	Peso Capsula + Mat. Seco	Humedad	Hum. Promedio
	(gr)	(gr)	(gr)	(%)	(%)
171	50,17	98,39	95,58	6,19	5,9
66	45,04	102,45	99,16	6,08	
126	45,81	99,05	95,65	6,82	
190	49,71	96,77	94,44	5,21	
119	41,36	92,56	90,08	5,09	

EJECUCION DEL ENSAYO				
Penetracion (mm)	MUESTRA: 1	MUESTRA: 2	MUESTRA: 3	MUESTRA: 4
	Sobrecarga: 4,803 kg Condicion: Saturada	Sobrecarga: 4,536 kg Condicion: Saturada	Sobrecarga: 4,481 kg Condicion: Saturada	Sobrecarga: 4,860 kg Condicion: Saturada
	Carga (kN)	Carga (kN)	Carga (kN)	Carga (kN)
0,0	0	0,00	0,00	0,00
0,5	0,8	1,22	1,79	1,54
1,0	1,79	2,53	3,46	3,43
1,5	3,07	3,98	5,32	5,79
2,0	4,52	5,68	7,60	8,33
2,5	6,12	7,43	10,22	10,82
3,0	7,78	9,19	12,84	13,25
3,5	9,49	11,07	15,46	15,54



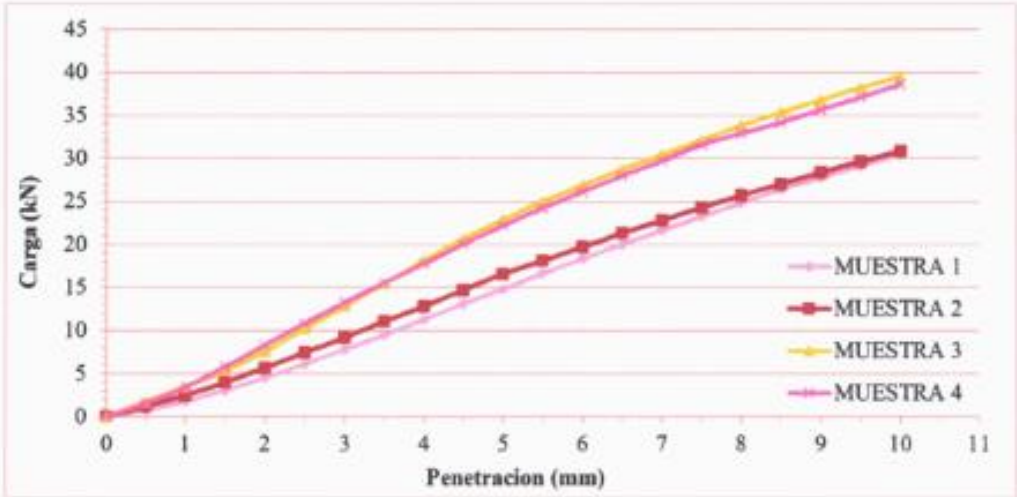
4,0	11,28	12,80	18,13	17,74
4,5	13,08	14,69	20,64	20,04
5,0	14,79	16,55	22,85	22,17
5,5	16,6	18,11	25,00	24,21
6,0	18,34	19,72	26,87	26,12
6,5	20,01	21,32	28,74	27,98
7,0	21,63	22,83	30,40	29,74
7,5	23,24	24,30	32,15	31,60
8,0	24,8	25,72	33,85	32,91
8,5	26,41	27,02	35,36	34,17
9,0	27,72	28,39	36,81	35,65
9,5	29,13	29,67	38,25	37,10
10,0	30,42	30,86	39,51	38,60

NUMERO CBR (%)				
PENETRACION	MUESTRA: 1	MUESTRA: 2	MUESTRA: 3	MUESTRA: 4
2,5 mm	46,4	56,3	77,4	82,0
5,0 mm	74,0	82,8	114,3	110,9

Contenido Final de Humedad w (%)				
Seccion del Molde	MUESTRA: 1	MUESTRA: 2	MUESTRA: 3	MUESTRA: 4
1/3 Superior	8,3	8,0	8,1	7,3
1/3 Medio	7,7	8,1	8,1	7,9
1/3 Inferior	8,7	8,8	8,8	8,0
Promedio (%)	8,2	8,3	8,3	7,8



Grafico Penetracion (mm) v.s. Carga (Kpa):



UNIVERSIDAD DE CUENCA

[Handwritten Signature]
Ing. Daniel Velez Msc.
Laboratorio de Geotecnia y Materiales





LABORATORIO DE GEOTECNIA Y ESTRUCTURAS FACULTAD DE INGENIERIA

Laboratorio de Geotecnia y Estructuras

Teléfono: 405-1000 Ext: 2154

PROYECTO: Uso de materiales pétreos modificados para mejorar la estructura de vías urbanas en lastre del Cantón Cuenca

UBICACIÓN: Cantón Cuenca

PROCEDENCIA DEL MATERIAL: Cantón Cuenca, Parroquia Naltó, Mina de Chocarsi

FECHA: 21/06/2021 **DOSIFICACIÓN:** Aceite al 2,0%

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE CBR

HUMEDAD NATURAL DEL MATERIAL

Cápsula #	Peso Cápsula	P. Cápsula + Mat. Hum.	Peso Cápsula + Mat. Seco	Humedad
	(gr)	(gr)	(gr)	(%)
178	50,65	93,2	90,31	7,3
19	44,8	88,6	85,84	6,7

EJECUCION DEL ENSAYO

Penetracion (mm)	MUESTRA: 1 Sobrecarga: 4,860 kg Condición: Saturada	MUESTRA: 2 Sobrecarga: 4,536 kg Condición: Saturada	MUESTRA: 3 Sobrecarga: 4,481 kg Condición: Saturada
	Carga (kN)	Carga (kN)	Carga (kN)
0,0	0,0	0,00	0,00
0,5	1,58	1,20	0,21
1,0	2,89	2,22	0,45
1,5	4,22	3,13	0,79
2,0	5,42	4,01	1,2
2,5	6,57	4,85	1,66
3,0	7,58	5,60	2,15
3,5	8,42	6,30	2,56
4,0	9,18	6,96	2,95
4,5	9,81	7,60	3,34
5,0	10,39	8,20	3,70





5,5	10,48	8,79	4,04
6,0	11,42	9,37	4,28
6,5	11,85	9,91	4,55
7,0	12,26	10,44	4,81
7,5	12,69	10,94	5,07
8,0	12,99	11,45	5,29

NUMERO CBR (%)			
PENETRACION	MUESTRA: 1	MUESTRA: 2	MUESTRA: 3
2,5 mm	49,8	36,7	12,6
5,8 mm	52,8	41,0	18,5

CONTENIDO FINAL DE HUMEDAD w (%)			
Seccion del Malla	MUESTRA: 1	MUESTRA: 2	MUESTRA: 3
1/3 Superior	9,1	10,7	10,9
1/3 Medio	9,1	9,7	11,0
1/3 Inferior	10,2	10,8	10,0
Promedio (%)	9,5	10,4	10,7

ESPONJAMIENTO (mm) - CONDICION SATURADA			
FECHA	MUESTRA: 1	MUESTRA: 2	MUESTRA: 3
16-jun-21	0,50	0,00	0,00
17-jun-21	0,10	0,23	0,51
18-jun-21	0,36	0,25	0,51
19-jun-21	0,38	0,10	0,56
20-jun-21	0,38	0,30	0,56
21-jun-21	0,38	0,30	0,56



[Handwritten signature]

Grafico Penetracion (mm) v.a. Carga (kN):

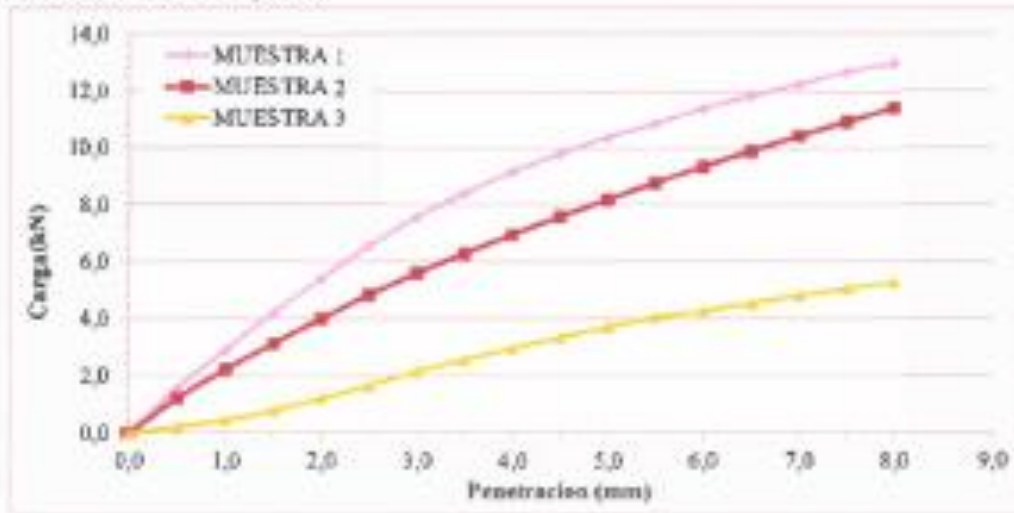
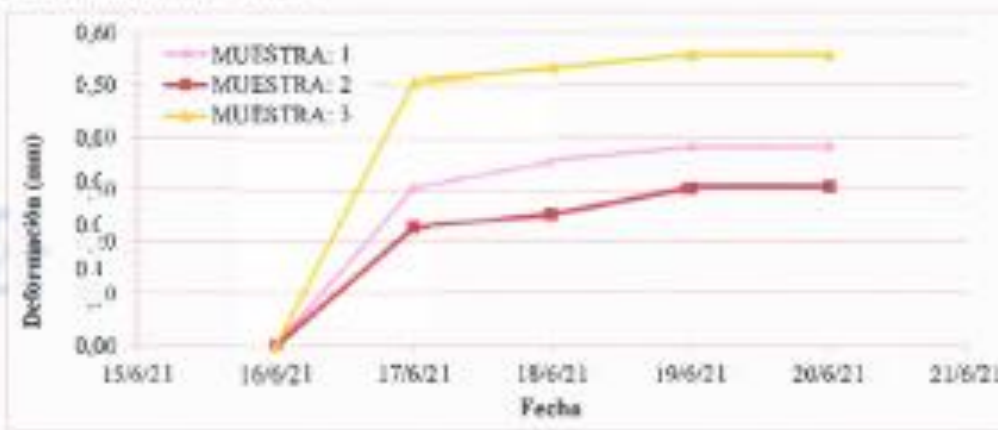


Grafico Espesamiento (mm) v.a. Fecha:



[Handwritten Signature]
Ing. Daniel Velaz MEng
Laboratorio de Geotecnia



LABORATORIO DE GEOTECNIA Y ESTRUCTURAS FACULTAD DE INGENIERIA

laboratorio.suelos@ucuenca.edu.ec

Teléfono: 405-1000 Ext: 2354

PROYECTO:	Uso de materiales pétreos modificados para mejorar la estructura de vías urbanas en lastre del Cantón Cuenca		
UBICACIÓN:	Cantón Cuenca		
PROCEDENCIA DEL MATERIAL:	Cantón Cuenca, Parroquia Nulti, Mina de Chocarsi		
FECHA:	22/09/2021	DOSIFICACIÓN: Aceite al 3,0%	

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE CBR					
HUMEDAD NATURAL DEL MATERIAL					
Capsula #	Peso Capsula (gr)	P. Capsula + Mat. Hum (gr)	Peso Capsula + Mat. Seco (gr)	Humedad (%)	Humedad Promedio (%)
178	50,65	93,2	90,31	7,3	7,0
10	44,8	88,6	85,84	6,7	

EJECUCION DEL ENSAYO			
Penetracion (mm)	MUESTRA: 1 Sobrecarga: 4,780 kg Condicion: Saturada	MUESTRA: 2 Sobrecarga: 4,542 kg Condicion: Saturada	MUESTRA: 3 Sobrecarga: 4,807 kg Condicion: Saturada
	Carga (kN)	Carga (kN)	Carga (kN)
0,0	0,00	0,00	0,00
0,5	1,8	2,30	1,86
1,0	2,78	3,52	3,66
1,5	3,69	4,53	5,36
2,0	4,47	5,37	6,98
2,5	5,11	6,11	8,30
3,0	5,66	6,94	9,40
3,5	6,15	7,66	10,27
4,0	6,59	8,32	10,98
4,5	6,98	8,99	11,68
5,0	7,37	9,56	12,32



5,5	7,72	10,14	12,94
6,0	8,05	10,62	13,43
6,5	8,35	11,10	13,95
7,0	8,64	11,62	14,37
7,5	8,91	12,06	14,70
8,0	9,16	12,49	15,04

NUMERO CBR (%)			
PENETRACION	MUESTRA: 1	MUESTRA: 2	MUESTRA: 3
2,5 mm	38,7	46,3	62,9
5,0 mm	36,9	47,8	61,6

CONTENIDO FINAL DE HUMEDAD w (%)			
Seccion del Molde	MUESTRA: 1	MUESTRA: 2	MUESTRA: 3
1/3 Superior	9,1	9,3	8,6
1/3 Medio	8,8	8,9	9,6
1/3 Inferior	8,6	8,9	8,9
Promedio (%)	8,8	9,0	9,0

ESPONJAMIENTO (mm) - CONDICION SATURADA			
FECHA	MUESTRA: 1	MUESTRA: 2	MUESTRA: 3
17-sep-21	0,00	0,00	0,00
18-sep-21	0,25	0,20	0,03
19-sep-21	0,41	0,33	0,05
20-sep-21	0,41	0,33	0,05
21-sep-21	0,41	0,33	0,05



[Handwritten signature]

Grafico Penetracion (mm) v.s. Carga (kN):

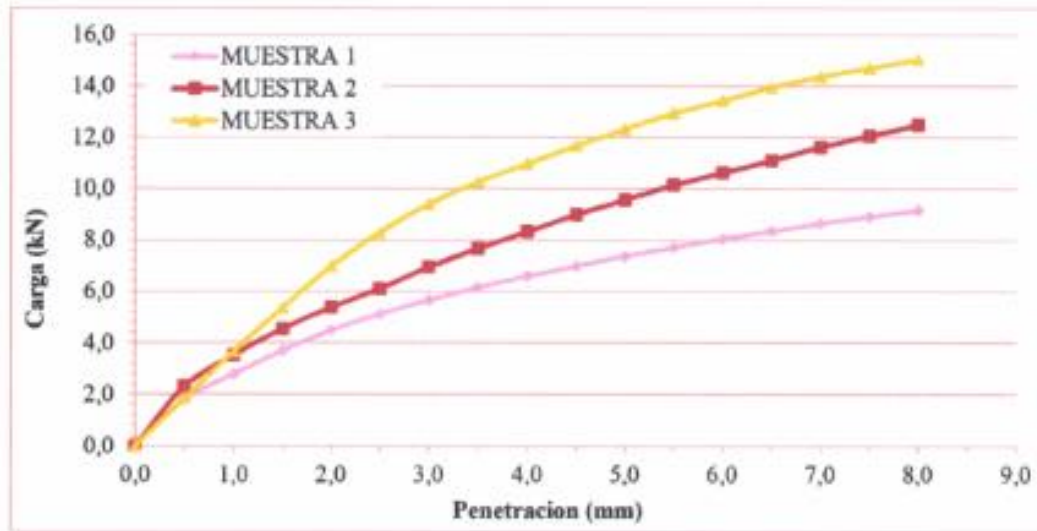
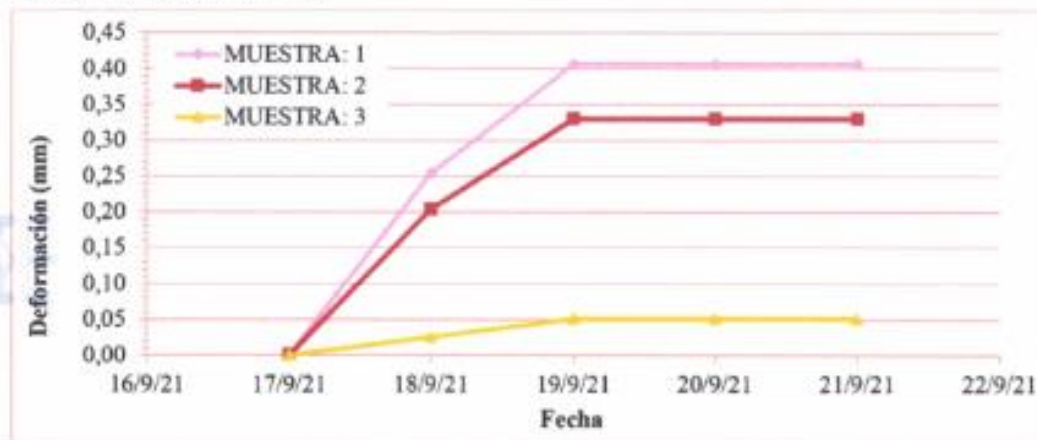


Grafico Esponjamiento (mm) v.s. Fecha:



[Handwritten Signature]
Ing. Daniel Velez MEng
Laboratorio de Geotecnia



LABORATORIO DE GEOTECNIA Y ESTRUCTURAS FACULTAD DE INGENIERIA

Correo electrónico: ingenieria@ucuenca.edu.ec

Teléfono: 405-1000 Ext: 2354

PROYECTO:	Uso de materiales pétreos modificados para mejorar la estructura de vías urbanas en la zona del Cantón Cuenca	
UBICACIÓN:	Cantón Cuenca	
PROCEDENCIA DEL MATERIAL:	Cantón Cuenca, Parroquia Nulvi, Mina de Chocarsi	
FECHA:	22/09/2021	DOSIFICACIÓN: Aceite al 6,0%

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE CBR					ASTM D 1583
HUMEDAD NATURAL DEL MATERIAL					
Capítulo #	Peso Capítulo	P. Capítulo + Mat. Hum	Peso Capítulo + Mat. Seco	Humedad	Hum. Proceso
	(gr)	(gr)	(gr)	(%)	(%)
178	30,65	93,2	90,31	7,3	7,0
10	44,8	88,6	85,84	6,7	

EJECUCION DEL ENSAYO			
Penetracion (mm)	MUESTRA: 1 Sobrecarga: 4,481 kg Condición: Saturada	MUESTRA: 2 Sobrecarga: 4,860 kg Condición: Saturada	MUESTRA: 3 Sobrecarga: 4,536 kg Condición: Saturada
	Carga (kN)	Carga (kN)	Carga (kN)
0,0	0,00	0,00	0,00
0,5	0,53	0,29	0,79
1,0	1,63	0,66	1,40
1,5	3,14	1,18	1,63
2,0	4,69	1,83	1,77
2,5	6,24	2,60	1,97
3,0	7,52	3,34	2,23
3,5	8,75	4,04	2,53
4,0	9,8	4,68	2,92
4,5	10,73	5,25	3,35
5,0	11,52	5,74	3,77



5,5	12,21	6,21	4,21
6,0	12,88	6,60	4,64
6,5	13,48	6,96	5,07
7,0	14,07	7,30	5,46
7,5	14,61	7,60	5,84
8,0	15,12	7,93	6,17

NUMERO CBR (%)			
PENETRACION	MUESTRA: 1	MUESTRA: 2	MUESTRA: 3
2,5 mm	47,3	19,7	14,9
5,8 mm	87,6	28,7	18,0

CONTENIDO FINAL DE HUMEDAD w (%)			
Seccion del Mide	MUESTRA: 1	MUESTRA: 2	MUESTRA: 3
1/3 Superior	8,9	8,9	8,4
1/3 Medio	8,4	8,4	9,0
1/3 Inferior	7,9	8,1	9,0
Promedio (%)	8,4	8,5	9,0

ESPONJAMIENTO (mm) - CONDICION SATURADA			
FECHA	MUESTRA: 1	MUESTRA: 2	MUESTRA: 3
07-jan-21	0,00	0,00	0,00
08-jan-21	0,46	0,23	0,51
09-jan-21	0,53	0,25	0,53
10-jan-21	0,53	0,25	0,56
11-jan-21	0,53	0,25	0,56



Grafico Penetración (mm) v.s. Carga (kN)

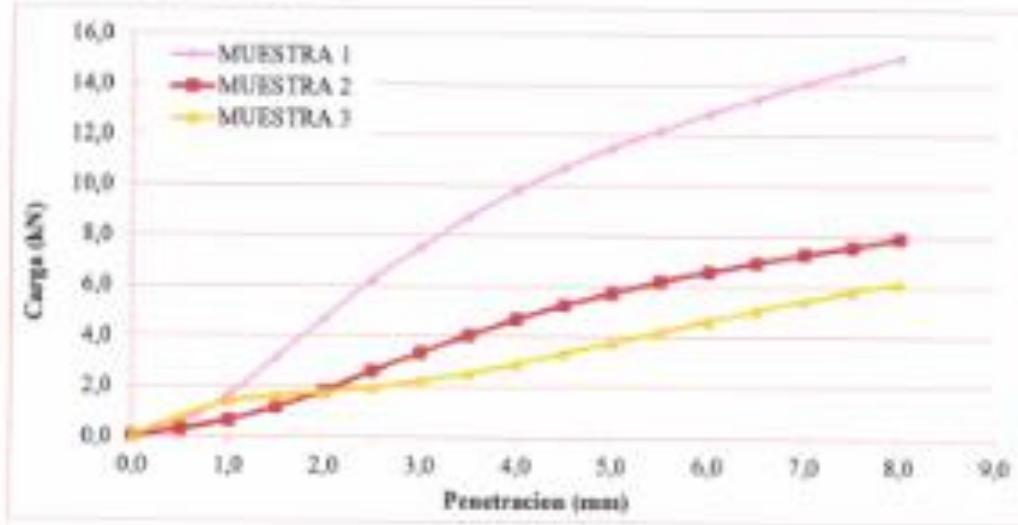
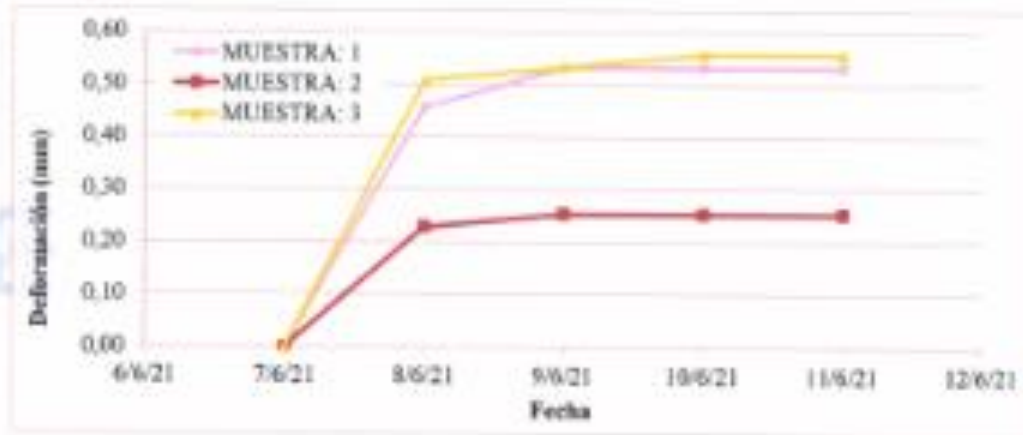


Grafico Esponjamiento (mm) v.s. Fecha:



[Handwritten Signature]
 Ing. David Velez MEng
 Laboratorio de Geotecnia

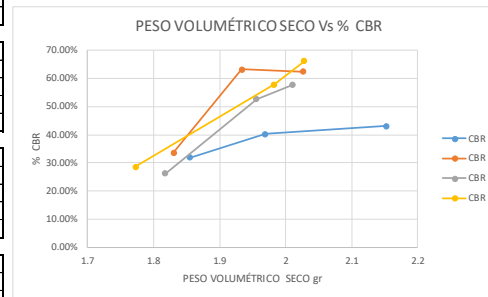
PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR

MATERIAL LASTRE PORCENTAJE DE ACEITE 0%

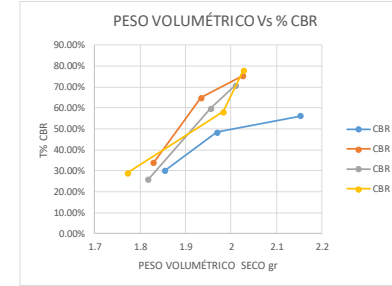
MUESTRA 2

CBR	DENSIDAD VS CBR		DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"
			gr/cm ³		
CBR 1	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		2.15329575	43.00%	56.26%
	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO		1.96955795	40.30%	48.40%
	No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO		1.85544021	31.86%	30.26%
CBR 2	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		2.02732152	62.36%	75.50%
	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO		1.93413383	63.12%	64.89%
	No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO		1.83050426	33.61%	34.01%
CBR 3	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		2.0103147	57.61%	70.86%
	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO		1.95626365	52.58%	59.76%
	No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO		1.81810135	26.29%	25.93%
CBR 4	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		2.02802499	66.18%	78.01%
	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO		1.98290262	57.87%	58.17%
	No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO		1.77285329	28.55%	29.05%
	mínimo		2.010315	43.00%	56.26%
	promedio		2.054739	57.29%	70.16%
	máximo		2.153296	66.18%	78.01%

CBR 0.1"



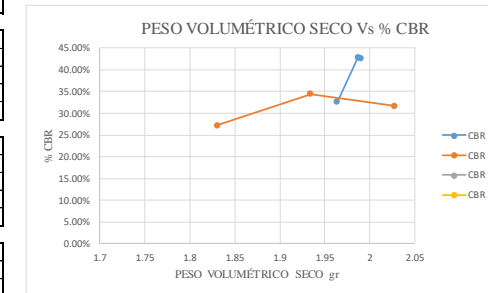
CBR 0.2"



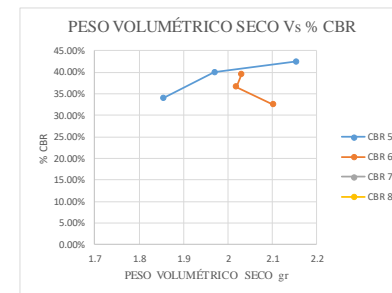
MUESTRA 3

CBR	DENSIDAD VS CBR		DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"
			gr/cm ³		
CBR 5	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		1.98965394	42.53%	42.42%
	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO		1.98678731	42.81%	39.98%
	No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO		1.96355188	32.63%	34.04%
CBR 6	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		2.03083159	31.64%	39.58%
	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO		2.01891919	34.38%	36.54%
	No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO		2.10214681	27.22%	32.51%
CBR 7	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO				
	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO				
	No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO				
CBR 8	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO				
	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO				
	No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO				
	mínimo		1.989654	31.64%	39.58%
	promedio		2.010243	37.08%	41.00%
	máximo		2.030832	42.53%	42.42%

CBR 0.1"



CBR 0.2"



PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR

MATERIAL LASTRE PORCENTAJE DE ACEITE 2%

MUESTRA 2

CBR 2% 1	DENSIDAD VS CBR		DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.002"
			gr/cm3		
	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		2.00655777	26.26%	34.31%
	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO		1.97081468	21.61%	28.71%
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO		1.87964773	32.37%	35.57%	

CBR 2% 2	DENSIDAD VS CBR		DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.002"
			gr/cm3		
	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		2.047553	49.22%	60.53%
	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO		1.92026153	50.61%	52.08%
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO		1.82938734	27.98%	28.07%	

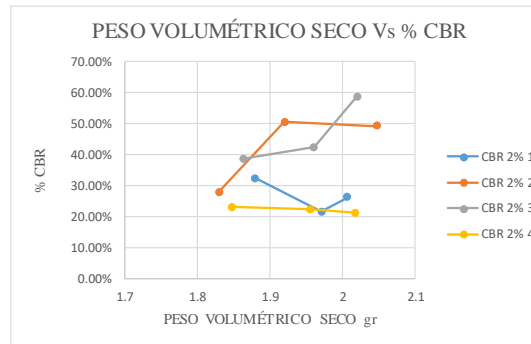
CBR 2% 3	DENSIDAD VS CBR		DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.002"
			gr/cm3		
	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		2.02010658	58.73%	75.23%
	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO		1.96067797	42.40%	48.91%
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO		1.8634289	38.64%	37.07%	

CBR 2% 4	DENSIDAD VS CBR		DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.002"
			gr/cm3		
	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		2.01635878	21.20%	29.09%
	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO		1.95492343	22.44%	28.99%
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO		1.84802812	23.14%	26.70%	

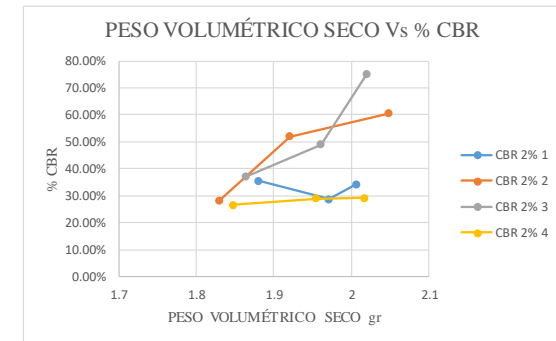
mínimo	2.006558	21.20%	29.09%
promedio	2.022644	38.85%	49.79%
máximo	2.047553	58.73%	75.23%

MUESTRA 2

CBR 0.1"



CBR 002"



PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR

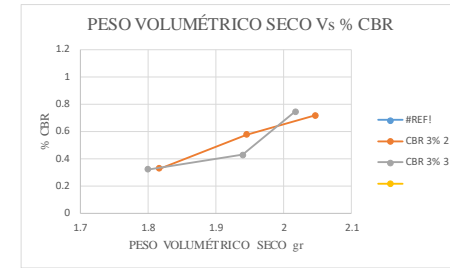
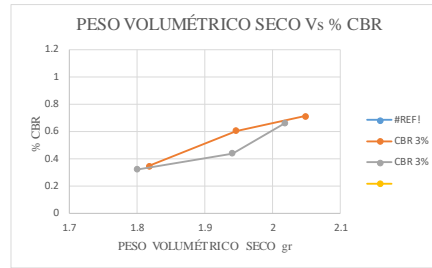
MATERIAL LASTRE PORCENTAJE DE ACEITE 3%

MUESTRA 2

CBR 3% 2	DENSIDAD VS CBR		DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"
			gr/cm ³		
	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		2.04749787	70.89%	71.58%
	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO		1.94566024	60.38%	57.40%
	No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO		1.81768217	34.47%	32.85%

CBR 3% 3	DENSIDAD VS CBR		DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"
			gr/cm ³		
	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		2.01758546	65.92%	74.57%
	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO		1.93998647	43.86%	42.78%
	No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO		1.79977975	31.99%	31.89%

mínimo	2.017585	65.92%	71.58%
promedio	2.032542	68.40%	73.07%
máximo	2.047498	70.89%	74.57%



MUESTRA 3

CBR 3% 1	DENSIDAD VS CBR		DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"
			gr/cm ³		
	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		1.98519937	44.40%	43.31%
	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO		1.88198219	41.76%	37.18%
	No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO		1.74287098	11.11%	11.10%

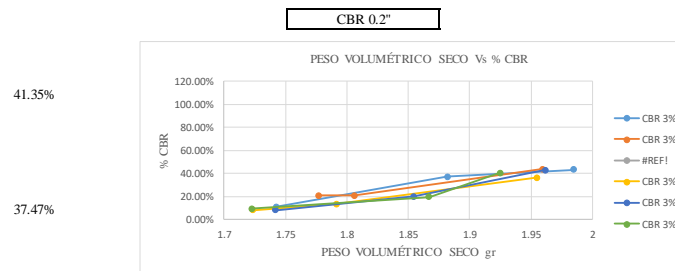
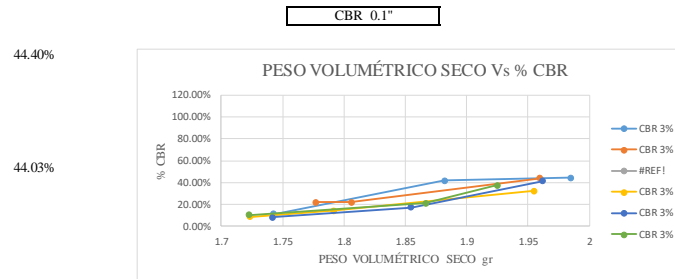
CBR 3% 2	DENSIDAD VS CBR		DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"
			gr/cm ³		
	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		1.9594345	44.03%	43.74%
	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO		1.80621529	22.12%	20.65%
	No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO		1.77722659	22.12%	20.65%

CBR 3% 4	DENSIDAD VS CBR		DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"
			gr/cm ³		
	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		1.95504558	32.53%	36.33%
	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO		1.79180854	14.20%	13.56%
	No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO		1.72323892	8.53%	8.04%

CBR 3% 5	DENSIDAD VS CBR		DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"
			gr/cm ³		
	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		1.96161666	41.35%	42.70%
	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO		1.85484958	17.51%	19.93%
	No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO		1.74210368	8.44%	8.36%

CBR 3% 6	DENSIDAD VS CBR		DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"
			gr/cm ³		
	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		1.92490855	37.47%	40.51%
	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO		1.86679984	21.23%	19.59%
	No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO		1.72284912	10.28%	9.40%

mínimo	1.924909	32.53%	36.33%
promedio	1.956147	39.96%	41.32%
máximo	1.985199	44.40%	43.74%



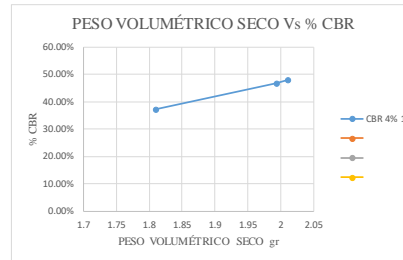
PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR

MATERIAL LASTRE PORCENTAJE DE ACEITE 4%

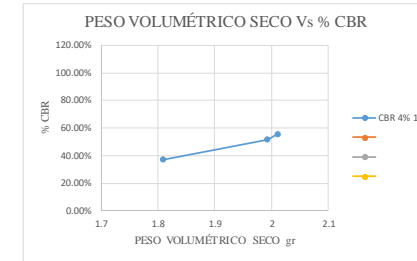
MUESTRA 2

CBR 4% 1	DENSIDAD VS CBR		DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"
			gr/cm ³		
	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		2.01117196	47.89%	55.70%
	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO		1.99312055	46.67%	51.80%
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO		1.80962384	37.11%	37.11%	

CBR 0.1"



CBR 0.2"



	DENSIDAD VS CBR		DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"
			gr/cm ³		
	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO				
	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO				
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO					

	DENSIDAD VS CBR		DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"
			gr/cm ³		
	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO				
	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO				
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO					

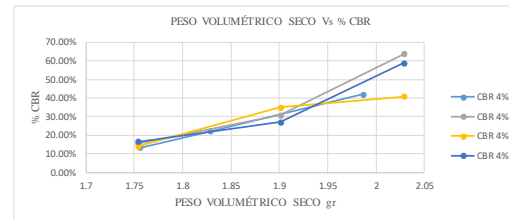
	DENSIDAD VS CBR		DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"
			gr/cm ³		
	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO				
	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO				
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO					

minimo	2.011172	47.89%	55.70%
promedio	2.011172	47.89%	55.70%
maximo	2.011172	47.89%	55.70%

MUESTRA 3

CBR 4% 1	DENSIDAD VS CBR		DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"
			gr/cm ³		
	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		1.98659855	41.93%	43.23%
	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO		1.82823183	22.12%	20.65%
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO		1.75565945	13.21%	11.99%	

CBR 0.1"



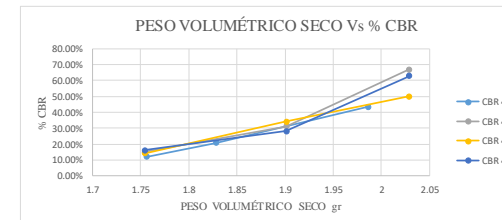
CBR 4% 3	DENSIDAD VS CBR		DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"
			gr/cm ³		
	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		2.02878204	63.66%	66.85%
	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO		1.90130578	30.66%	31.15%
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO		1.75382224	15.49%	15.13%	

CBR 4% 4	DENSIDAD VS CBR		DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"
			gr/cm ³		
	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		2.02878204	40.87%	49.97%
	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO		1.90130578	35.07%	34.05%
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO		1.75382224	13.99%	14.22%	

CBR 4% 5	DENSIDAD VS CBR		DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"
			gr/cm ³		
	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		2.02878204	58.73%	62.71%
	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO		1.90130578	27.11%	28.06%
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO		1.75382224	16.58%	16.14%	

minimo	1.986599	40.87%	43.23%
promedio	2.018236	51.30%	55.69%
maximo	2.028782	63.66%	62.71%

CBR 0.2"



PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR

MATERIAL LASTRE PORCENTAJE DE ACEITE 5%

MUESTRA 3

CBR 5% 1	DENSIDAD VS CBR		DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"
			gr/cm3		
	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		2.08877527	25.81%	26.04%
	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO		1.9387964	27.66%	30.92%
	No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO		1.80832601	21.42%	20.54%

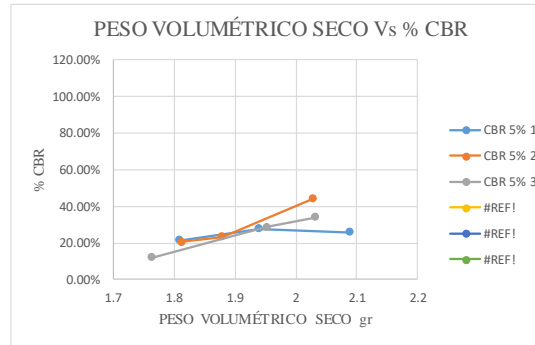
CBR 5% 2	DENSIDAD VS CBR		DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"
			gr/cm3		
	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		2.02713938	44.12%	42.29%
	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO		1.87882114	23.24%	21.88%
	No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO		1.81265372	20.63%	19.18%

CBR 5% 3	DENSIDAD VS CBR		DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"
			gr/cm3		
	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		2.03148588	34.09%	42.57%
	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO		1.95192601	28.52%	27.97%
	No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO		1.76359763	11.97%	12.90%

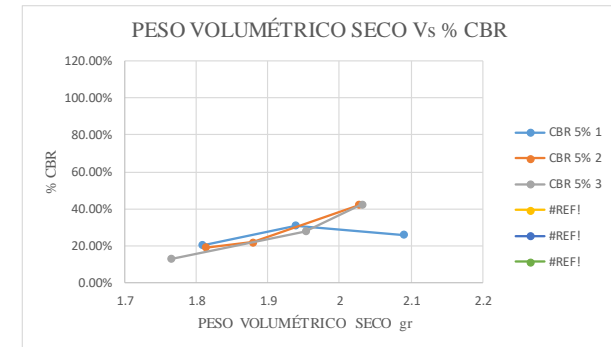
minimo	2.027139	25.81%	26.04%
promedio	2.049134	34.67%	36.97%
maximo	2.088775	44.12%	42.57%

MUESTRA 3

CBR 0.1"



CBR 0.2"



PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR

MATERIAL LASTRE PORCENTAJE DE ACEITE 6%

MUESTRA 3

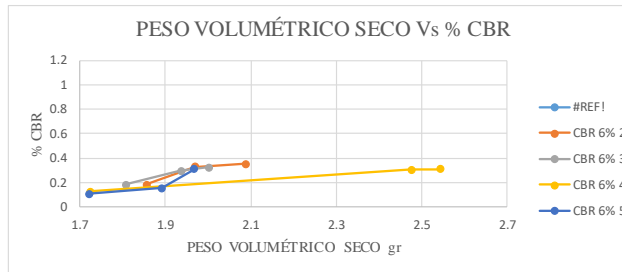
CBR 6% 2	DENSIDAD VS CBR	DENSIDAD gr/cm3	CBR 0.1"	CBR 0.2"
	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	2.08738477	35.36%	34.76%
No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO	1.96851026	32.79%	32.19%	
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO	1.85572892	18.18%	16.47%	

CBR 6% 3	DENSIDAD VS CBR	DENSIDAD gr/cm3	CBR 0.1"	CBR 0.2"
	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	2.00104372	32.66%	34.25%
No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO	1.93683679	29.60%	29.22%	
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO	1.80746063	18.33%	17.74%	

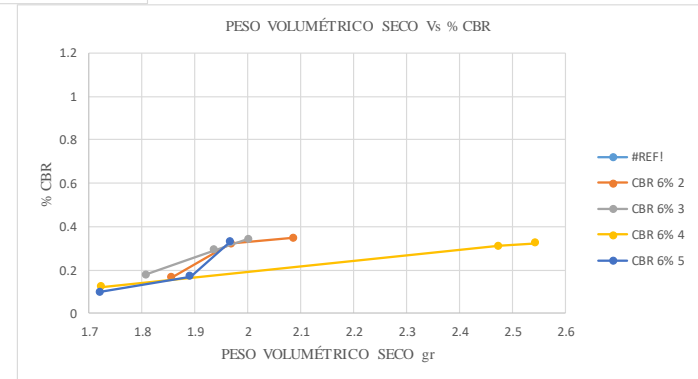
CBR 6% 4	DENSIDAD VS CBR	DENSIDAD gr/cm3	CBR 0.1"	CBR 0.2"
	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	2.5438973	31.11%	32.42%
No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO	2.47498175	30.59%	31.09%	
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO	1.72320746	12.96%	12.35%	

CBR 6% 5	DENSIDAD VS CBR	DENSIDAD gr/cm3	CBR 0.1"	CBR 0.2"
	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	1.96760537	31.13%	33.17%
No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO	1.89123204	15.66%	17.00%	
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO	1.72159074	10.79%	9.97%	

mínimo	1.967605	31.11%	32.42%
promedio	2.149983	32.56%	33.65%
máximo	2.543897	35.36%	34.76%



CBR 0.2"



PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR

MATERIAL LASTRE PORCENTAJE DE ACEITE 8%

MUESTRA 3

CBR 8% 1	DENSIDAD VS CBR		DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"
			gr/cm3		
	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		2.05714272	25.27%	31.45%
	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO		2.00053015	30.06%	39.37%
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO		1.8644584	16.20%	17.74%	

CBR 8% 2	DENSIDAD VS CBR		DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"
			gr/cm3		
	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		2.08412594	19.67%	24.72%
	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO		1.92053935	27.04%	30.28%
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO		1.85895582	22.77%	24.82%	

CBR 8% 3	DENSIDAD VS CBR		DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"
			gr/cm3		
	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		2.0392782	21.52%	29.82%
	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO				
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO					

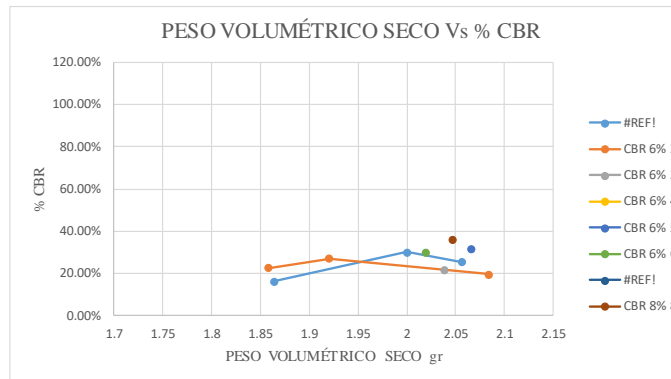
CBR 8% 5	DENSIDAD VS CBR		DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"
			gr/cm3		
	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		2.06573511	31.77%	44.80%
	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO				
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO					

CBR 8% 6	DENSIDAD VS CBR		DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"
			gr/cm3		
	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		2.01952668	30.11%	38.01%
	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO				
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO					

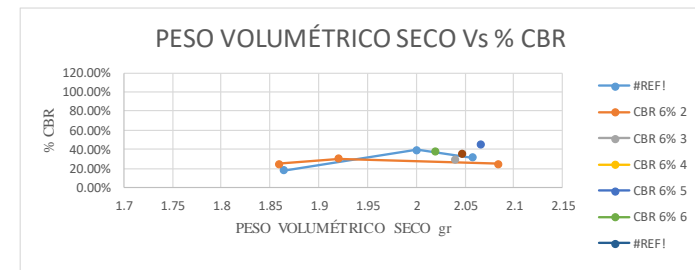
CBR 8% 8	DENSIDAD VS CBR		DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"
			gr/cm3		
	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		2.04713859	35.84%	43.06%
	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO				
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO					

minimo	2.019527	19.67%	24.72%
promedio	2.052158	27.36%	35.31%
maximo	2.084126	35.84%	44.80%

CBR 0.1"



CBR 0.2"



PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR

MATERIAL LASTRE PORCENTAJE DE ACEITE 10%

MUESTRA 3

CBR 10%	DENSIDAD VS CBR		DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"
			gr/cm3		
	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		2.01735688	59.38%	54.20%
	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO		1.95487391	31.99%	30.88%
	No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO		1.7499554	13.21%	12.88%

CBR 10% 2	DENSIDAD VS CBR		DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"
			gr/cm3		
	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		1.92449299	28.43%	29.77%
	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO		1.8877888	23.46%	22.92%
	No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO		1.74619822	11.36%	11.58%

CBR 10% 3	DENSIDAD VS CBR		DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"
			gr/cm3		
	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		1.96143093	41.03%	41.32%
	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO				
	No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO				

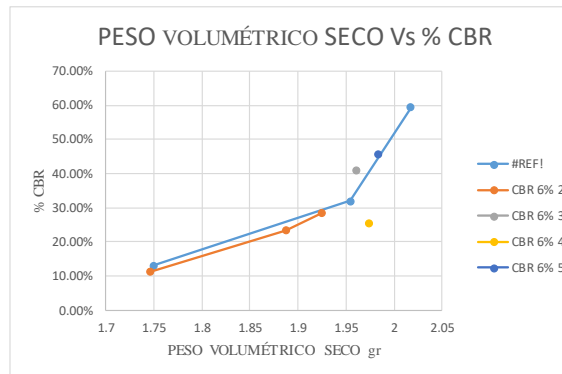
CBR 10% 4	DENSIDAD VS CBR		DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"
			gr/cm3		
	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		1.97439906	25.53%	31.39%
	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO				
	No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO				

CBR 10% 5	DENSIDAD VS CBR		DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"
			gr/cm3		
	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		1.98397671	45.71%	45.45%
	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO				
	No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO				

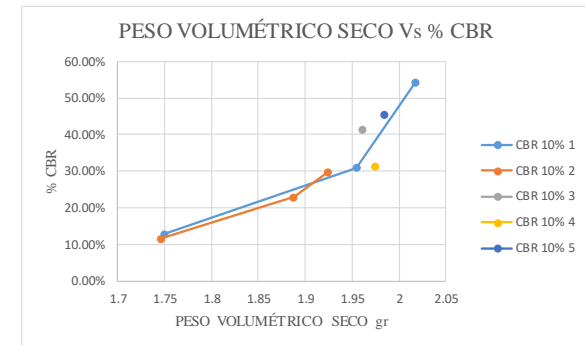
mínimo	1.924493	25.53%	29.77%
promedio	1.972331	40.02%	40.43%
máximo	2.017357	59.38%	54.20%

MUESTRA 3

CBR 0.1"



CBR 0.2"



PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR

MATERIAL LASTRE PORCENTAJE DE ACEITE 12%

MUESTRA 3

CBR 12% 1	DENSIDAD VS CBR	DENSIDAD gr/cm3	CBR 0.1"	CBR 0.2"
	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	1.92449299	14.01%	19.59%
No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO	1.8877888	19.42%	24.57%	
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO	1.74619822	19.23%	22.05%	

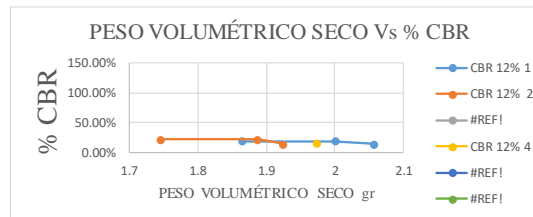
CBR 12% 2	DENSIDAD VS CBR	DENSIDAD gr/cm3	CBR 0.1"	CBR 0.2"
	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	1.92449299	14.67%	18.80%
No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO	1.8877888	22.63%	30.11%	
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO	1.74619822	21.93%	23.92%	

CBR 12% 4	DENSIDAD VS CBR	DENSIDAD gr/cm3	CBR 0.1"	CBR 0.2"
	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	1.97439906	14.96%	22.43%
No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO				
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO				

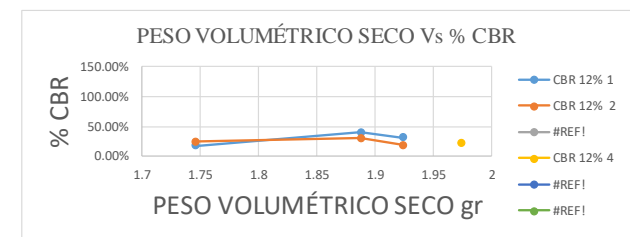
minimo	1.924493	14.01%	18.80%
promedio	1.941128	14.55%	20.27%
maximo	1.974399	14.96%	22.43%

MUESTRA 3

CBR 0.1"



CBR 0.2"



PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR

MATERIAL LASTRE PORCENTAJE DE ACEITE 15%

MUESTRA 3

CBR 15% 1	DENSIDAD VS CBR		DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"
			gr/cm3		
	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		1.900753366	22.36%	26.57%
	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO		1.815126324	19.07%	19.33%
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO		1.689862613	5.38%	7.62%	

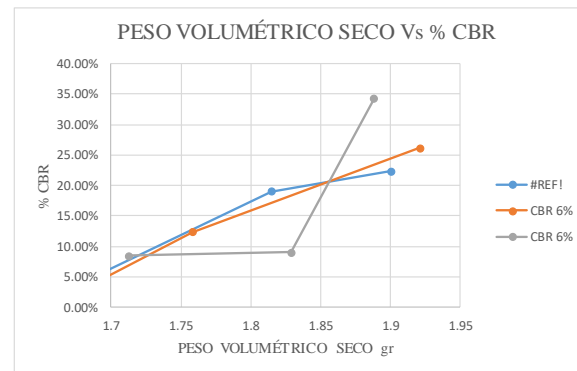
CBR 15% 2	DENSIDAD VS CBR		DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"
			gr/cm3		
	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		1.921408035	26.15%	29.73%
	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO		1.758305198	12.35%	13.28%
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO		1.695848026	4.90%	5.35%	

CBR 15% 3	DENSIDAD VS CBR		DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"
			gr/cm3		
	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		1.888615575	34.30%	34.92%
	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO		1.828969775	9.04%	10.99%
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO		1.712747068	8.51%	8.48%	

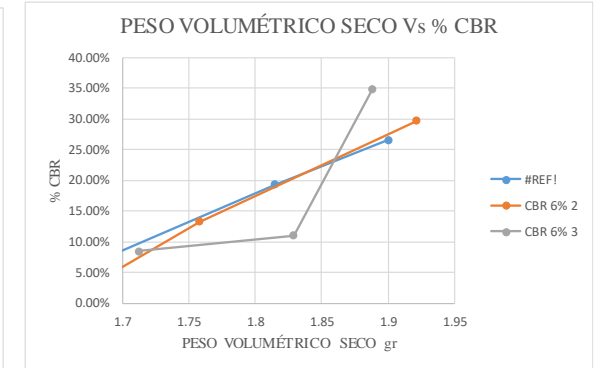
mínimo	1.888616	22.36%	26.57%
promedio	1.903592	27.61%	30.41%
máximo	1.921408	34.30%	34.92%

MUESTRA 3

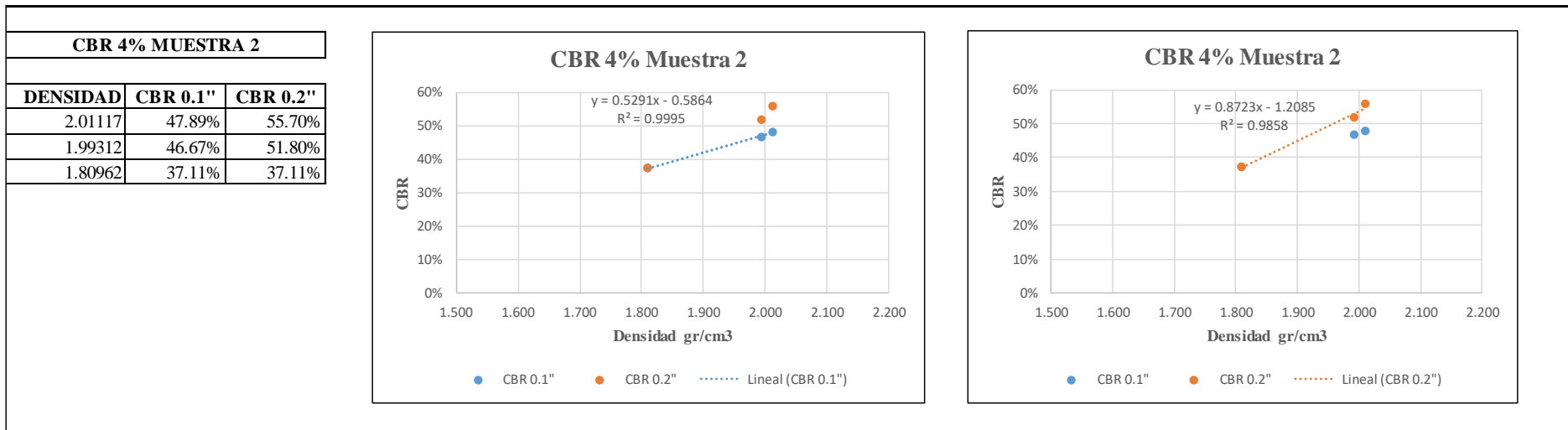
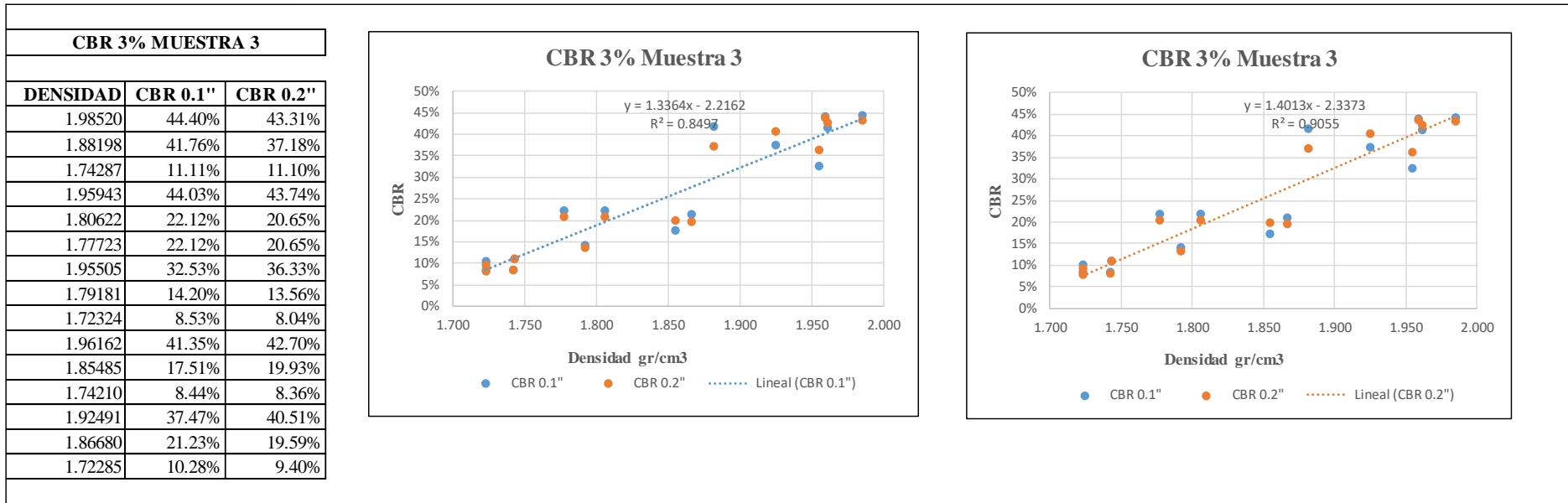
CBR 0.1"

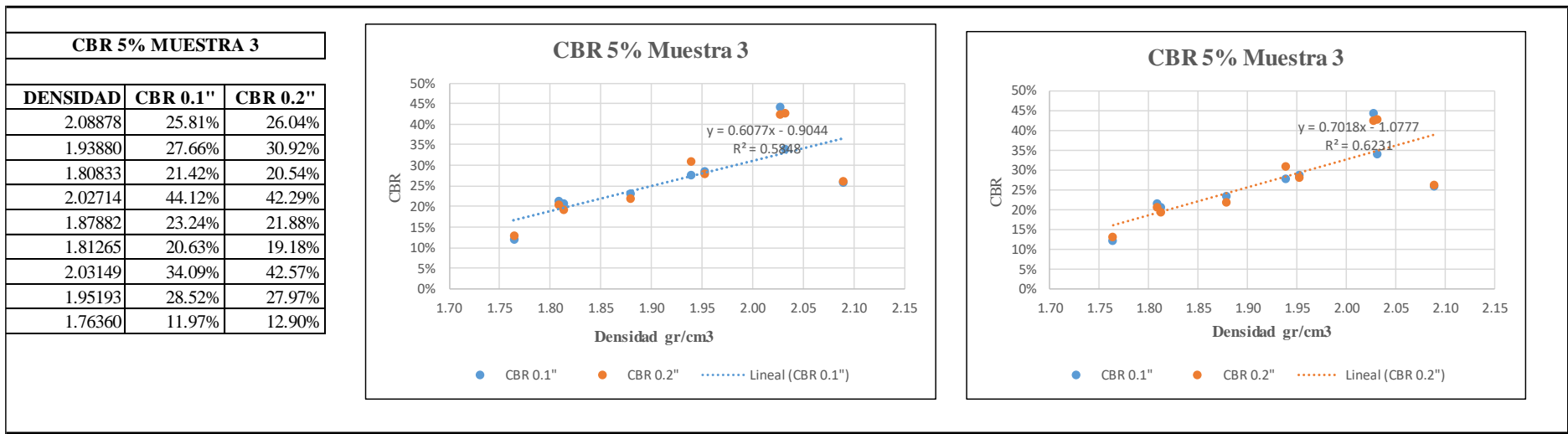
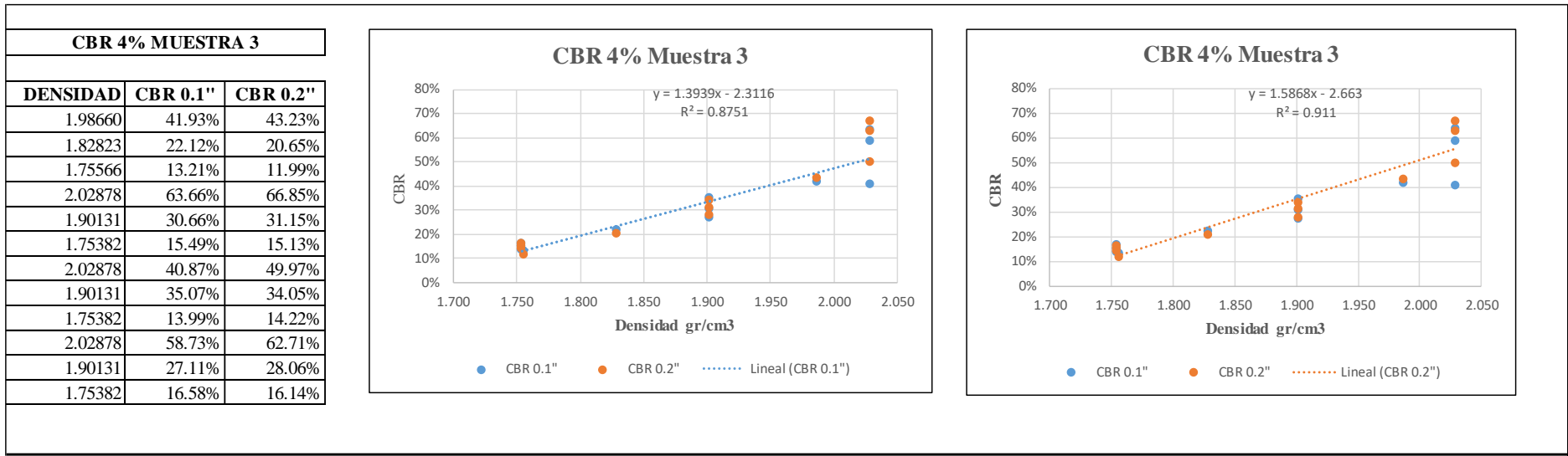


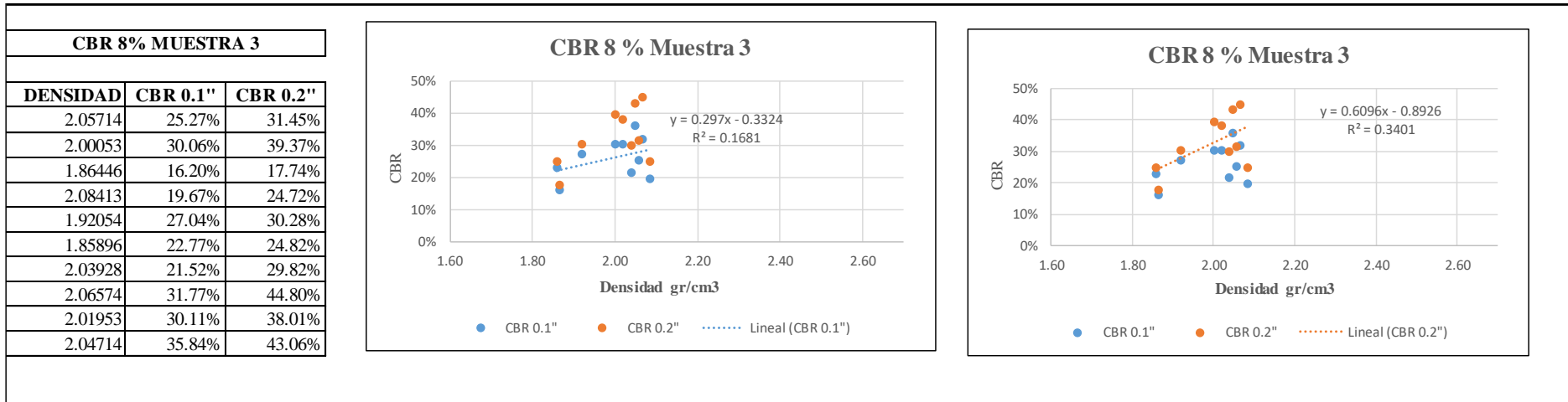
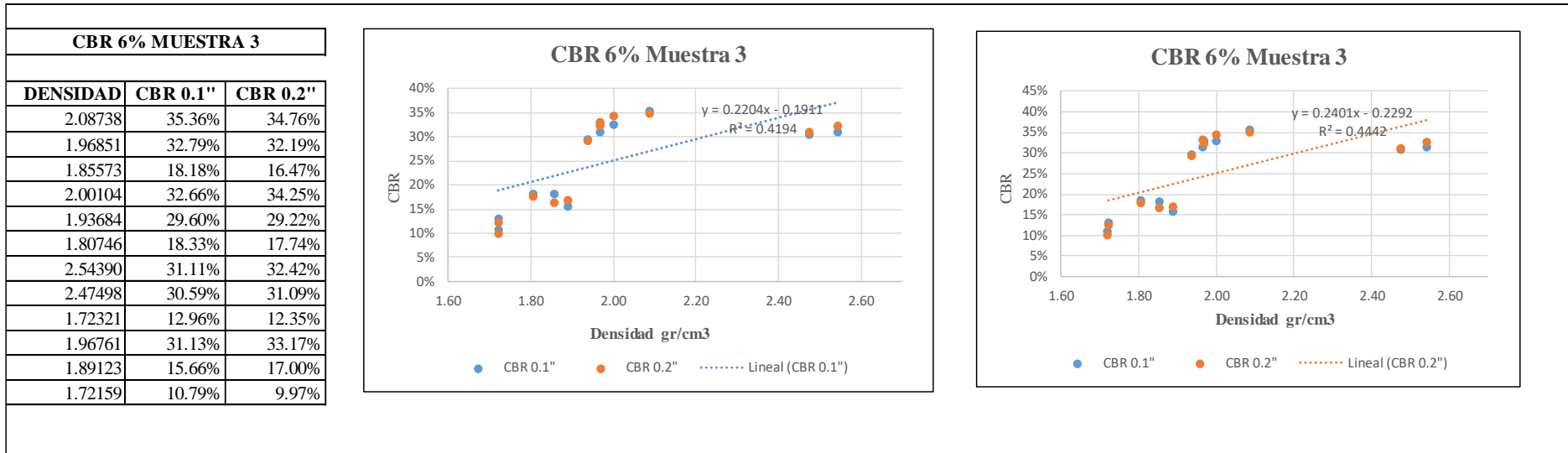
CBR 0.2"

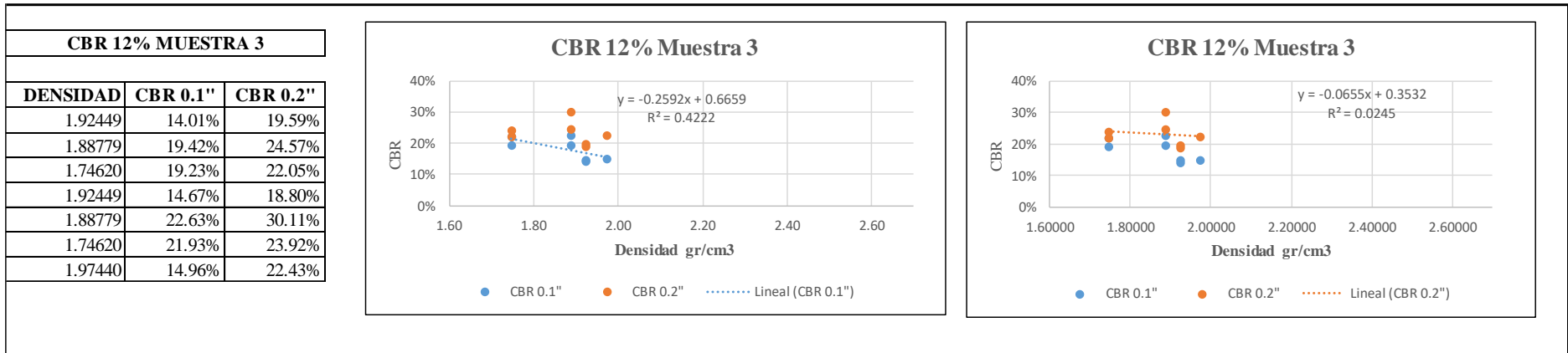
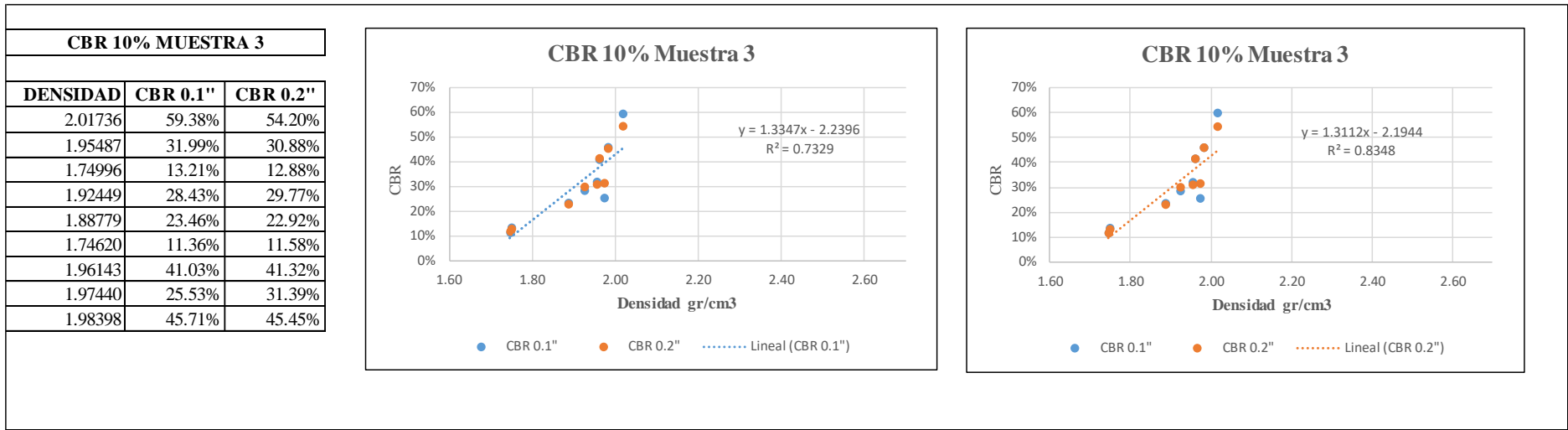


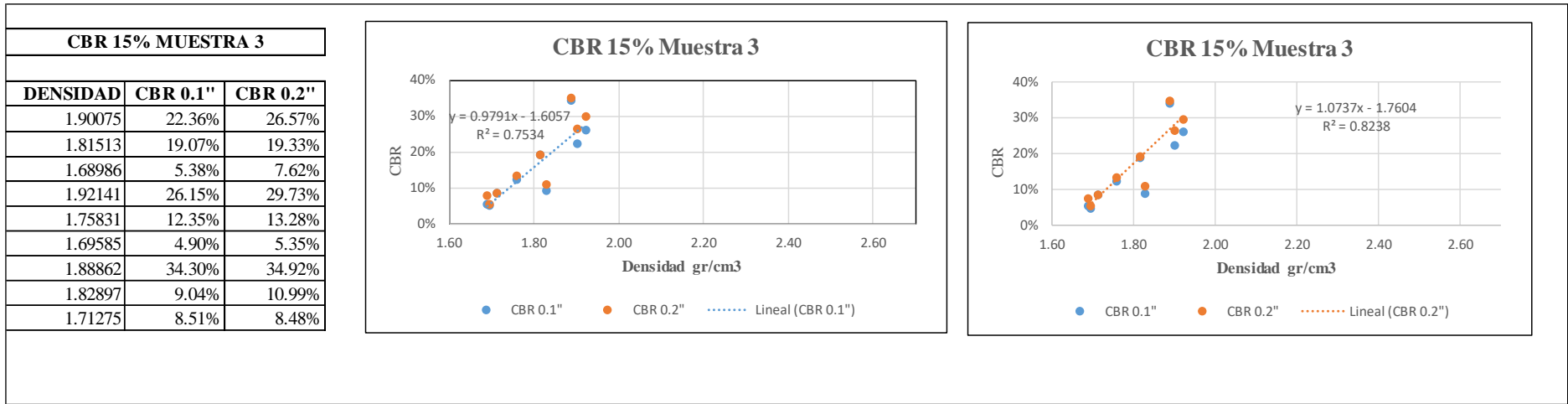
ANEXO E: Análisis de Regresión




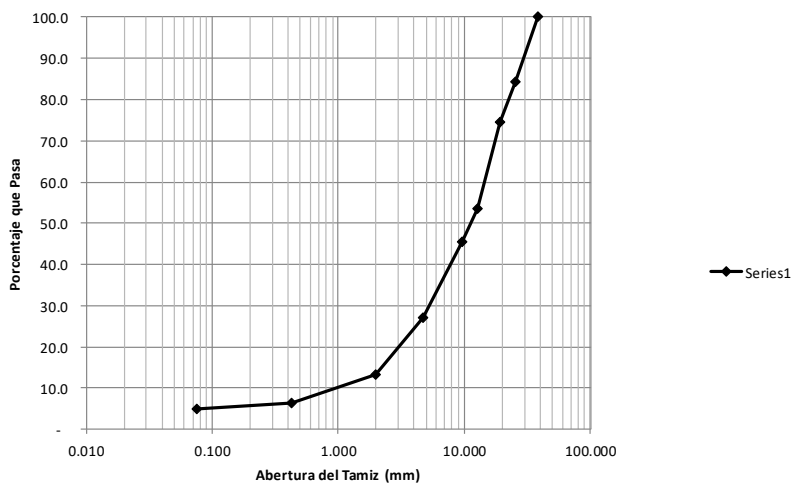









ANEXO F: Ensayos subrasante calle Beethoven

USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA																																		
				ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO																														
Solicitado por:		Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana																																
RESPONSABLE		Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada																																
Uso:		SUBRASANTE																																
Procedencia:		SUBRASANTE DE LA CALLE BEETHOVEN																																
Muestra	1	Tipo de Material:	MATERIAL DE SITIO																															
Profundidad	1 m	Fecha:	21-oct-21																															
NORMAS: AASHTO T-11 T-27 ASTM: D422-63																																		
TAMIZ	PESO REIENIDO PARCIAL (g)	PESO REIENIDO ACUMULADO (g)	% REIENIDO ACUMULADO	% ACUMULADO QUE PASA																														
<table border="1"> <tr> <th> pulgadas</th> <th> mm</th> </tr> <tr> <td>3"</td> <td>76.200</td> </tr> <tr> <td>2 1/2"</td> <td>63.500</td> </tr> <tr> <td>2"</td> <td>50.800</td> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td>38.100</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>25.400</td> </tr> <tr> <td>3/4 "</td> <td>19.050</td> </tr> <tr> <td>1/2 "</td> <td>12.700</td> </tr> <tr> <td>3/8 "</td> <td>9.525</td> </tr> <tr> <td>Nº 4</td> <td>4.750</td> </tr> <tr> <td>< Nº 4</td> <td>2,851</td> </tr> <tr> <td>Nº 10</td> <td>2.000</td> </tr> <tr> <td>Nº 40</td> <td>0.425</td> </tr> <tr> <td>Nº 200</td> <td>0.075</td> </tr> <tr> <td>< Nº 200</td> <td><0,075</td> </tr> </table>	pulgadas	mm	3"	76.200	2 1/2"	63.500	2"	50.800	1 1/2"	38.100	1"	25.400	3/4 "	19.050	1/2 "	12.700	3/8 "	9.525	Nº 4	4.750	< Nº 4	2,851	Nº 10	2.000	Nº 40	0.425	Nº 200	0.075	< Nº 200	<0,075				
pulgadas	mm																																	
3"	76.200																																	
2 1/2"	63.500																																	
2"	50.800																																	
1 1/2"	38.100																																	
1"	25.400																																	
3/4 "	19.050																																	
1/2 "	12.700																																	
3/8 "	9.525																																	
Nº 4	4.750																																	
< Nº 4	2,851																																	
Nº 10	2.000																																	
Nº 40	0.425																																	
Nº 200	0.075																																	
< Nº 200	<0,075																																	
<small>*Abertura de los tamices tomado del libro "Fundamentos de Ingeniería Geotécnica". Braja M. Das, P.g. 8</small>																																		
PESO TOTAL DE LA MUESTRA		3,000.00		CUARTEO																														
CLASIFICACIÓN		ERROR DE PESO	0.04%																															
SUCS		ML		Peso total antes del lavado fracción fina 332.16																														
AASHTO		A-7-5		Peso retenido después del lavado, fracción fina 29.60																														
CURVA GRANULOMÉTRICA																																		
																																		
Cu=	46																																	
Cc=	0																																	

USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA



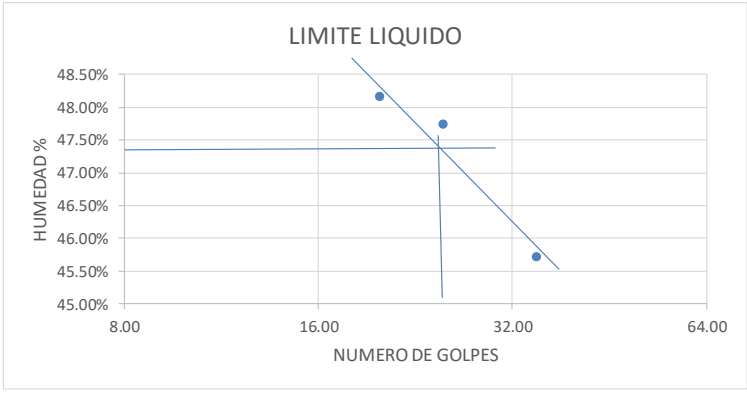
Solicitado: Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana Responsable: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada

Uso: Procedencia: SUBRASANTE DE LA CALLE BEETHOVEN

SUBRASANTE

Pozo: 1 Fecha: oct-21

HUMEDAD NATURAL						
Nº de Tarro	Nº de golpes	Peso suelo húmedo + tarro	Peso suelo seco + tarro	Peso tarro	% de Humedad	PROMEDIO
28		63.21	44.92	5.03	45.85%	49.75%
29		63.51	46.01	4.97	42.64%	
38		63.12	42.58	5.17	54.91%	
46		63.90	42.83	4.94	55.61%	
LIMITE LIQUIDO						
43	35	20.47	15.67	5.17	45.71%	47.46%
49	25	20.26	15.31	4.94	47.73%	
50	20	20.1	15.27	5.24	48.16%	
limite plástico						
28		8.28	7.44	5.03	34.85%	36.07%
37		8.23	7.39	5.14	37.33%	
45		8.31	7.46	5.10	36.02%	
46		8.40	7.45	4.94	37.85%	



LIMITE LIQUIDO

Límite Líquido a 25 golpes = 47.46% Índice de plasticidad = 11.40%

**ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA**

**USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA
MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA**


Solicitado por: Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada

Uso: SUBRASANTE Procedencia: SUBRASANTE DE LA CALLE BEETHOVEN
 Muestra: 1 Tipo de Material: MATERIAL DE SITIO
 Profundidad: 1 m Fecha: 21-oct-21

ASSTO T180 (proctor modificado)

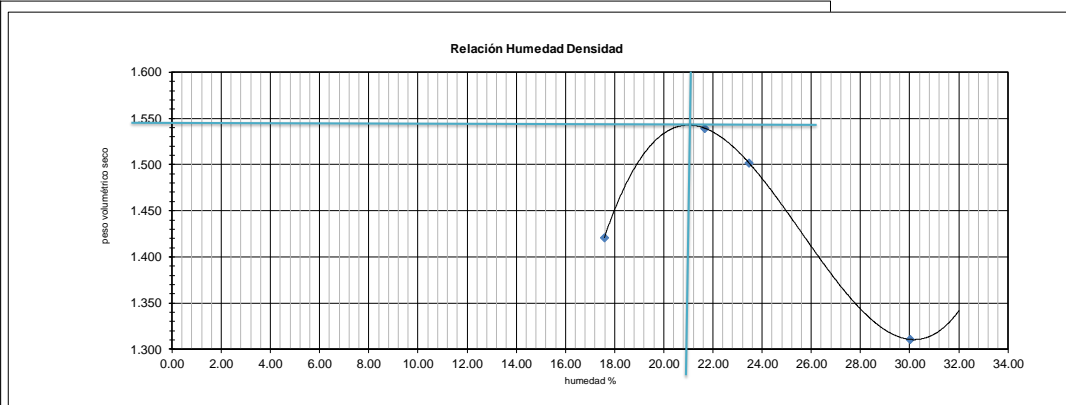
MOLDE N° 1	
PESO	3706.9 gramos
VOLUMEN	967 cm ³
DIÁMETRO	10.3 cm
ALTURA	11.6 cm

5	
NUMERO DE GOLPES POR CAPA:	25
PESO DEL MARTILLO:	4.54 Kilos.
ALTURA DE CAÍDA DEL MARTILLO:	45.7 cm.



DENSIDAD						
MUESTRA N°	1	2	3	4	5	6
PESO SUELO + MOLDE (gr)	5127.04	5208.71	5322.14	5517.24	5499.09	5353.9
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.469	1.554	1.671	1.873	1.854	1.704
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.373	1.387	1.421	1.539	1.502	1.311

TARRO N°	28	37	44	49	29	46	38	43	30	45	36	40
PESO TARRO	5.010	5.120	5.180	4.950	4.980	4.940	5.180	5.180	5.120	5.110	5.070	4.950
PESO HÚMEDO +TARRO	60.020	60.310	60.230	60.540	60.560	60.220	60.40	60.110	60.160	60.640	60.370	60.470
PESO SECO +TARRO	56.820	56.30	54.040	54.890	52.230	51.970	50.0	50.90	48.320	51.570	47.520	47.740
% DE HUMEDAD	6.180	7.840	12.670	11.310	17.630	17.540	23.20	20.140	27.410	19.520	30.270	29.750
PROMEDIO % HUMEDAD	7.01		11.99		17.59		21.67		23.47		30.01	



MÁXIMA DENSIDAD SECA	1540.000	kg/m ³ .
% ÓPTIMO DE HUMEDAD	21.00%	

OBSERVACIONES.	observaciones	
----------------	---------------	--

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

PRUEBAS DE LABORATORIO, DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR											
Solicitado por:		Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana				Calculado:				Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada	
Uso:		USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA				Procedencia:				subrasante calle Beethoven 0+050	
Muestra	1	prueba				1	Tipo de Material:				MATERIAL DE SITIO
Profundidad	1 m						Fecha:				01-nov-21
CBR DENSIDADES											
HUMEDADES ANTES DEL REMOJÓN											
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56			25			10				
NUMERO DE CAPAS	5			5			5				
N. TARRO	45	30	36	40	39	35	33	50	26		
PESO TARRO	5.11	5.11	5.07	4.94	5.12	5.13	5.15	5.24	5.20		
PESO MATERIAL HUMEDO + PESO TARRO	58.28	59.60	56.50	57.85	61.37	63.89	59.19	62.11	58.77		
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	51.30	52.10	49.70	50.61	53.07	56.37	51.37	54.21	50.49		
HUMEDA	15.11%	15.96%	15.24%	15.85%	17.31%	14.68%	16.92%	16.13%	18.28%		
HUMEDAD PROMEDIO	15.44%			15.99%			17.11%				
HUMEDADES DESPUÉS DEL REMOJÓN											
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56			25			10				
NUMERO DE CAPAS	5			5			5				
N. TARRO	42	47	38	41	31	26	34	13	33		
PESO TARRO	5.21	5.02	5.17	5.13	4.95	5.18	4.96	7.76	5.14		
PESO MATERIAL HUMEDO + PESO TARRO	54.24	57.88	62.28	69.00	60.63	60.40	69.92	69.32	62.66		
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	46.76	50.68	53.31	55.18	49.06	48.35	53.03	54.74	49.23		
HUMEDA	18.00%	15.77%	18.63%	27.61%	26.23%	27.91%	35.14%	31.03%	30.46%		
HUMEDAD PROMEDIO	17.47%			27.25%			32.21%				
RESUMEN DE HUMEDADES											
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56.00			25.00			10.00				
	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS			
% DE HUMEDAD	15.44%	17.47%	15.95%	27.25%	17.11%	32.21%					
% DE HUMEDAD AGUA ABSORBIDA	2.03%		11.31%		15.10%						
MOLDE	1.00		2.00		3.00						
DENSIDADES											
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56.00			25.00			10.00				
	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO					
Peso del Molde (lb)	14.78	14.78	13.63	13.63	14.99	14.99					
peso del molde mas muestra (lb)	24.32	24.59	22.99	23.39	23.71	24.19					
Diámetro del Molde (cm)	15.28	15.28	15.27	15.27	15.27	15.27					
Alto del molde (cm)	12.70	12.70	12.76	12.76	12.82	12.82					
Peso Muestra gr	4327.27	4449.74	4245.62	4427.06	3955.32	4173.05					
Lectura final después del Remojón 1/1000*	0.00	21.00	0.02	33.00	0.00	49.00					
Altura Final (cm)	12.69750	12.75084	12.75505	12.83882	12.82250	12.94696					
Volumen (m3)	2329.15	2338.93	2335.11	2390.45	2346.23	2371.02					
HUMEDAD	15.44%	17.47%	15.95%	27.25%	17.11%	32.21%					
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1.858	1.902	1.818	1.883	1.864	1.780					
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.609	1.620	1.568	1.480	1.438	1.331					
OBSERVACIONES.											

Numero de molde utilizado	numero de golpes
1.00	56.00
2.00	25.00
3.00	10.00

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

PRUEBAS DE LABORATORIO, DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR											
Solicitado por: Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana				Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle							
Uso: MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA				Procedencia: subrasante calle Beehoven 0+050							
Muestra: 1 m.				Tipo de Material: MATERIAL DE SITIO				Fecha: 01/10/21			
CBR PENETRACIÓN											
ENSAYO DE ESPALMADO											
5 PULG.				30.0"				5 PULG.			
FECHA	TRANS. SUP.	L. DAL. PULG./300	R. MUEST. PULG.	ESPAÑ. %	L. DAL. PULG./300	R. MUEST. PULG.	ESPAÑ. %	L. DAL. PULG./300	R. MUEST. PULG.	ESPAÑ. %	L. DAL. PULG./300
05-10-21	0.00	488.000	5.000	0.0000%	488.000	5.000	0.00%	488.000	5.000	0.00%	488.000
05-10-21	1.00	483.250	5.005	0.1100%	484.250	5.008	0.17%	483.250	5.012	0.25%	483.250
05-10-21	2.00	488.000	5.011	0.2100%	482.000	5.017	0.33%	488.000	5.025	0.48%	488.000
05-10-21	3.00	483.750	5.016	0.3000%	489.750	5.025	0.50%	483.750	5.037	0.74%	483.750
05-10-21	4.00	488.000	5.021	0.4200%	489.000	5.033	0.66%	488.000	5.045	0.98%	488.000
DISEÑO DE PENETRACIÓN				DISEÑO DE PENETRACIÓN				DISEÑO DE PENETRACIÓN			
CONSTANTE DEL ANILLO				CONSTANTE DEL ANILLO				CONSTANTE DEL ANILLO			
CURVA INICIAL											
CURVA CORREGIDA											

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR

Realizado por: Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana Uso: USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA	Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada Procedencia: subrasante calle Beethoven 0+050
MUESTRA PROFUNDIDAD: 1 m prueba: 1	Tipo de Material: MATERIAL DE SITIO Fecha: 01-nov-21

CBR

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">proctor modificado</td> <td style="text-align: center;">DENSIDAD MÁXIMA</td> <td style="text-align: center;">1540</td> <td style="text-align: center;">kg/m³</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">HUMEDAD ÓPTIMA</td> <td style="text-align: center;">21.00%</td> <td></td> </tr> </table>	proctor modificado	DENSIDAD MÁXIMA	1540	kg/m ³		HUMEDAD ÓPTIMA	21.00%																																											
proctor modificado	DENSIDAD MÁXIMA	1540	kg/m ³																																															
	HUMEDAD ÓPTIMA	21.00%																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 56</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>174.252128</td> <td>1000</td> <td>17.48%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>253.374669</td> <td>1500</td> <td>16.89%</td> </tr> </table>	No. GOLPES/CAPA 56				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	174.252128	1000	17.48%	PEN 0.2"	253.374669	1500	16.89%	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 25</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>168.38593</td> <td>1000</td> <td>16.84%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>237.777485</td> <td>1500</td> <td>15.85%</td> </tr> </table>	No. GOLPES/CAPA 25				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	168.38593	1000	16.84%	PEN 0.2"	237.777485	1500	15.85%	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 10</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>92.62817688</td> <td>1000</td> <td>9.26%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>134.326772</td> <td>1500</td> <td>8.96%</td> </tr> </table>	No. GOLPES/CAPA 10				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	92.62817688	1000	9.26%	PEN 0.2"	134.326772	1500	8.96%
No. GOLPES/CAPA 56																																																		
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																															
PEN 0.1"	174.252128	1000	17.48%																																															
PEN 0.2"	253.374669	1500	16.89%																																															
No. GOLPES/CAPA 25																																																		
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																															
PEN 0.1"	168.38593	1000	16.84%																																															
PEN 0.2"	237.777485	1500	15.85%																																															
No. GOLPES/CAPA 10																																																		
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																															
PEN 0.1"	92.62817688	1000	9.26%																																															
PEN 0.2"	134.326772	1500	8.96%																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">CBR: 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"</td> <td style="text-align: center;">17.48%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">CBR: 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"</td> <td style="text-align: center;">16.89%</td> </tr> </table>	CBR: 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"	17.48%	CBR: 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"	16.89%	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">CBR: 25 GOLPES, PENETRA. 0.1"</td> <td style="text-align: center;">16.84%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">CBR: 25 GOLPES, PENETRA. 0.2"</td> <td style="text-align: center;">15.85%</td> </tr> </table>	CBR: 25 GOLPES, PENETRA. 0.1"	16.84%	CBR: 25 GOLPES, PENETRA. 0.2"	15.85%	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">CBR: 10 GOLPES, PENETRA. 0.1"</td> <td style="text-align: center;">9.26%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">CBR: 10 GOLPES, PENETRA. 0.2"</td> <td style="text-align: center;">8.96%</td> </tr> </table>	CBR: 10 GOLPES, PENETRA. 0.1"	9.26%	CBR: 10 GOLPES, PENETRA. 0.2"	8.96%																																				
CBR: 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"	17.48%																																																	
CBR: 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"	16.89%																																																	
CBR: 25 GOLPES, PENETRA. 0.1"	16.84%																																																	
CBR: 25 GOLPES, PENETRA. 0.2"	15.85%																																																	
CBR: 10 GOLPES, PENETRA. 0.1"	9.26%																																																	
CBR: 10 GOLPES, PENETRA. 0.2"	8.96%																																																	

SUGIERE:

DENSIDAD VS CBR	DENSIDAD g/cm ³	CBR 0.1"	CBR 0.2"
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	1.60943955	17.48%	16.89%
No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO	1.56811099	16.84%	15.85%
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO	1.43827784	9.26%	8.96%

PROCTOR=	1540	KG/CM ²
PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%	
DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1463	KG/CM ²

PROCTOR REQUERIDO	CBR 0.1"		CBR 0.2"	
	INTERPOLACIÓN	95.00%	95.00%	95.00%
1463	DENSIDAD kg/m ³	CBR	CBR	CBR
	1.568	16.84%	15.85%	15.85%
1.438	9.26%	8.96%	8.96%	8.96%
1463		10.71%	10.27%	
CBR		CBR	CBR	

observaciones

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

ANEXO G: Análisis del aceite residual



Cuenca, 18 de noviembre de 2021

En base a lo solicitado, se detalla a continuación los resultados del análisis de aceite realizados con un sensor del tipo óptico a 20°C

Muestra	Constante Dieléctrica @20°C	Viscosidad [mm ² /s] @20°C	Densidad [g/cm ³] @20°C
24-09	3,39	83,4	0,886
1-10	3,47	122	0,85
8-10	2,57	124	0,794
15-10	2,46	104,4	0,809
27-10-21	2,21	213	0,724

La precisión del sensor óptico obedece a:

Viscosidad Cinemática +/- 2%

Constante Dieléctrica +/- 1%

Densidad +/- 1%

Ing. Milton Garcia

Laboratorio de Aceites


Universidad Politécnica Salesiana

INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

Calle Vieja 12-39 y Elia Liut. PBX: (+593 7) 4135250
www.ups.edu.ec Cuenca – Ecuador

Página 1

ANEXO H: Cono dinámico de penetración



UNIVERSIDAD DE CUENCA

CBR, CONO DINÁMICO DE PENETRACIÓN

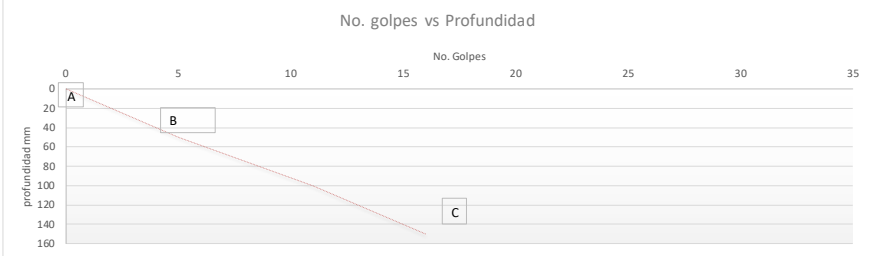
Uso: USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA
 Muestra: 0+010 DERECHA
 Profundidad: 0 m
 CUANDO: DESPUES DE LA INTERVENCIÓN

Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana
 Procedencia: calle Beethoven
 Tipo de Material: Material de Sitio
 Fecha: miércoles, 27 de octubre de 2021

NORMAS: ASTM: ASTM D-6951-03

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
40	0	0	0	0		PROMEDIO	9.333333333
90	50	5	5	10.0000	10	MÁXIMO	10
140	100	6	11	8.3300	9	MÍNIMO	9
190	150	5	16	10.0000	9		

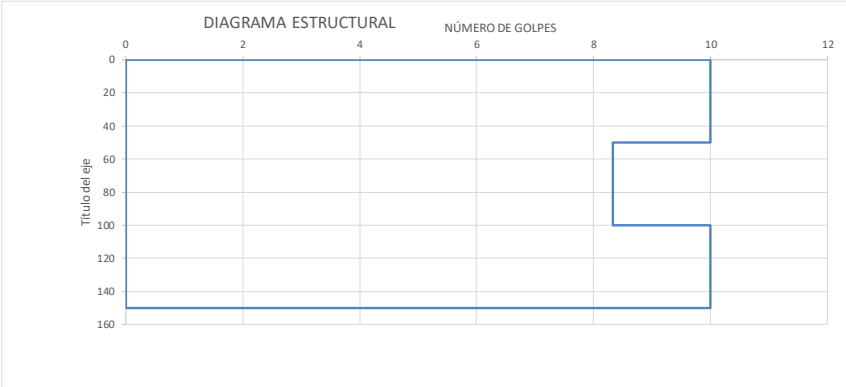
No. golpes vs Profundidad



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	50	5	10
b-c	100	11	9.090909091

DCP ASUMIDO
 9.090909091

DIAGRAMA ESTRUCTURAL




CBR_(DCP ASUMIDO) = 25.0
 CBR_(0.5 cm) = 22.2
 CBR_(5-10 cm) = 27.2

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.12}}$$

Van Vuren (1968),
 Kleya (1975),
 Livneh e Ishai
 (1987), Webster
 (1992) y Siekmeier
 (1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR, CONO DINÁMICO DE PENETRACIÓN

Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana
calle Beethoven

Procedencia: Material de Sitio

Tipo de Material: miércoles, 27 de octubre de 2021

Uso: USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA

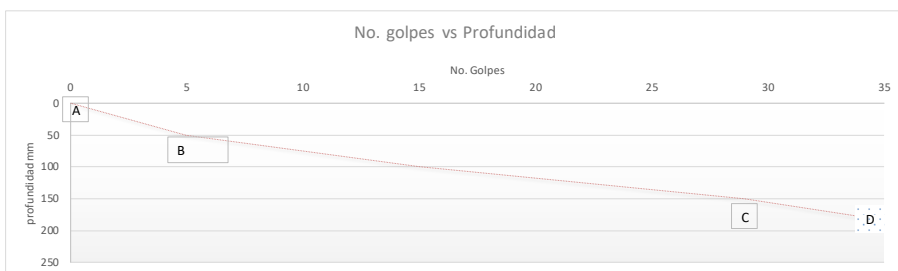
Muestra: 0+020 DERECHA

Profundidad CUANDO: 0 m DESPUES DE LA INTERVENCIÓN

NORMAS: ASTM D-6951-03

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
25	0	0	0	0		PROMEDIO	6.75
75	50	5	5	10	10	MÁXIMO	10
125	100	10	15	5	7	MÍNIMO	5
175	150	14	29	3.57	5		
225	200	9	38	5.56	5		

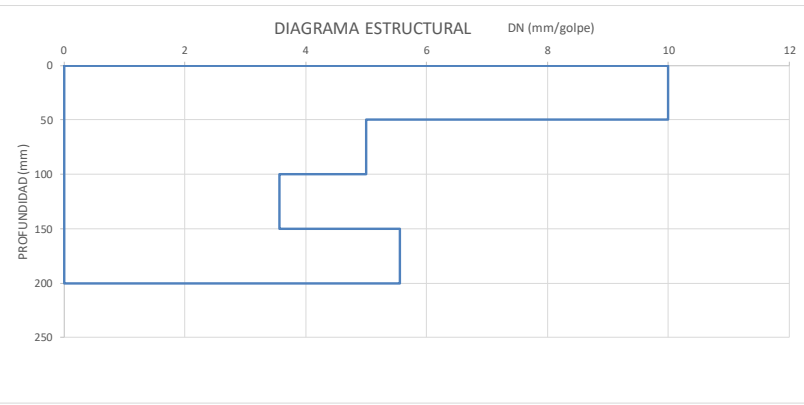
No. golpes vs Profundidad



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	50	5	10
b-c	100	24	4.16666667
c-d	50	9	5.55555556

DCP ASUMIDO
4.16666667

DIAGRAMA ESTRUCTURAL DN (mm/golpe)



CBR (DCP ASUMIDO) = 59.0

CBR (0-5 cm) = 22.2

CBR (5-10 cm) = 48.1


$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.72}}$$

Van Vuren (1968),
Kleyn (1975),
Livneh e Ishai
(1987), Webster
(1992) y Siekmeier
(1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

Carlos Leonardo Orellana Quezada
Lauro Felipe Tenesaca Calle

143



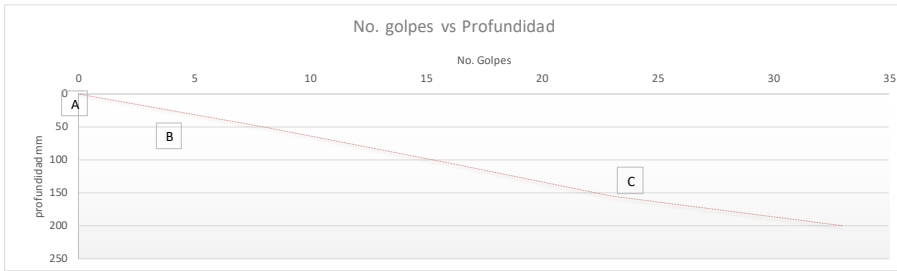
UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR, CONO DINÁMICO DE PENETRACIÓN

Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana
 calle Beethoven
 Procedencia: Material de Sitio
 Fecha: miércoles, 27 de octubre de 2021

Uso: USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA
 Muestra: 0+030 DERECHA
 Profundidad: 0 m
 CUANDO: DESPUES DE LA INTERVENCIÓN

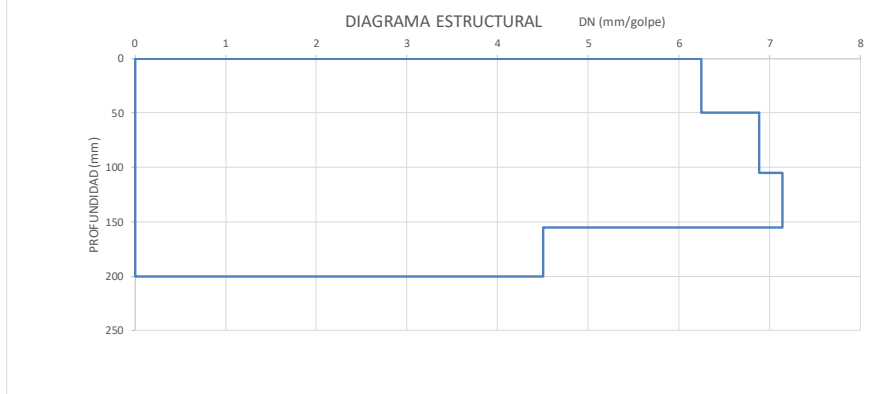
NORMAS: ASTM: ASTM D-6951-03

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
30	0	0	0	0		PROMEDIO	6.5
80	50	8	8	6.25		6 MÁXIMO	7
135	105	8	16	6.88		7 MÍNIMO	6
185	155	7	23	7.14		7	
230	200	10	33	4.5		6	



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	50	8	6.25
b-c	150	25	6

DCP ASUMIDO
6




CBR (DCP ASUMIDO) = 39.0
 CBR (0-5 cm) = 37.5
 CBR (5-10 cm) = 33.7

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.12}}$$

Van Vuren (1968),
 Kleyan (1975),
 Livneh e Ishai (1987),
 Webster (1992) y Siekmeier (1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA

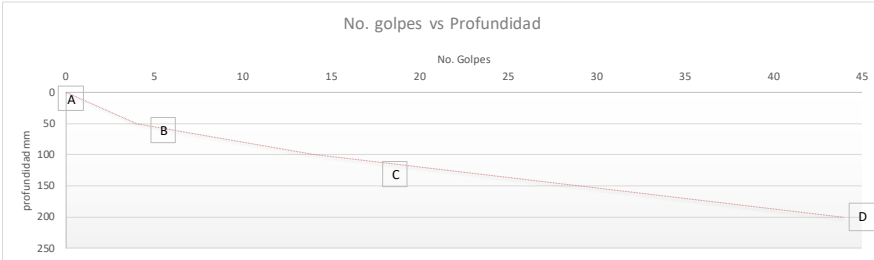
CBR, CONO DINÁMICO DE PENETRACIÓN

Uso: USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA
Muestra: 0+ 040 DERECHA
Profundidad CUANDO: 0 m DESPUES DE LA INTERVENCIÓN

Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana
Procedencia: calle Beethoven
Tipo de Material: Material de Sitio
Fecha: miércoles, 27 de octubre de 2021

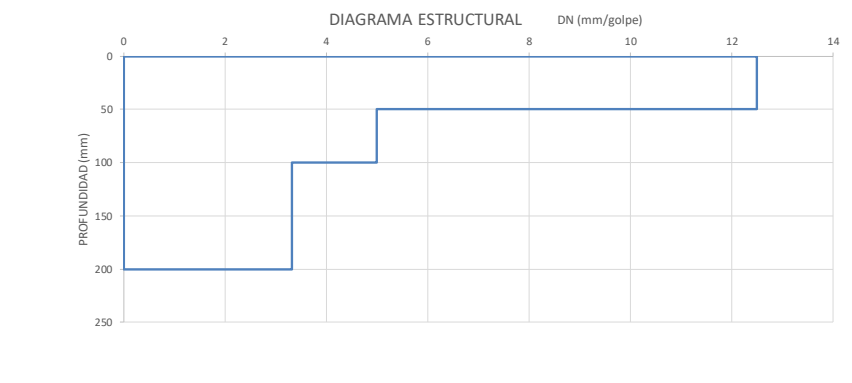
NORMAS: ASTM ASTM D-6951-03

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
30	0	0	0	0		PROMEDIO	7.5
80	50	4	4	12.5	13	MÁXIMO	13
130	100	10	14	5	7	MÍNIMO	5
180	150	15	29	3.33	5		
230	200	15	44	3.33	5		



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	50	4	12.5
b-c	50	10	5
c-d	100	30	3.333333333

DCP ASUMIDO
5




$CBR_{(DCP ASUMIDO)} = 48.0$
 $CBR_{(0.5 \text{ cm})} = 17.3$
 $CBR_{(0.10 \text{ cm})} = 48.1$

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.172}}$$

Van Vuren (1968),
 Kleya (1975),
 Lrvneh e Ishai
 (1987), Webster
 (1992) y Siekmeier
 (1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR, CONO DINÁMICO DE PENETRACIÓN

Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana

Procedencia: calle Beethoven

Tipo de Material: Material de Sitio

Fecha: jueves, 28 de octubre de 2021

Uso: USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA

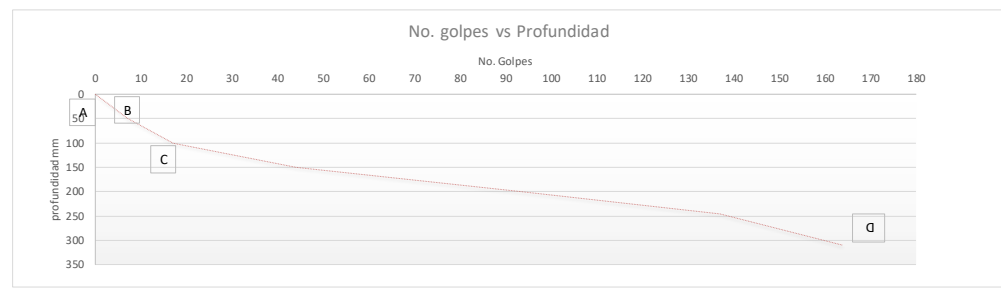
Muestra: 0+ 001 DERECHA

Profundidad: 0 m

CUANDO: DESPUES DE LA INTERVENCIÓN

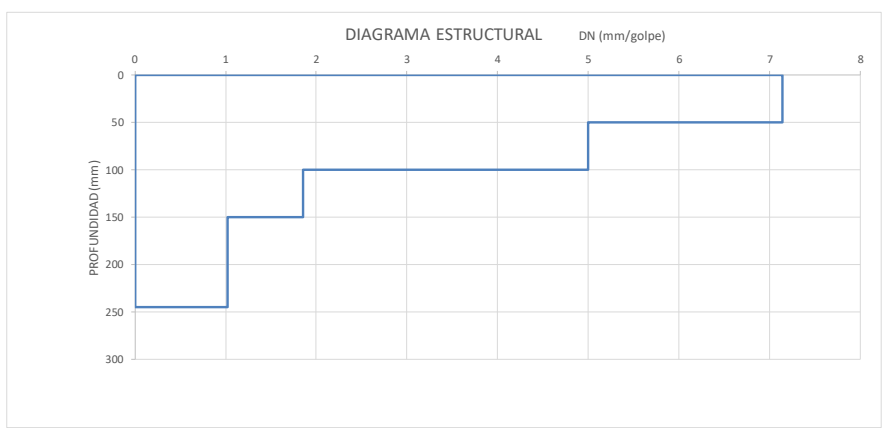
NORMAS: ASTM: ASTM D-6951-03

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
30	0	0	0	0		PROMEDIO	3.666666667
80	50	7	7	7.14		7 MÁXIMO	7
130	100	10	17	5		6 MÍNIMO	2
180	150	27	44	1.85		3	
230	200	49	93	1.02		2	
275	245	44	137	1.02		2	
340	310	27	164	2.41		2	



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b		50	7.142857143
b-c		50	5
c-d		210	1.428571429

DCP ASUMIDO	5
-------------	---




$CBR_{(DCP ASUMIDO)} = 48.0$
 $CBR_{(0-5 \text{ cm})} = 32.3$
 $CBR_{(5-10 \text{ cm})} = 48.1$

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.172}}$$

Van Vuren (1968),
 Kleya (1975),
 Litvneh e Ishai
 (1987), Webster
 (1992) y Siekmeier
 (1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR, CONO DINÁMICO DE PENETRACIÓN

Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana
 calle Beethoven

Procedencia: Material de Sitio

Fecha: jueves, 28 de octubre de 2021

Uso: USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA

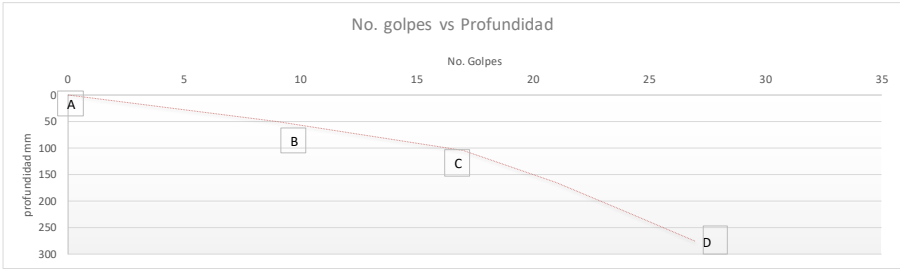
Muestra: 0+ 010 DERECHA

Profundidad: 0 m

CUANDO: DESPUES DE LA INTERVENCIÓN

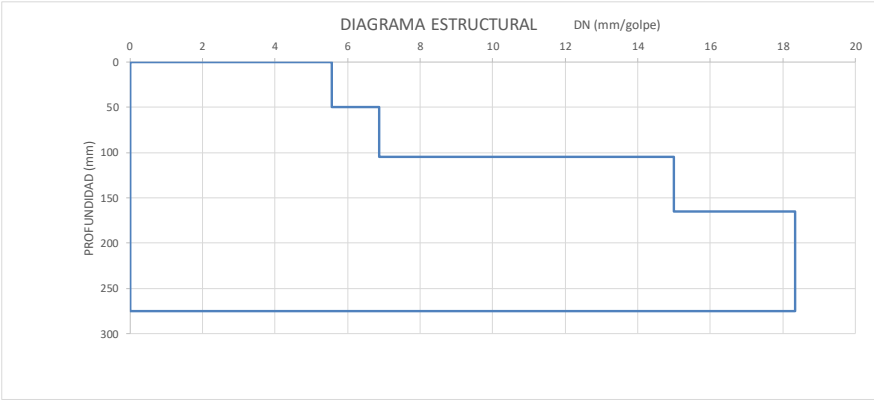
NORMAS: ASTM D-6951-03

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
35	0	0	0	0		PROMEDIO	7.8
85	50	9	9	5.56		MÁXIMO	10
140	105	8	17	6.88		MÍNIMO	6
200	165	4	21	15			
255	220	3	24	18.33			
310	275	3	27	18.33			
0							



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	50	9	5.555555556
b-c	55	8	6.875
c-d	170	6	28.33333333

DCP ASUMIDO
6.875



CBR (DCP ASUMIDO) = 34.0


CBR_(0-5 cm) = 42.7

CBR_(5-10 cm) = 33.7

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.12}}$$

Van Vuren (1968),
Kleryn (1975),
Livneh e Ishai (1987), Webster (1992) y Siekmeier (1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR, CONO DINÁMICO DE PENETRACIÓN

Uso: USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA

Muestra: 0+ 020 DERECHA

Profundidad: 0 m

CUANDO: DESPUES DE LA INTERVENCIÓN

Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana
calle Beethoven

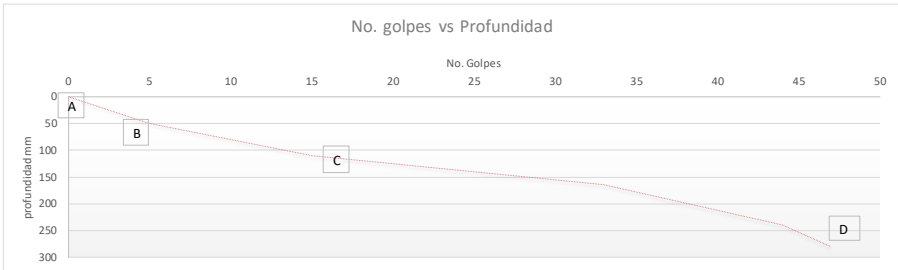
Procedencia: Material de Sitio

Tipo de Material: Material de Sitio

Fecha: jueves, 28 de octubre de 2021

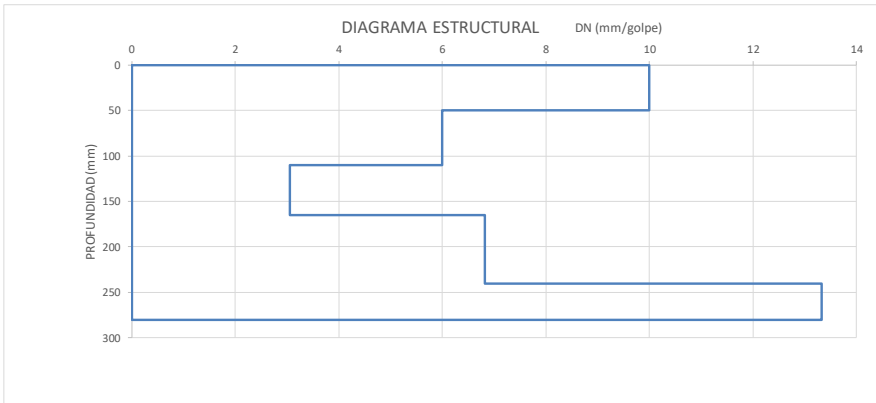
NORMAS: ASTM: ASTM D-6951-03

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
30	0	0	0	0		PROMEDIO	6.6
80	50	5	5	10	10	MÁXIMO	10
140	110	10	15	6	7	MÍNIMO	5
195	165	18	33	3.06	5		
270	240	11	44	6.82	5		
310	280	3	47	13.33	6		



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b		50	5
b-c		60	10
c-d		170	5.3125

DCP ASUMIDO
6



CBR_(DCP ASUMIDO) = 39.0


CBR_(0-5 cm) = 22.2

CBR_(5-10 cm) = 39.3

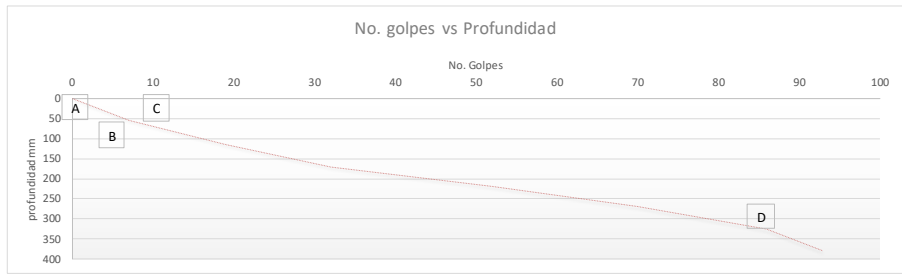
$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.172}}$$

Van Vuren (1968), Kleya (1975), Livneh e Ishai (1987), Webster (1992) y Siekmeier (1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

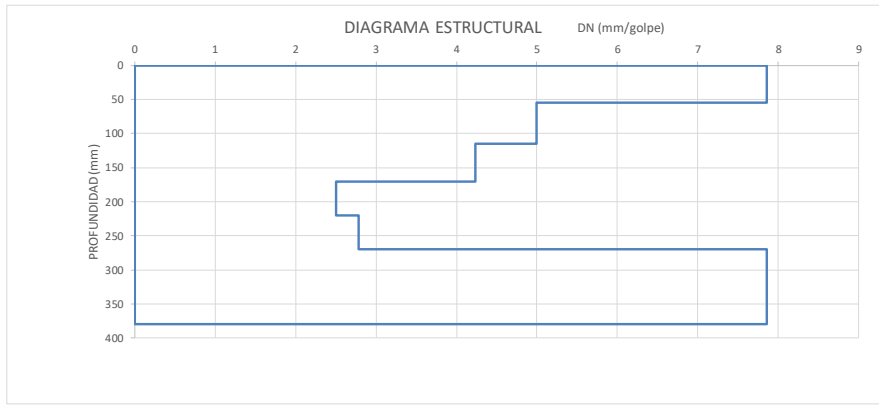
	UNIVERSIDAD DE CUENCA CBR, CONO DINÁMICO DE PENETRACIÓN	Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana
Uso: USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA		Procedencia: calle Beethoven
Muestra: 0+ 030 DERECHA		Tipo de Material: Material de Sitio
Profundidad CUANDO: 0 m DESPUES DE LA INTERVENCIÓN		Fecha: jueves, 28 de octubre de 2021
NORMAS: ASTM: ASTM D-6951-03		

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
30	0	0	0	0		PROMEDIO	5.4
85	55	7	7	7.86		MÁXIMO	8
145	115	12	19	5		MÍNIMO	4
200	170	13	32	4.23			
250	220	20	52	2.5			
300	270	18	70	2.78			
355	325	16	86	3.44			
410	380	7	93	7.86			



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	55	7	7.857142857
b-c	60	12	5
c-d	265	74	3.581081081

DCP ASUMIDO
5




$CBR_{(DCP ASUMIDO)} = 48.0$
 $CBR_{(0.5 \text{ cm})} = 29.0$
 $CBR_{(5.10 \text{ cm})} = 48.1$

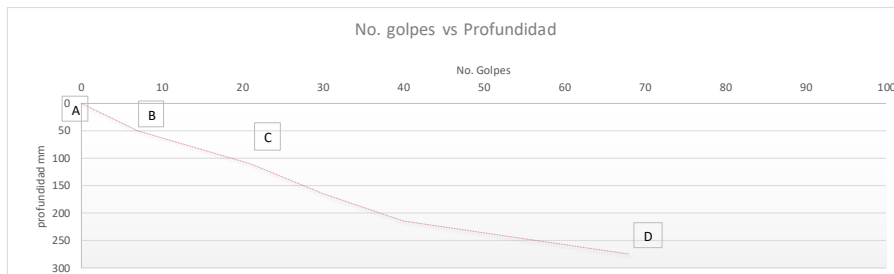
$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.12}}$$

Van Vuren (1968),
 Kleyn (1975),
 Livneh e Ishai (1987), Webster (1992) y Siekmeier (1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

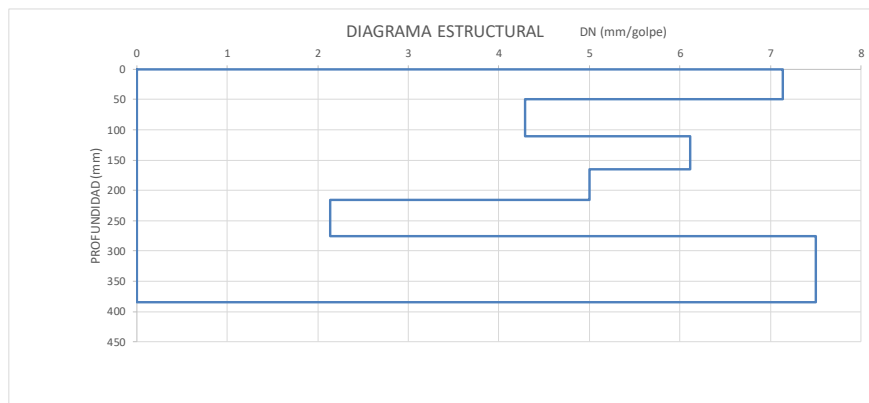
 UNIVERSIDAD DE CUENCA CBR, CONO DINÁMICO DE PENETRACIÓN		Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana calle Beethoven
Uso: USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA		Procedencia: Material de Sitio
Muestra: 0+040 DERECHA	Tipo de Material: Material de Sitio	
Profundidad CUANDO: 0 m DESPUES DE LA INTERVENCIÓN	Fecha: jueves, 28 de octubre de 2021	
NORMAS: ASTM: ASTM D-6951-03		

MARCA EN REGLETA D (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
30	0	0	0	0		PROMEDIO	5.4
80	50	7	7	7.14		MÁXIMO	7
140	110	14	21	4.29		MÍNIMO	4
195	165	9	30	6.11			
245	215	10	40	5			
305	275	28	68	2.14			
355	325	19	87	2.63			
415	385	8	95	7.5			



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b		50	7.142857143
b-c		60	4.285714286
c-d		275	3.716216216

DCP ASUMIDO
4.285714286




CBR_(DCP ASUMIDO) = 57.0
 CBR_(0-5 cm) = 32.3
 CBR_(5-10 cm) = 57.2

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.12}}$$

Van Vuren (1968),
 Kleya (1975),
 Livneh e Ishai
 (1987), Webster
 (1992) y Siekmeier
 (1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR, CONO DINÁMICO DE PENETRACIÓN

Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana
 calle Beethoven

Uso: USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA
 Procedencia: Material de Sitio

Muestra: 0+ 050 DERECHA
 Tipo de Material: Material de Sitio

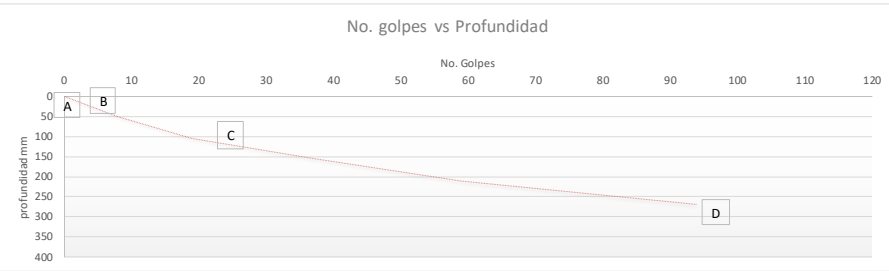
Profundidad: 0 m
 Fecha: jueves, 28 de octubre de 2021

CUANDO: DESPUES DE LA INTERVENCIÓN

NORMAS: ASTM: ASTM D-6951-03

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
40	0	0	0	0		PROMEDIO	4.6
90	50	8	8	6.25	6	MÁXIMO	6
145	105	11	19	5	6	MÍNIMO	3
195	155	18	37	2.78	4		
250	210	22	59	2.5	4		
310	270	35	94	1.71	3		
360	320	18	112	2.78			
410	370	8	120	6.25			

No. golpes vs Profundidad

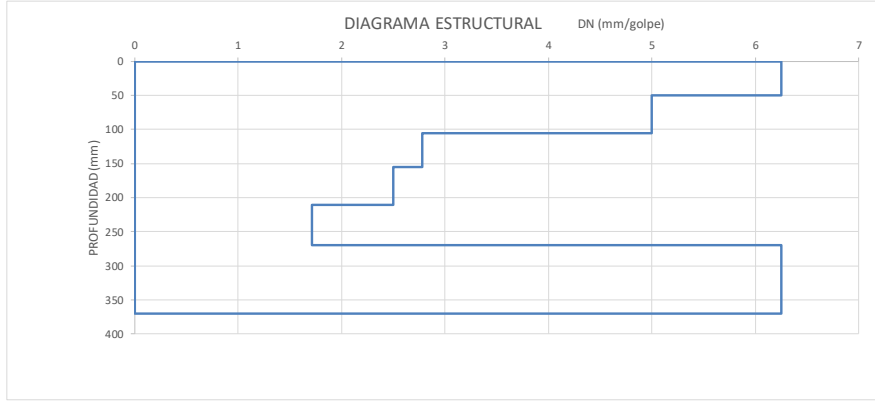


línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	50	8	6.25
b-c	55	11	5
c-d	265	101	2.623762376

DCP ASUMIDO

5

DIAGRAMA ESTRUCTURAL DN (mm/golpe)



CBR (DCP ASUMIDO) = 48.0


CBR (0-5 cm) = 37.5

CBR (5-10 cm) = 48.1

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.172}}$$

Van Vuren (1968),
Kleya (1975),
Livneh e Ishai
(1987), Webster
(1992) y Siekmeier
(1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR, CONO DINÁMICO DE PENETRACIÓN

Uso: **USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA**

Muestra: **0+ 060 DERECHA**

Profundidad CUANDO: **0 m DESPUES DE LA INTERVENCIÓN**

Calculado: **Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana calle Beethoven**

Procedencia: **Material de Sitio**

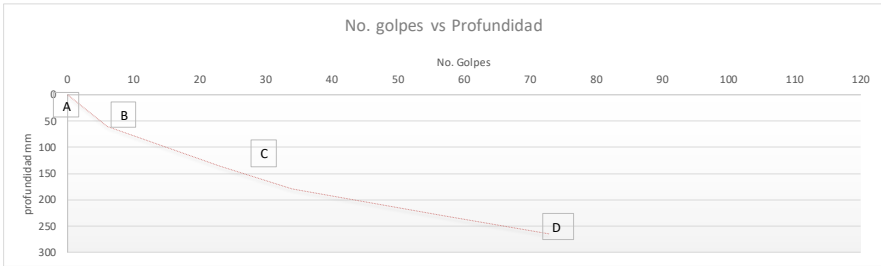
Tipo de Material: **Material de Sitio**

Fecha: **jueves, 28 de octubre de 2021**

NORMAS: **ASTM: ASTM D-6951-03**

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
30	0	0	0	0		PROMEDIO	5,8
90	60	6	6	10		MÁXIMO	10
165	135	17	23	4.41		MÍNIMO	4
210	180	11	34	4.09			
260	230	23	57	2.17			
295	265	16	73	2.19			
320	290	38	111	0.66			

No. golpes vs Profundidad

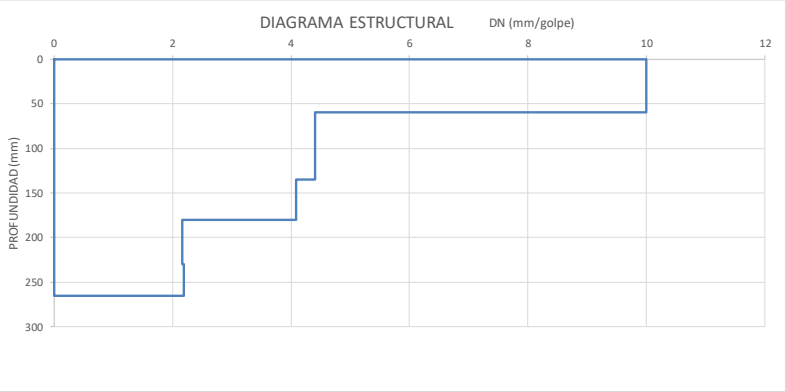


línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b		60	6
b-c		75	17
c-d		155	21

DCP ASUMIDO

4.411764706

DIAGRAMA ESTRUCTURAL DN (mm/golpe)



CBR_(DCP ASUMIDO) = 55.0


CBR_(0-5 cm) = **22.2**

CBR_(5-10 cm) = **55.4**

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.172}}$$

Van Vuren (1968), Kleya (1975), Livneh e Ishai (1987), Webster (1992) y Siekmeier (1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR, CONO DINÁMICO DE PENETRACIÓN

Uso: USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA

Muestra Profundidad CUANDO 0+070 0 m DERECHA DESPUES DE LA INTERVENCIÓN

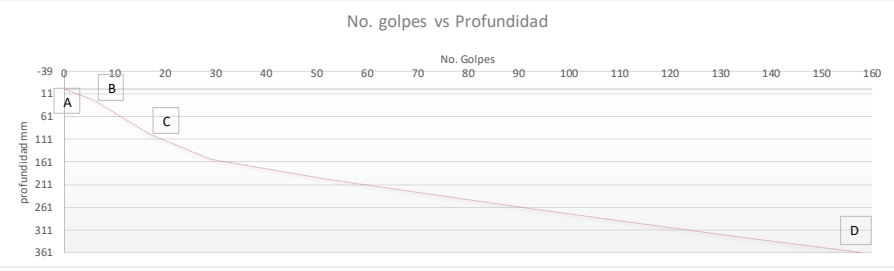
Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana
calle Beethoven

Procedencia: Material de Sitio
Fecha: jueves, 28 de octubre de 2021

NORMAS: ASTM: ASTM D-6951-03

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
40	0	0	0	0		PROMEDIO	4.4
65	25	6	6	4.17	4	MÁXIMO	6
140	100	11	17	6.82	6	MÍNIMO	3
195	155	12	29	4.58	5		
240	200	23	52	1.96	4		
305	265	41	93	1.59	3		
365	325	40	133	1.5			
401	361	25	158	1.44			

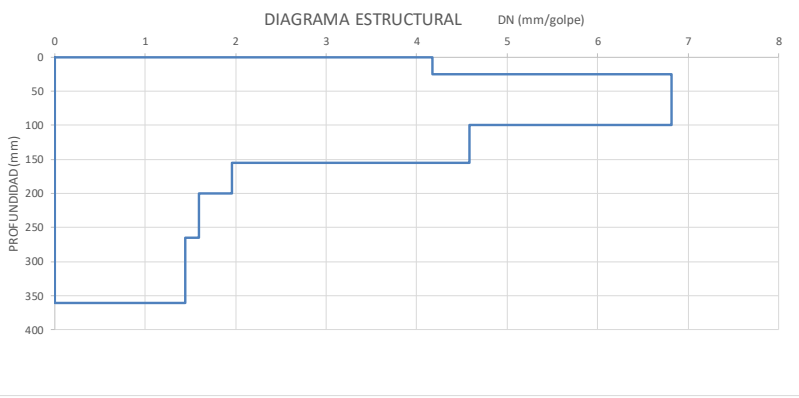
No. golpes vs Profundidad



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	25	6	4.16666667
b-c	75	11	6.818181818
c-d	261	141	1.85106383

DCP ASUMIDO
6.818181818

DIAGRAMA ESTRUCTURAL DN (mm/golpe)



CBR_(DCP ASUMIDO) = 34.0


CBR_(0-5 cm) = 59.0

CBR_(5-10 cm) = 34.0

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.172}}$$

Van Vuren (1968),
Kleyn (1975),
Livneh e Ishai
(1987), Webster
(1992) y Siekmeier
(1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA

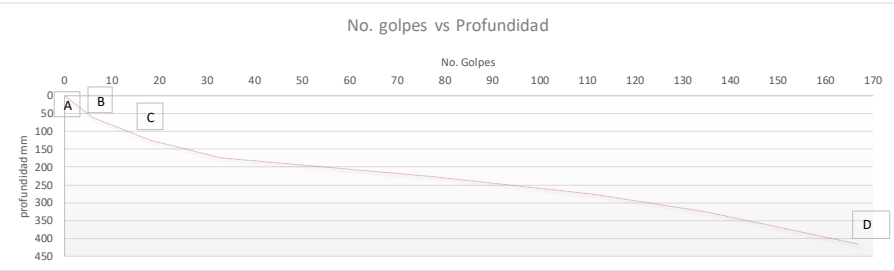
CBR, CONO DINÁMICO DE PENETRACIÓN

Uso: **USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA**
 Muestra: 0+080 DERECHA
 Profundidad: 0 m CUANDO DESPUES DE LA INTERVENCIÓN
 Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana
 Procedencia: calle Beethoven
 Tipo de Material: Material de Sitio
 Fecha: jueves, 28 de octubre de 2021

NORMAS: ASTM D-6951-03

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
35	0	0	0	0		PROMEDIO	5.4
95	60	6	6	10	10	MÁXIMO	10
160	125	12	18	5.42	7	MÍNIMO	2
210	175	15	33	3.33	5		
260	225	44	77	1.14	3		
310	275	34	111	1.47	2		
360	325	24	135	2.08			
450	415	32	167	2.81			

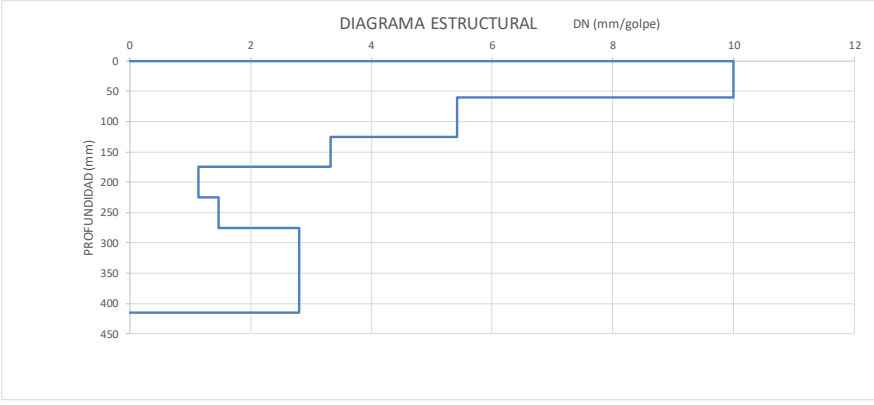
No. golpes vs Profundidad



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	60	6	10
b-c	65	12	5.416666667
c-d	290	149	1.946308725

DCP ASUMIDO
5.416666667


DIAGRAMA ESTRUCTURAL DN (mm/golpe)



CBR (DCP ASUMIDO) = 44.0 CBR (0-5 cm) = 22.2 CBR (5-10 cm) = 44.0	$CBR = \frac{292}{DCP^{1.12}}$	Van Vuren (1968), Eleya (1975), Livneh e Ishai (1987), Webster (1992) y Siekmeier (1999).
---	--------------------------------	---

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR, CONO DINÁMICO DE PENETRACIÓN



Uso: **USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA**

Muestra: **0+090 DERECHA**

Profundidad CUANDO: **0 m**
DESPUES DE LA INTERVENCIÓN

Calculado: **Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana**

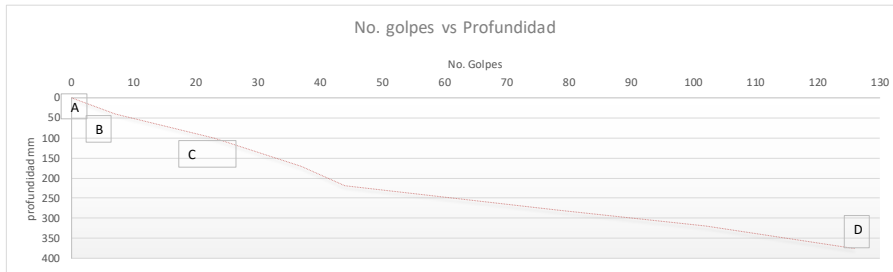
Procedencia: **calle Beethoven**

Tipo de Material: **Material de Sitio**

Fecha: **jueves, 28 de octubre de 2021**

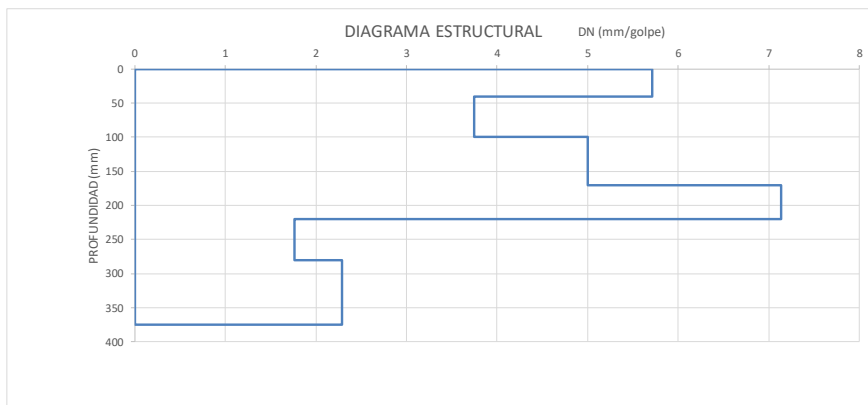
NORMAS: **ASTM: ASTM D-6951-03**

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
35	0	0	0	0		PROMEDIO	4.8
75	40	7	7	5.71		MÁXIMO	6
135	100	16	23	3.75		MÍNIMO	4
205	170	14	37	5			
255	220	7	44	7.14			
315	280	34	78	1.76			
355	320	24	102	1.67			
410	375	24	126	2.29			



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	40	7	5.714285714
b-c	60	16	3.75
c-d	275	103	2.669902913

DCP ASUMIDO
3.75




CBR (DCP ASUMIDO) = 66.0
 CBR (0.5 cm) = 41.5
 CBR (5.10 cm) = 66.4

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.12}}$$

Van Vuren (1968),
 Kleya (1975),
 Livneh e Ishai
 (1987), Webster
 (1992) y Siekmeier
 (1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR, CONO DINÁMICO DE PENETRACIÓN

Uso: **USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA**

Muestra: **0+100 DERECHA**

Profundidad CUANDO: **0 m DESPUES DE LA INTERVENCIÓN**

Calculado: **Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana calle Beethoven**

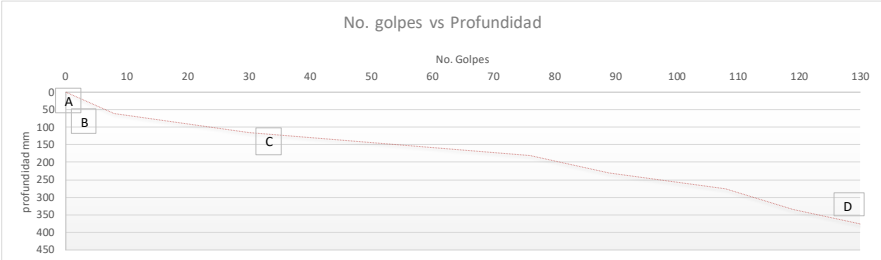
Procedencia: **Material de Sitio**

Tipo de Material: **Material de Sitio**

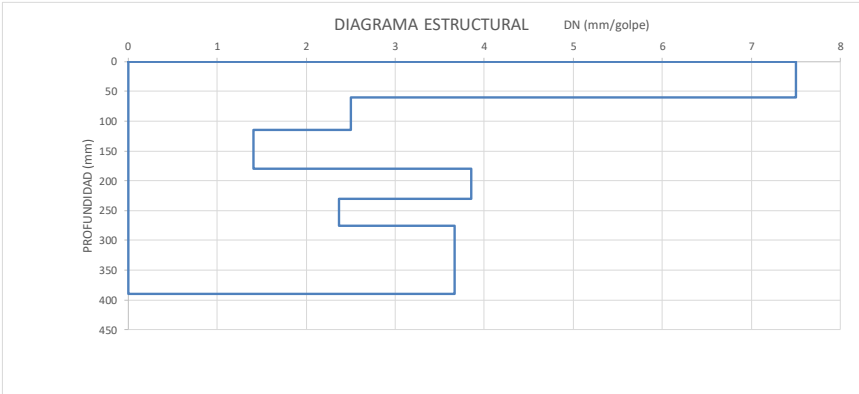
Fecha: **jueves, 28 de octubre de 2021**

NORMAS: **ASTM: ASTM D-6951-03**

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
35	0	0	0	0		PROMEDIO	4
95	60	8	8	7.5	8	MÁXIMO	8
150	115	22	30	2.5	4	MÍNIMO	2
215	180	46	76	1.41	2		
265	230	13	89	3.85	3		
310	275	19	108	2.37	3		
370	335	11	119	5.45			
425	390	15	134	3.67			



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)	DCP ASUMIDO
a-b	60	8	7.5	2.5
b-c	55	22	2.5	
c-d	275	104	2.644230769	



CBR (DCP ASUMIDO) = 105.0


CBR (0-5 cm) = 30.6

CBR (5-10 cm) = 104.6

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.12}}$$

Van Vuren (1968), Kleya (1975), Livneh e Ishai (1987), Webster (1992) y Siekmeier (1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR, CONO DINÁMICO DE PENETRACIÓN

Uso: **USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA**

Muestra: **0+100 CENTRO**

Profundidad CUANDO: **0 m DESPUES DE LA INTERVENCIÓN**

Calculado: **Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana calle Beethoven**

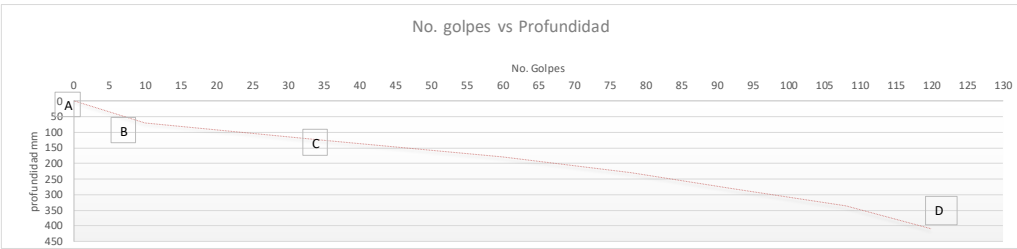
Procedencia: **Material de Sitio**

Tipo de Material: **Material de Sitio**

Fecha: **jueves, 28 de octubre de 2021**

NORMAS: **ASTM- ASTM D-6951-03**

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
30	0	0	0	0		PROMEDIO	4
100	70	10	10	7	7	MÁXIMO	7
155	125	25	35	2.2	4	MÍNIMO	3
210	180	25	60	2.2	3		
260	230	18	78	2.78	3		
310	280	14	92	3.57	3		
365	335	16	108	3.44			
440	410	12	120	6.25			



No. golpes vs Profundidad

línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	70	10	7
b-c	55	25	2.2
c-d	285	85	3.352941176

DCP ASUMIDO
2.2

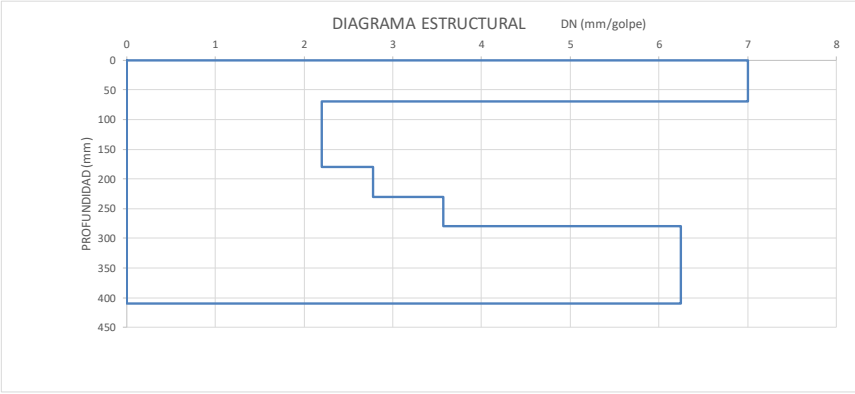


DIAGRAMA ESTRUCTURAL DN (mm/golpe)

$CBR_{(DCP ASUMIDO)} = 121.0$
 $CBR_{(0.5 \text{ cm})} = 33.0$
 $CBR_{(5-10 \text{ cm})} = 120.7$

$CBR = \frac{292}{DCP^{1.172}}$

Van Vuren (1968),
Kleya (1975),
Livneh e Ishai (1987), Webster (1992) y Siekmeier (1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR. CONO DINÁMICO DE PENETRACIÓN

Uso: **USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA**

Muestra: **0+090 CENTRO**

Profundidad CUANDO: **0 m DESPUES DE LA INTERVENCIÓN**

Calculado: **Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana**

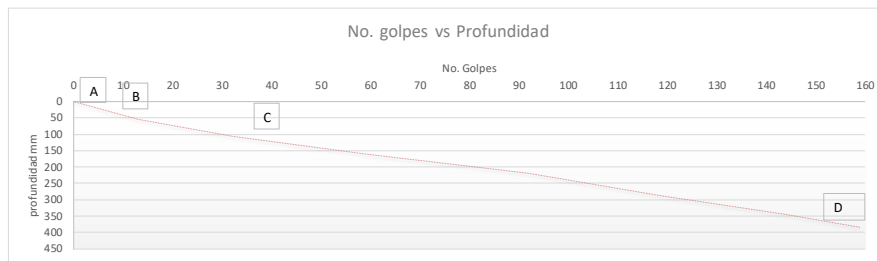
Procedencia: **calle Beethoven**

Tipo de Material: **Material de Sitio**

Fecha: **jueves, 28 de octubre de 2021**

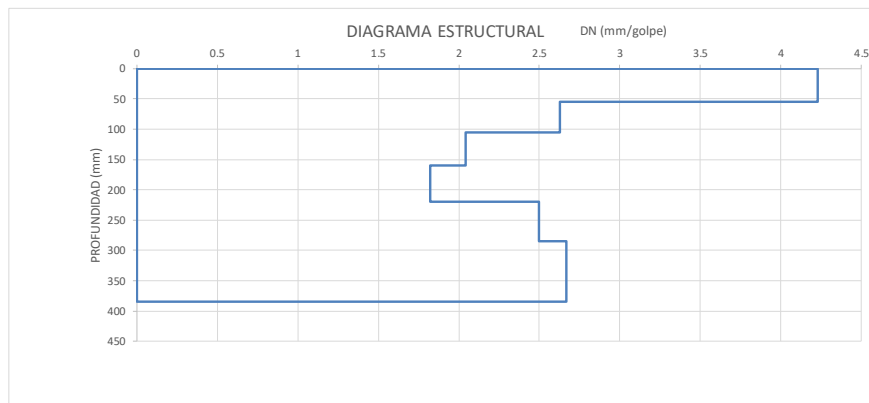
NORMAS: **ASTM: ASTM D-6951-03**

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
30	0	0	0	0		PROMEDIO	2.8
85	55	13	13	4.23	4	MÁXIMO	4
135	105	19	32	2.63	3	MÍNIMO	2
190	160	27	59	2.04	3		
250	220	33	92	1.82	2		
315	285	26	118	2.5	2		
375	345	26	144	2.31	2		
415	385	15	159	2.67			



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b		55	4.230769231
b-c		50	2.631578947
c-d		280	2.204724409

DCP ASUMIDO
2.631578947




$CBR_{(DCP ASUMIDO)} = 99,0$
 $CBR_{(0-5 \text{ cm})} = 58,1$
 $CBR_{(5-10 \text{ cm})} = 98,9$

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.12}}$$

Van Vuren (1968),
Kleyn (1975),
Livneh e Ishai
(1987), Webster
(1992) y Siekmeier
(1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR, CONO DINÁMICO DE PENETRACIÓN

Uso: **USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA**

Muestra: **0+080 CENTRO**

Profundidad CUANDO: **0 m DESPUES DE LA INTERVENCIÓN**

Calculado: **Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana calle Beethoven**

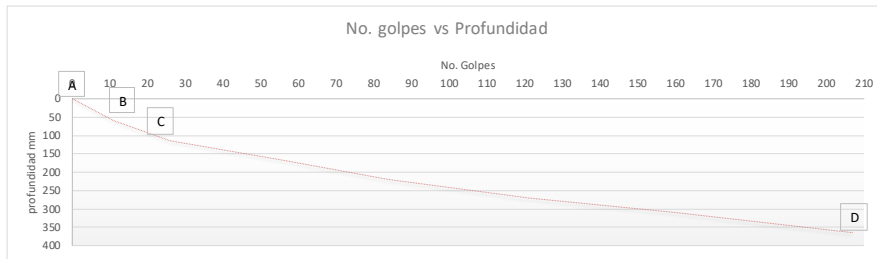
Procedencia: **Material de Sitio**

Tipo de Material: **Material de Sitio**

Fecha: **jueves, 28 de octubre de 2021**

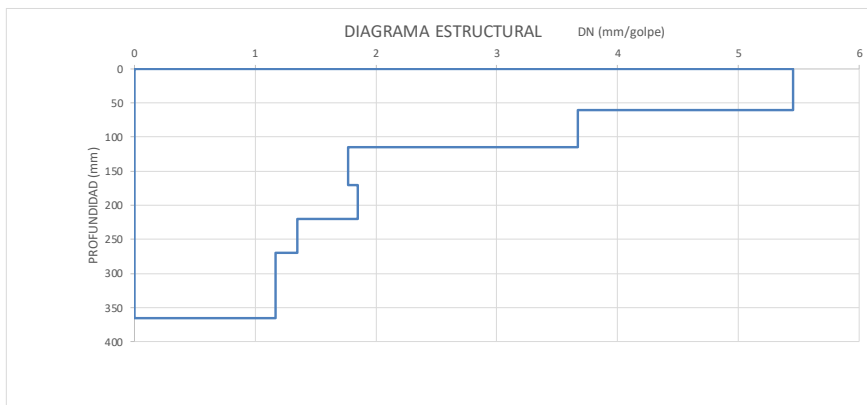
NORMAS: **ASTM D-6951-03**

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
30	0	0	0	0		PROMEDIO	3.4
90	60	11	11	5.45		MÁXIMO	5
145	115	15	26	3.67		MÍNIMO	2
200	170	31	57	1.77			
250	220	27	84	1.85			
300	270	37	121	1.35			
340	310	39	160	1.03			
395	365	47	207	1.17			



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	60	11	5.454545455
b-c	55	15	3.666666667
c-d	250	181	1.38121547

DCP ASUMIDO
3.666666667




CBR (DCP ASUMIDO) = **68.0**
 CBR (0-5 cm) = **43.7**
 CBR (5-10 cm) = **68.1**

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.12}}$$

Van Vuren (1968),
Kleya (1975),
Livneh e Ishai
(1987), Webster
(1992) y Siekmeier
(1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR, CONO DINÁMICO DE PENETRACIÓN

Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana
 calle Beethoven

Procedencia: Material de Sitio
 Tipo de Material: Material de Sitio
 Fecha: jueves, 28 de octubre de 2021

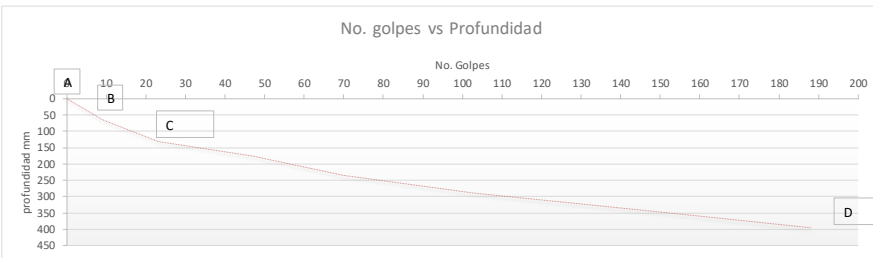
Uso: USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA

Muestra: 0+070 CENTRO
 Profundidad: 0 m
 CUANDO: DESPUES DE LA INTERVENCIÓN

NORMAS: ASTM: ASTM D-6951-03

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
25	0	0	0	0		PROMEDIO	4.6
90	65	9	9	7.22	7	MÁXIMO	7
155	130	14	23	4.64	6	MÍNIMO	3
200	175	24	47	1.88	4		
260	235	23	70	2.61	3		
315	290	33	103	1.67	3		
375	350	50	153	1.2			
420	395	35	188	1.29			

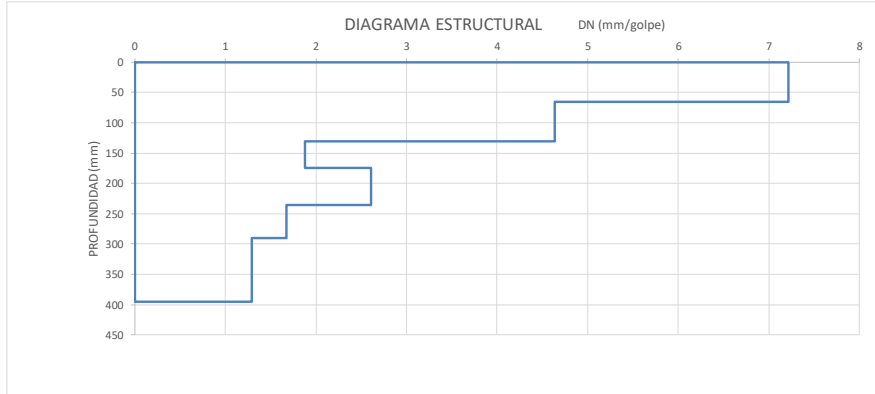
No. golpes vs Profundidad



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	65	9	7.222222222
b-c	65	14	4.642857143
c-d	265	165	1.606060606

DCP ASUMIDO
4.642857143

DIAGRAMA ESTRUCTURAL DN (mm/golpe)



CBR_(DCP ASUMIDO) = 52.0


CBR_(0.5 cm) = 31.9

CBR_(1.5-10 cm) = 52.3

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.12}}$$

Van Vuren (1968),
 Kleya (1975),
 Livneh e Ishai
 (1987), Webster
 (1992) y Siekmeier
 (1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR, CONO DINÁMICO DE PENETRACIÓN

Uso: **USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA**

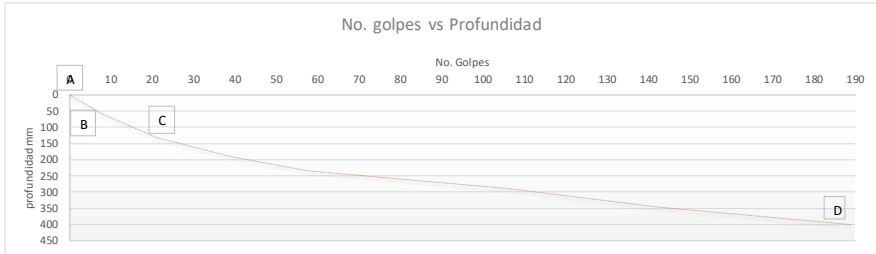
Muestra: 0+ 060 CENTRO

Profundidad CUANDO: 0 m DESPUES DE LA INTERVENCIÓN

Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana
 calle Beethoven
 Procedencia: Material de Sitio
 Tipo de Material: Material de Sitio
 Fecha: jueves, 28 de octubre de 2021

NORMAS: ASTM: ASTM D-6951-03

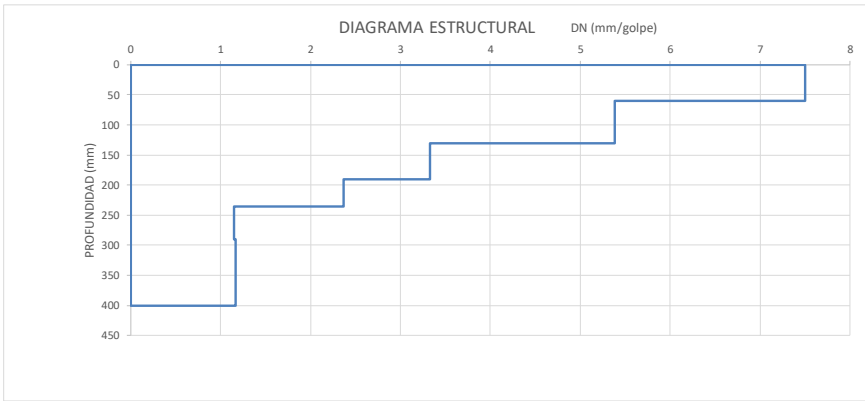
MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
25	0	0	0	0		PROMEDIO	5.2
85	60	8	8	7.5		8 MÁXIMO	8
155	130	13	21	5.38		6 MÍNIMO	3
215	190	18	39	3.33			
260	235	19	58	2.37			
315	290	48	106	1.15			
370	345	36	142	1.53			
425	400	47	189	1.17			



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	60	8	7.5
b-c	70	13	5.384615385
c-d	270	168	1.607142857

DCP ASUMIDO

5.384615385



CBR_(DCP ASUMIDO) = 44.0


CBR_(0.5 cm) = 30.6

CBR_(5-10 cm) = 44.4

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.12}}$$

Van Vuren (1968),
 Kleyn (1975),
 Livneh e Iskai
 (1987), Webster
 (1992) y Siekmeier
 (1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR, CONO DINÁMICO DE PENETRACIÓN

Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana
 calle Beethoven

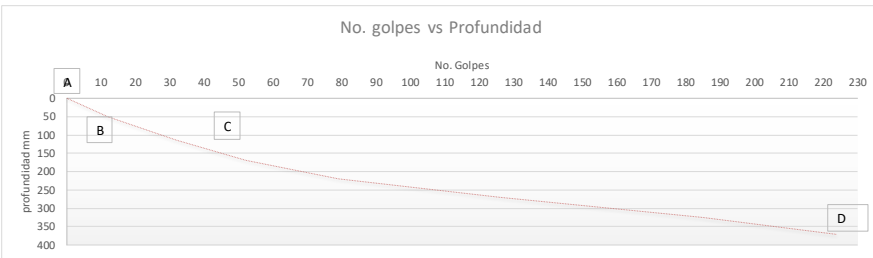
Procedencia: Material de Sitio
 Tipo de Material: Material de Sitio
 Fecha: jueves, 28 de octubre de 2021

Uso: USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA

Muestra: 0+050 CENTRO
 Profundidad: 0 m
 CUANDO: DESPUES DE LA INTERVENCIÓN

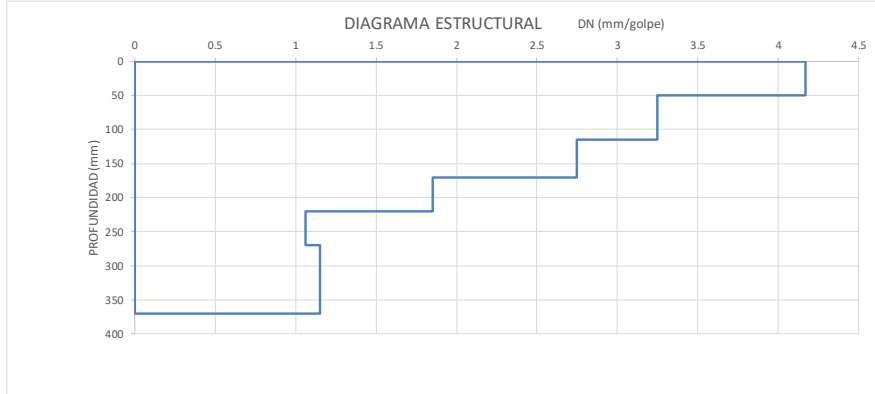
NORMAS: ASTM: ASTM D-6951-03

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
30	0	0	0	0		PROMEDIO	3.2
80	50	12	12	4.17		MÁXIMO	4
145	115	20	32	3.25		MÍNIMO	2
200	170	20	52	2.75			
250	220	27	79	1.85			
300	270	47	126	1.06			
355	325	59	185	0.93			
400	370	39	224	1.15			



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b		50	4.166666667
b-c		65	3.25
c-d		255	1.328125

DCP ASUMIDO	3.25
-------------	------



CBR (DCP ASUMIDO) = 78.0


CBR (0-5 cm) = 59.0

CBR (5-10 cm) = 78.0

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.172}}$$

Van Vuren (1968),
 Kleya (1975),
 Livneh e Ishai
 (1987), Webster
 (1992) y Siekmeier
 (1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR, CONO DINÁMICO DE PENETRACIÓN

Uso: **USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA**

Muestra: 0+040 CENTRO

Profundidad CUANDO: 0 m DESPUES DE LA INTERVENCIÓN

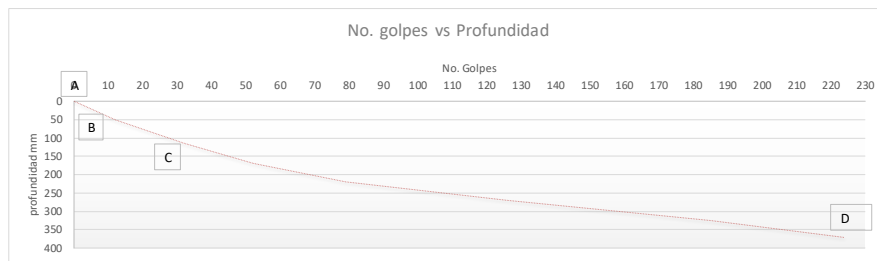
Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana calle Beethoven

Procedencia: Material de Sitio

Fecha: jueves, 28 de octubre de 2021

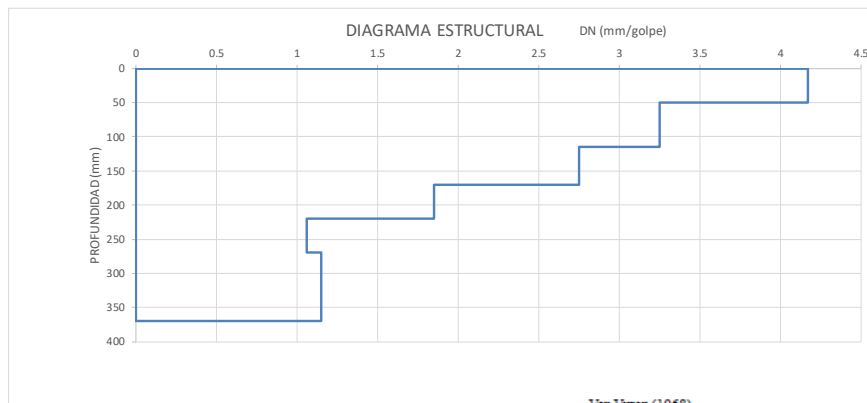
NORMAS: ASTM D-6951-03

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
30	0	0	0	0		PROMEDIO	3.2
80	50	12	12	4.17	4	MÁXIMO	4
145	115	20	32	3.25	4	MÍNIMO	2
200	170	20	52	2.75	3		
250	220	27	79	1.85	3		
300	270	47	126	1.06	2		
355	325	59	185	0.93			
400	370	39	224	1.15			



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	50	12	4.16666667
b-c	65	20	3.25
c-d	255	192	1.328125

DCP ASUMIDO
3.25




CBR (DCP ASUMIDO) = 78.0
 CBR (0-5 cm) = 59.0
 CBR (5-10 cm) = 78.0

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.17}}$$

Van Vuren (1968),
 Kleya (1975),
 Livneh e Ishai
 (1987), Webster
 (1992) y Siekmeier
 (1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR. CONO DINÁMICO DE PENETRACIÓN

Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana
calle Beethoven

Procedencia: Material de Sitio

Tipo de Material: Material de Sitio

Fecha: jueves, 28 de octubre de 2021

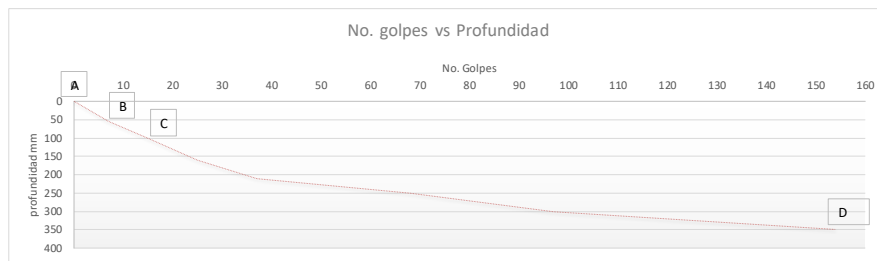
Uso: **USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA**

Muestra: 0+ 030 CENTRO

Profundidad CUANDO: 0 m DESPUES DE LA INTERVENCIÓN

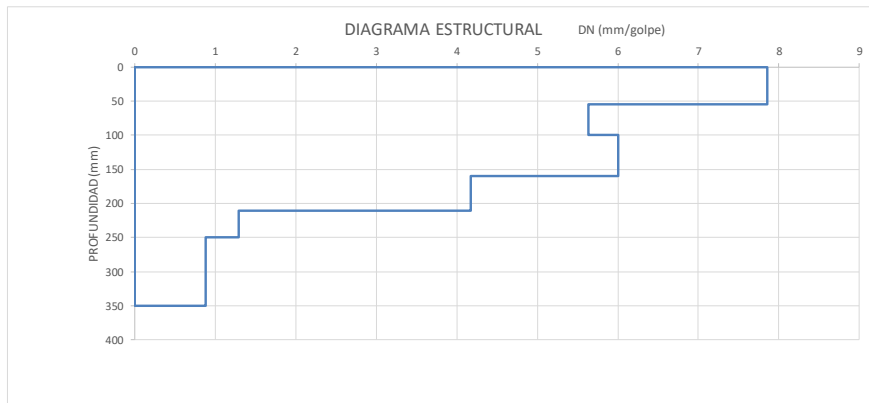
NORMAS: ASTM: ASTM D-6951-03

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
40	0	0	0	0		PROMEDIO	6.2
95	55	7	7	7.86	8	MÁXIMO	8
140	100	8	15	5.63	7	MÍNIMO	4
200	160	10	25	6	6		
250	210	12	37	4.17	6		
290	250	31	68	1.29	6		
340	300	29	97	1.72	4		
390	350	57	154	0.88			



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	55	7	7.857142857
b-c	45	8	5.625
c-d	250	139	1.798561151

DCP ASUMIDO
5.625




CBR_(DCP ASUMIDO) = 42.0
 CBR_(0-5 cm) = 29.0
 CBR_(5-10 cm) = 42.2

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.17}}$$

Van Vuren (1968),
 Kleyen (1975),
 Livneh e Ishai
 (1987), Webster
 (1992) y Siekmeier
 (1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR, CONO DINÁMICO DE PENETRACIÓN

Uso: USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA

Muestra: 0+ 020 CENTRO

Profundidad CUANDO: 0 m DESPUES DE LA INTERVENCIÓN

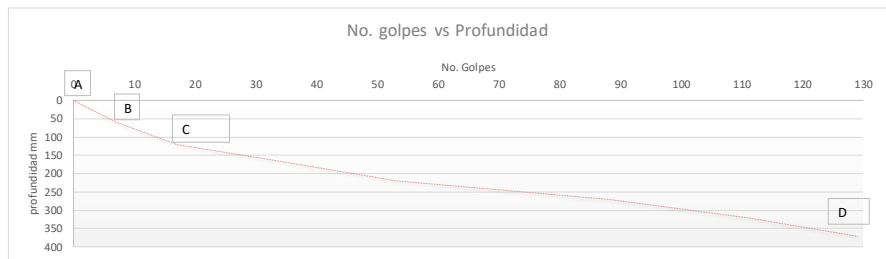
Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana calle Beethoven

Procedencia: Material de Sitio

Fecha: jueves, 28 de octubre de 2021

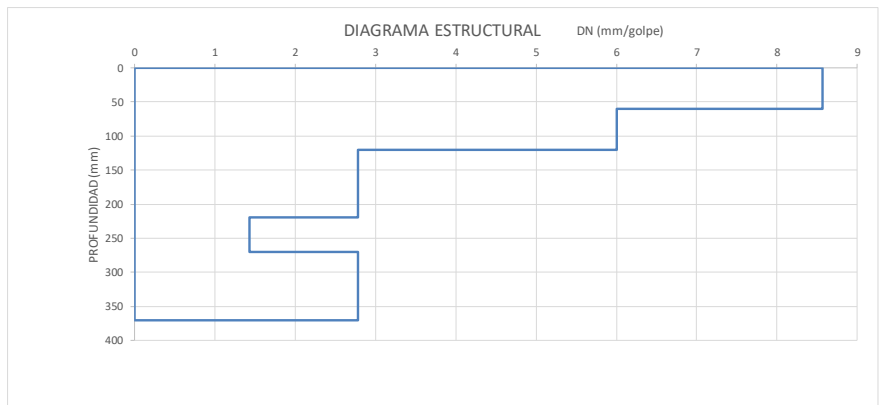
NORMAS: ASTM: ASTM D-6951-03

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
30	0	0	0	0		PROMEDIO	5.6
90	60	7	7	8.57		MÁXIMO	9
150	120	10	17	6		MÍNIMO	3
200	170	18	35	2.78			
250	220	18	53	2.78			
300	270	35	88	1.43			
350	320	23	111	2.17			
400	370	18	129	2.78			



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b		60	7 8.571428571
b-c		60	10 6
c-d		250	112 2.232142857

DCP ASUMIDO
6




CBR_(DCP ASUMIDO) = 39.0
 CBR_(0.5 cm) = 26.3
 CBR_(5.10 cm) = 39.3

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.12}}$$

Van Vuren (1968),
 Kleya (1975),
 Livneh e Ishai (1987), Webster (1992) y Siekmeier (1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR, CONO DINÁMICO DE PENETRACIÓN

Uso: **USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA**

Muestra: **0+010 CENTRO**

Profundidad CUANDO: **0 m DESPUES DE LA INTERVENCIÓN**

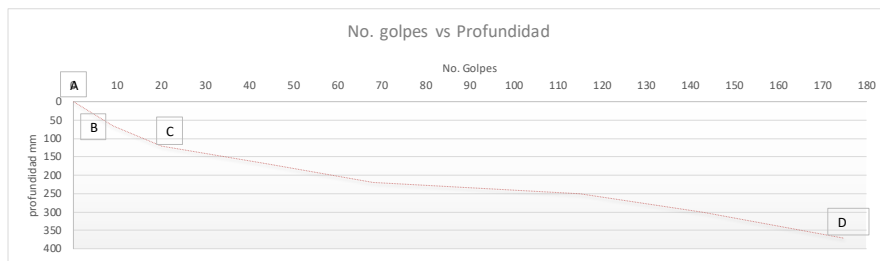
Calculado: **Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana calle Beethoven**

Procedencia: **Material de Sitio**

Fecha: **jueves, 28 de octubre de 2021**

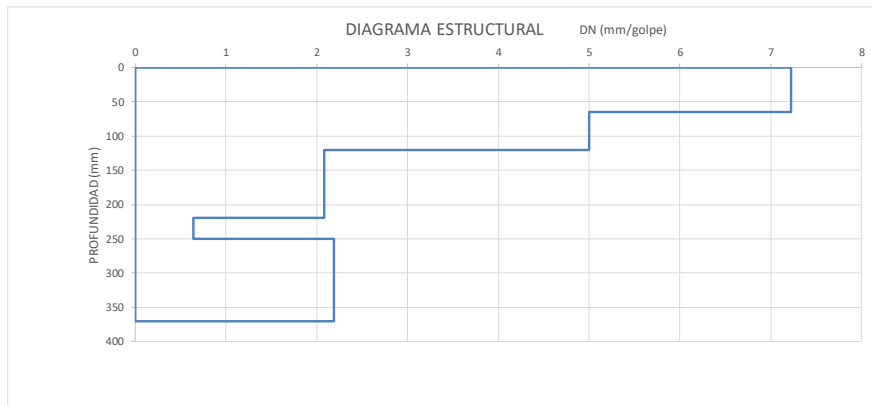
NORMAS: **ASTM ASTM D-6951-03**

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
30	0	0	0	0		PROMEDIO	4.4
95	65	9	9	7.22		MÁXIMO	7
150	120	11	20	5		MÍNIMO	2
200	170	24	44	2.08			
250	220	24	68	2.08			
280	250	47	115	0.64			
330	300	28	143	1.79			
400	370	32	175	2.19			



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b		65	7.222222222
b-c		55	5
c-d		250	1.612903226

DCP ASUMIDO
5




CBR (DCP ASUMIDO) = 48.0
 CBR (0-5 cm) = 31.9
 CBR (5-10 cm) = 48.1

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.12}}$$

Van Vuren (1968),
 Kley (1975),
 Livneh e Ishai
 (1987), Webster
 (1992) y Siekmeier
 (1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS RELLANA QUEZADA

UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR, CONO DINÁMICO DE PENETRACIÓN



Uso: **USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA**

Muestra: 0+001 CENTRO

Profundidad: 0 m

CUANDO: DESPUES DE LA INTERVENCIÓN

Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana

Procedencia: calle Beethoven

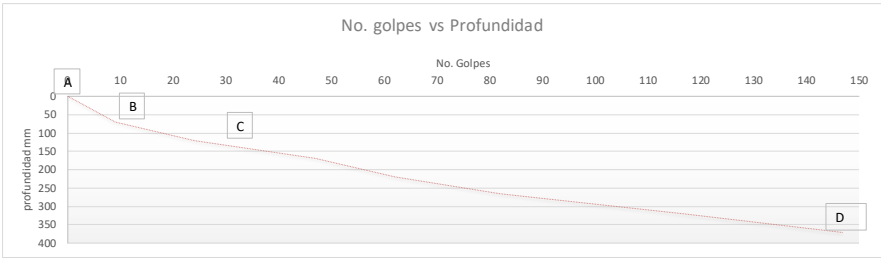
Tipo de Material: Material de Sitio

Fecha: jueves, 28 de octubre de 2021

NORMAS: ASTM: ASTM D-6951-03

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
30	0	0	0	0		PROMEDIO	4.8
100	70	9	9	7.78		MÁXIMO	8
150	120	15	24	3.33		MÍNIMO	3
200	170	23	47	2.17			
250	220	15	62	3.33			
295	265	20	82	2.25			
350	320	35	117	1.57			
400	370	30	147	1.67			

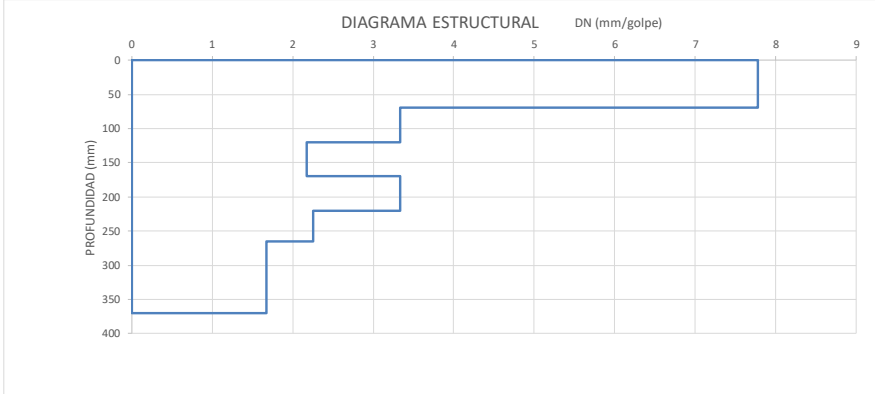
No. golpes vs Profundidad



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	70	9	7.77777778
b-c	50	15	3.33333333
c-d	250	123	2.032520325

DCP ASUMIDO	3.33333333
-------------	------------

DIAGRAMA ESTRUCTURAL DN (mm/golpe)



CBR_(DCP ASUMIDO) = 76.0


CBR_(0.5 cm) = 29.3

CBR_(15-10 cm) = 75.9

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.172}}$$

Van Vuren (1968), Kleya (1975), Livneh e Ishai (1987), Webster (1992) y Siekmeier (1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR, CONO DINÁMICO DE PENETRACIÓN

Uso: USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA

Muestra: 0-001 CENTRO

Profundidad: 0 m

CUANDO: DESPUES DE LA INTERVENCIÓN

Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana
calle Beethoven

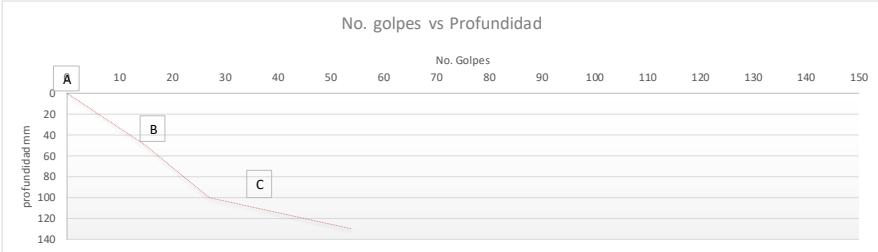
Procedencia: Material de Sitio

Fecha: martes, 7 de diciembre de 2021

NORMAS: ASTM: ASTM D-6951-03

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
20	0	0	0	0		PROMEDIO	3
70	50	15	15	3.33		MÁXIMO	4
120	100	12	27	4.17		MÍNIMO	2
150	130	27	54	1.11			

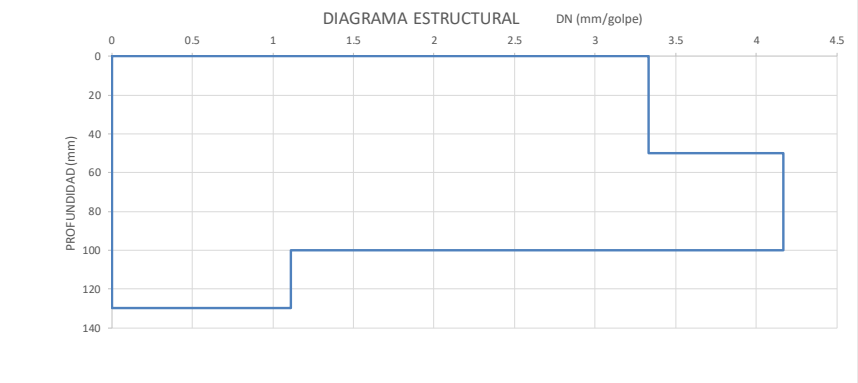
No. golpes vs Profundidad



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	50	15	3.333333333
b-c	50	12	4.166666667

DCP ASUMIDO
4.166666667

DIAGRAMA ESTRUCTURAL DN (mm/golpe)



CBR (DCP ASUMIDO) = 59.0

CBR (0-5 cm) = 75.9

CBR (5-10 cm) = 59.0

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.72}}$$

Van Vuren (1968),
Kleya (1975),
Livneh e Ishai
(1987), Webster
(1992) y Siekmeier
(1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR. CONO DINÁMICO DE PENETRACIÓN

Uso: **USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA**

Muestra: **0+ 010 CENTRO**

Profundidad: **0 m CUANDO DESPUES DE LA INTERVENCIÓN**

Calculado: **Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana calle Beethoven**

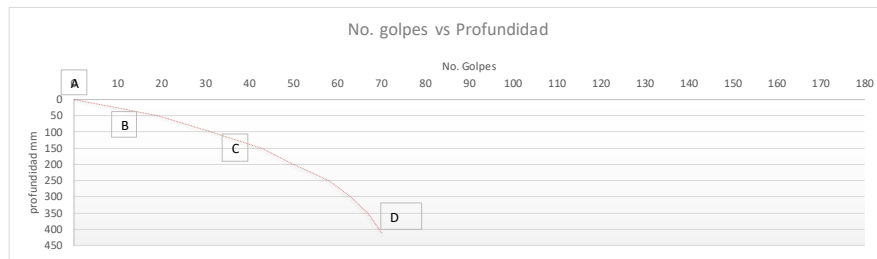
Procedencia: **Material de Sitio**

Tipo de Material: **Material de Sitio**

Fecha: **martes, 7 de diciembre de 2021**

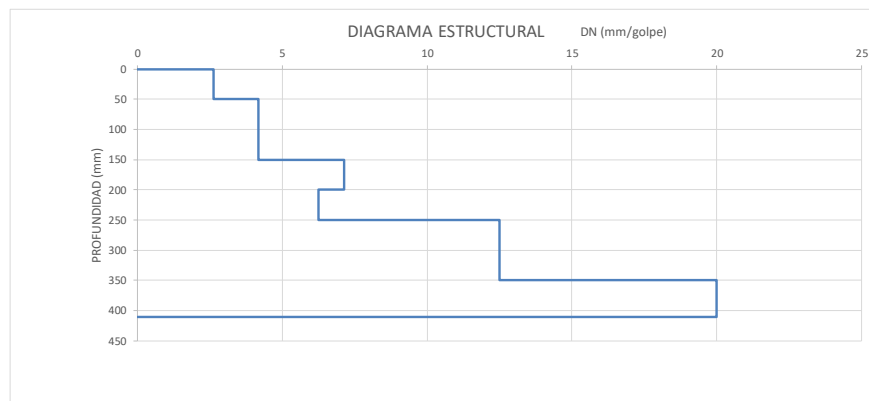
NORMAS: **ASTM: ASTM D-6951-03**

MARCA EN REGLITA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
50	0	0	0	0		PROMEDIO	4.125
100	50	19	19	2.63		3 MÁXIMO	6
150	100	12	31	4.17		3 MÍNIMO	3
100	150	12	43	4.17		3	
250	200	7	50	7.14		4	
300	250	8	58	6.25		4	
350	300	5	63	10		5	
400	350	4	67	12.5		5	
460	410	3	70	20		6	



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b		50	2.631578947
b-c		50	4.166666667
c-d		250	6.944444444

DCP ASUMIDO
4.166666667




CBR_(DCP ASUMIDO) = 59.0
 CBR_(0.5 cm) = 98.9
 CBR_(5-10 cm) = 59.0

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.172}}$$

Van Vuren (1968),
 Kleya (1975),
 Livneh e Ishai (1987), Webster (1992) y Siekmeier (1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR, CONO DINÁMICO DE PENETRACIÓN

Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana
calle Beethoven

Procedencia:
Tipo de Material: Material de Sitio
Fecha: martes, 7 de diciembre de 2021

Uso: USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA

Muestra 0+ 020 CENTRO
Profundidad 0 m
CUANDO DESPUES DE LA INTERVENCIÓN

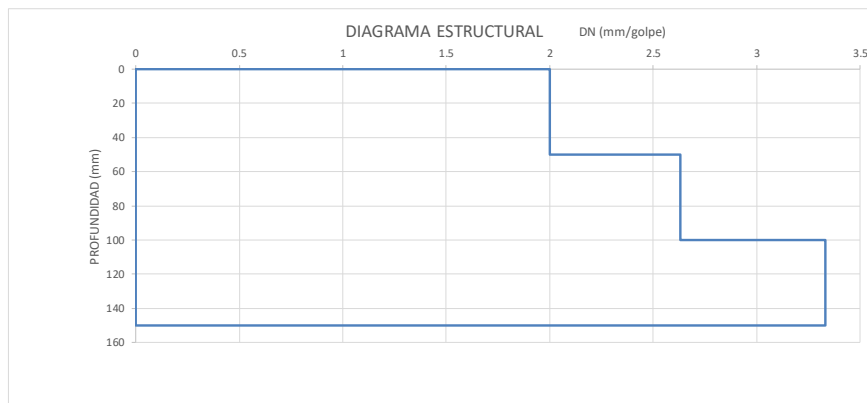
NORMAS: ASTM: ASTM D-6951-03

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
40	0	0	0	0		PROMEDIO	2.333333333
90	50	25	25	2	2	MÁXIMO	3
140	100	19	44	2.63	2	MÍNIMO	2
190	150	15	59	3.33	3		



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	50	25	2
b-c	50	19	2.631578947
c-d	50	15	3.333333333

DCP ASUMIDO
2.631578947




$CBR_{(DCP ASUMIDO)} = 99,0$
 $CBR_{(0-5 \text{ cm})} = 134,3$
 $CBR_{(5-10 \text{ cm})} = 98,9$

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.172}}$$

Van Viren (1968),
Kleyn (1975),
Litvneh e Ishui
(1987), Webster
(1992) y Siekmeier
(1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR, CONO DINÁMICO DE PENETRACIÓN

Uso: USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA

Muestra: 0+ 030 CENTRO

Profundidad: 0 m

CUANDO: DESPUES DE LA INTERVENCIÓN

Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana
calle Beethoven

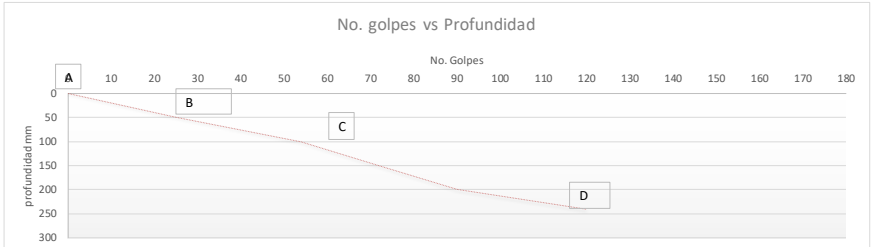
Procedencia: Material de Sitio

Tipo de Material: Material de Sitio

Fecha: martes, 7 de diciembre de 2021

NORMAS: ASTM: ASTM D-6951-03

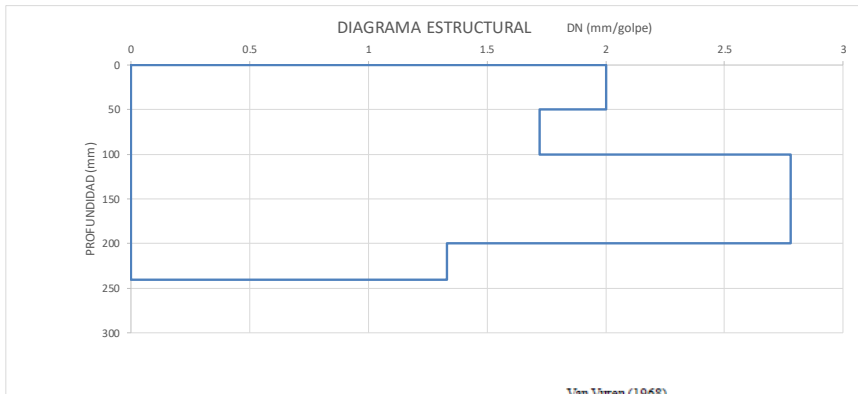
MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
40	0	0	0	0		PROMEDIO	2
90	50	25	25	2	2	MÁXIMO	2
140	100	29	54	1.72	2	MÍNIMO	2
190	150	18	72	2.78	2		
240	200	18	90	2.78	2		
280	240	30	120	1.33	2		



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	50	25	2
b-c	50	29	1.724137931
c-d	140	66	2.121212121

DCP ASUMIDO

1.724137931



CBR (DCP ASUMIDO) = 159.0


CBR (0-5 cm) = 134.3

CBR (5-10 cm) = 159.1

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.12}}$$

Van Vuren (1968),
Kleya (1975),
Livneh e Ishai
(1987), Webster
(1992) y Siekmeier
(1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR, CONO DINÁMICO DE PENETRACIÓN

Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana
calle Beethoven

Procedencia: Material de Sitio

Tipo de Material: Material de Sitio

Fecha: martes, 7 de diciembre de 2021

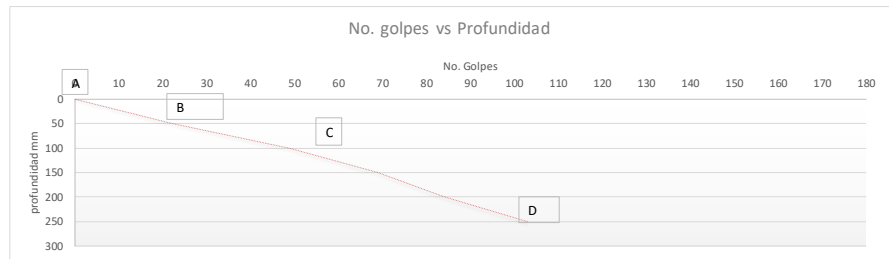
Uso: **USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA**

Muestra: 0+040 CENTRO

Profundidad CUANDO: 0 m DESPUES DE LA INTERVENCIÓN

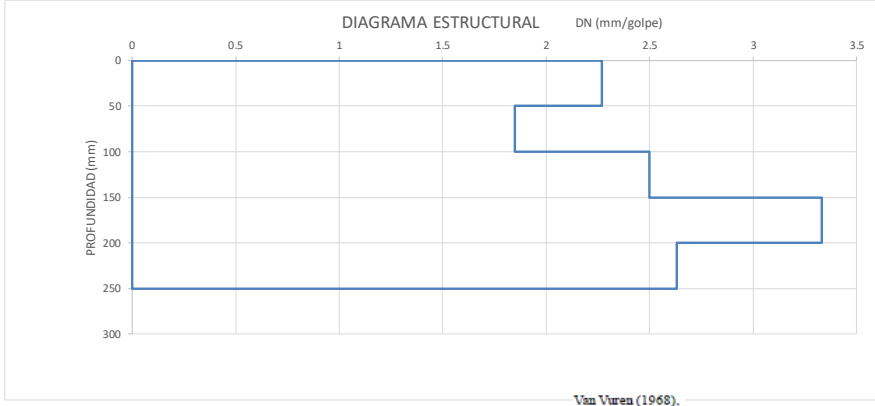
NORMAS: ASTM: ASTM D-6951-03

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
40	0	0	0	0		PROMEDIO	2
90	50	22	22	2.27		MÁXIMO	2
140	100	27	49	1.85		MÍNIMO	2
190	150	20	69	2.5			
240	200	15	84	3.33			
290	250	19	103	2.63			



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	50	22	2.272727273
b-c	50	27	1.851851852
c-d	100	34	2.941176471

DCP ASUMIDO
1.851851852




$CBR_{(DCP \text{ ASUMIDO})} = 146.0$
 $CBR_{(0.5 \text{ cm})} = 116.6$
 $CBR_{(5.10 \text{ cm})} = 146.6$

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.12}}$$

Van Vuren (1968),
Kleyn (1975),
Livneh e Ishai (1987), Webster (1992) y Siekmeier (1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR, CONO DINÁMICO DE PENETRACIÓN

Uso: **USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA**

Muestra: 0+050 CENTRO

Profundidad: 0 m

CUANDO: DESPUES DE LA INTERVENCIÓN

Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana
calle Beethoven

Procedencia: Material de Sitio

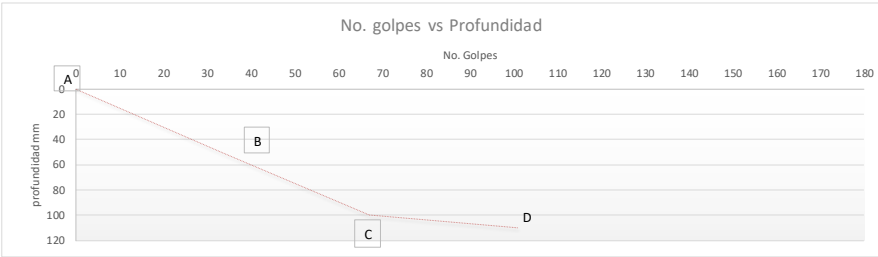
Tipo de Material: Material de Sitio

Fecha: martes, 7 de diciembre de 2021

NORMAS: ASTM: ASTM D-6951-03

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
30	0	0	0	0		PROMEDIO	1.333333333
80	50	33	33	1.52		MÁXIMO	2
130	100	34	67	1.47		MÍNIMO	1
140	110	34	101	0.29			


No. golpes vs Profundidad



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	50	33	1.515151515
b-c	50	34	1.470588235
c-d	10	34	0.294117647

DCP ASUMIDO
1.470588235

DIAGRAMA ESTRUCTURAL DN (mm/golpe)



CBR_(DCP ASUMIDO) = 190.0


CBR_(0-5 cm) = 182.7

CBR_(5-10 cm) = 189.7

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.172}}$$

Van Vuren (1968),
Kleyn (1975),
Livneh e Ishai
(1987), Webster
(1992) y Siekmeier
(1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR, CONO DINÁMICO DE PENETRACIÓN

Uso: **USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA**

Muestra: **0+ 060 CENTRO**

Profundidad CUANDO: **0 m DESPUES DE LA INTERVENCIÓN**

Calculado: **Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana calle Beethoven**

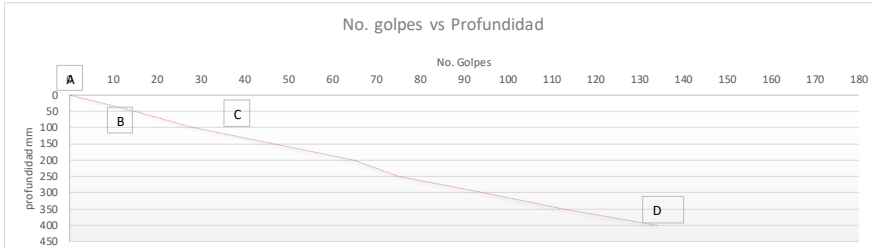
Procedencia: **Material de Sitio**

Fecha: **martes, 7 de diciembre de 2021**

NORMAS: **ASTM D-6951-03**

MARCA EN REGLITA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
30	0	0	0	0		PROMEDIO	3.125
80	50	15	15	3.33		MÁXIMO	4
130	100	13	28	3.85		MÍNIMO	3
180	150	19	47	2.63			
230	200	18	65	2.78			
280	250	10	75	5			
330	300	19	94	2.63			
380	350	19	113	2.63			
430	400	21	134	2.38			

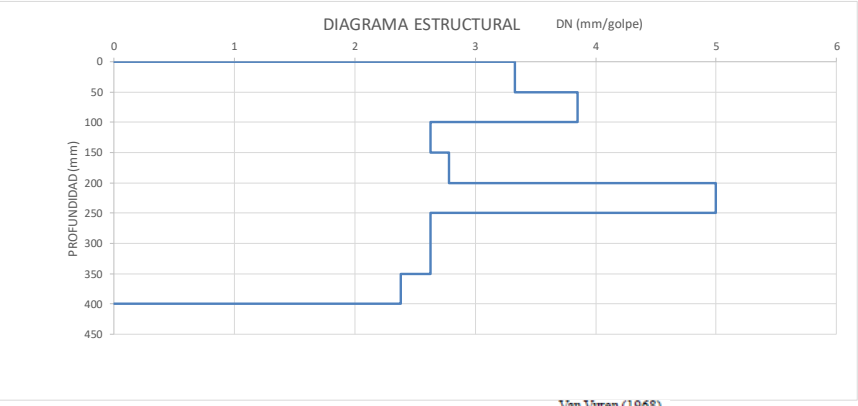
No. golpes vs Profundidad



línea	Ah (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	50	15	3.333333333
b-c	50	13	3.846153846
c-d	250	85	2.941176471

DCP ASUMIDO
3.846153846

DIAGRAMA ESTRUCTURAL DN (mm/golpe)



CBR_(DCP ASUMIDO) = 65.0


CBR_(0.5 cm) = 75.9

CBR_(6-10 cm) = 64.5

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.72}}$$

Van Vuren (1968), Kleya (1975), Livneh e Ishai (1987), Webster (1992) y Siekmeier (1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR, CONO DINÁMICO DE PENETRACIÓN

Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana
calle Beethoven

Procedencia: Material de Sitio

Tipo de Material: Material de Sitio

Fecha: martes, 7 de diciembre de 2021

Uso: USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA

Muestra: 0+070 CENTRO

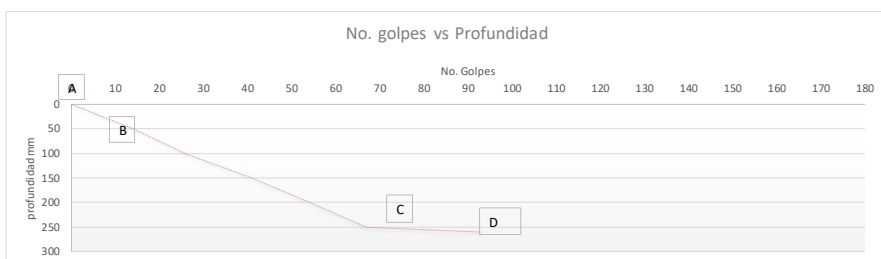
Profundidad: 0 m

CUANDO: DESPUES DE LA INTERVENCIÓN

NORMAS: ASTM: ASTM D-6951-03

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
30	0	0	0	0		PROMEDIO	3.833333333
80	50	14	14	3.57	4	MÁXIMO	4
130	100	12	26	4.17	4	MÍNIMO	3
180	150	15	41	3.33	4		
230	200	13	54	3.85	4		
280	250	13	67	3.85	4		
290	260	26	93	0.38	3		

No. golpes vs Profundidad

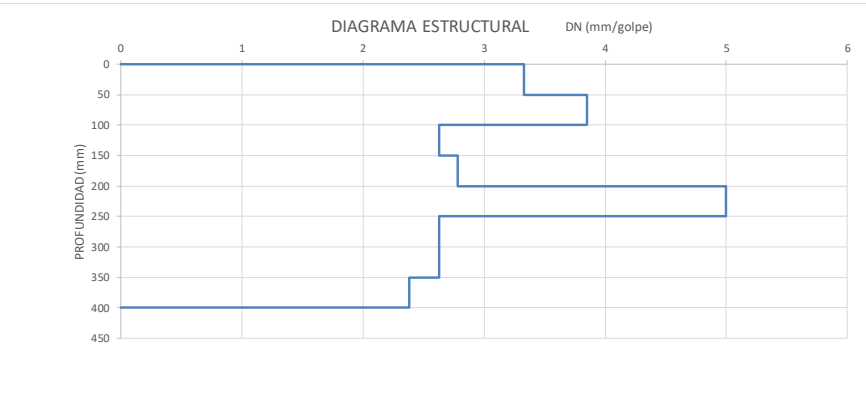


línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	50	14	3.571428571
b-c	50	12	4.166666667
c-d	150	41	3.658536585

DCP ASUMIDO

4.166666667

DIAGRAMA ESTRUCTURAL DN (mm/golpe)



CBR_(DCP ASUMIDO) = 59.0


CBR_(0.5 cm) = 70.2

CBR_(5.10 cm) = 59.0

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.12}}$$

Van Vuren (1968),
Kleyn (1975),
Livneh e Ishai (1987), Webster (1992) y Siekmeier (1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR, CONO DINÁMICO DE PENETRACIÓN

Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana
calle Beethoven

Procedencia: Material de Sitio

Tipo de Material: Material de Sitio

Fecha: martes, 7 de diciembre de 2021

Uso: **USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA**

Muestra: 0+080 CENTRO

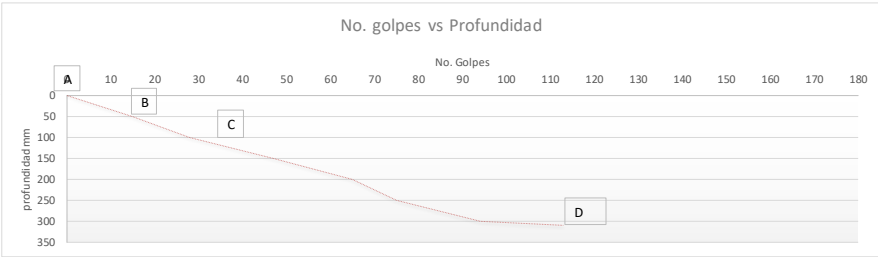
Profundidad: 0 m

CUANDO: DESPUES DE LA INTERVENCIÓN

NORMAS: ASTM: ASTM D-6951-03

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
30	0	0	0	0		PROMEDIO	3.142857143
80	50	15	15	3.33	3	MÁXIMO	4
130	100	13	28	3.85	4	MÍNIMO	3
180	150	19	47	2.63	3		
230	200	18	65	2.78	3		
280	250	10	75	5	3		
330	300	19	94	2.63	3		
340	310	19	113	0.53	3		

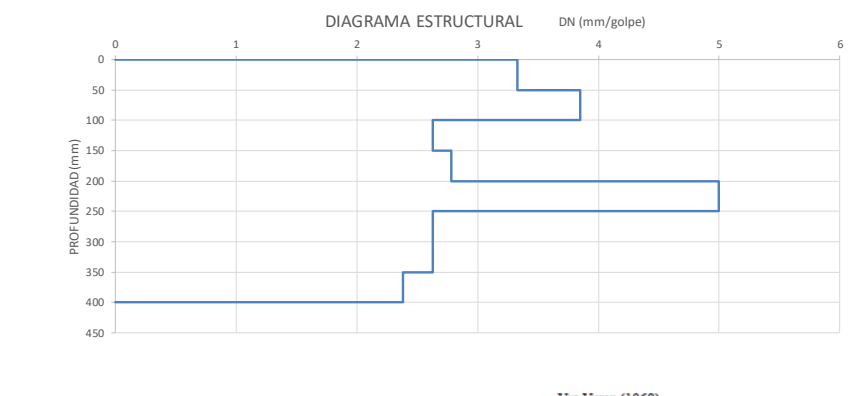
No. golpes vs Profundidad



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	50	15	3.333333333
b-c	50	13	3.846153846
c-d	210	85	2.470588235

DCP ASUMIDO	3.846153846
-------------	-------------

DIAGRAMA ESTRUCTURAL DN (mm/golpe)



CBR_(DCP ASUMIDO) = 65.0


CBR_(0-5 cm) = 75.9

CBR_(5-10 cm) = 64.5

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.172}}$$

Van Vuren (1968),
Kleyn (1975),
Litvch e Ishui
(1987), Webster
(1992) y Siekmeier
(1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR, CONO DINÁMICO DE PENETRACIÓN

Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana
calle Beethoven

Procedencia: Material de Sitio

Tipo de Material: martes, 7 de diciembre de 2021

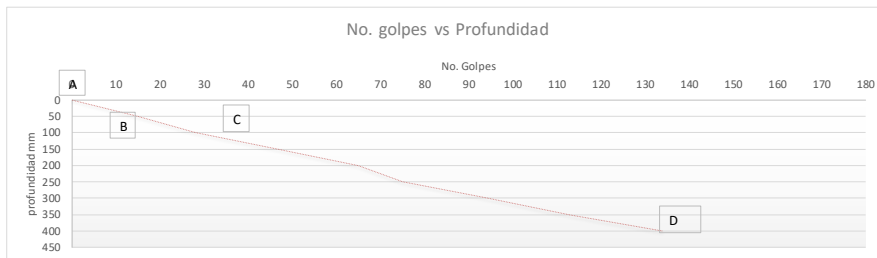
Uso: USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA

Muestra: 0+090 CENTRO

Profundidad CUANDO: 0 m DESPUES DE LA INTERVENCIÓN

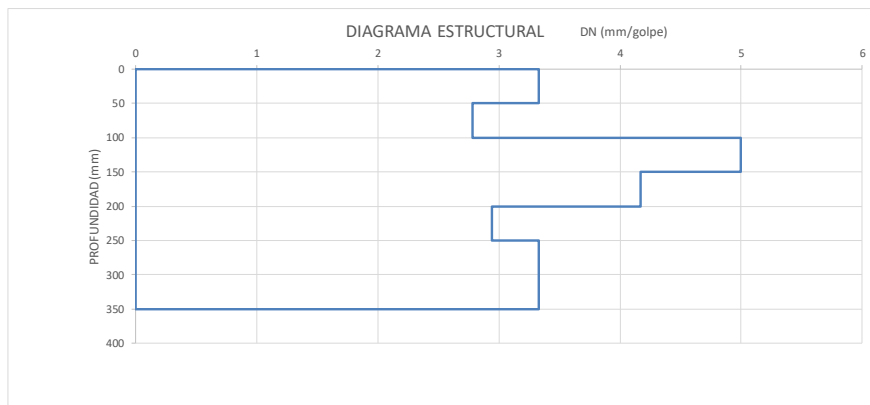
NORMAS: ASTM D-6951-03

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
20	0	0	0	0		PROMEDIO	3.142857143
70	50	15	15	3.33		MÁXIMO	4
120	100	18	33	2.78		MÍNIMO	3
170	150	10	43	5			
220	200	12	55	4.17			
270	250	17	72	2.94			
320	300	26	98	1.92			
370	350	15	113	3.33			



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b		50	3.333333333
b-c		50	2.777777778
c-d		250	3.125

DCP ASUMIDO
2.77777778




CBR (DCP ASUMIDO) = 93.0
 CBR (0.5 cm) = 75.9
 CBR (5-10 cm) = 92.9

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.12}}$$

Van Vuren (1968),
 Kleya (1975),
 Livneh e Ishai (1987), Webster (1992) y Siekmeier (1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR, CONO DINÁMICO DE PENETRACIÓN

Uso: **USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA**

Muestra: **0+ 100 CENTRO**

Profundidad CUANDO: **0 m DESPUES DE LA INTERVENCIÓN**

Calculado: **Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana**

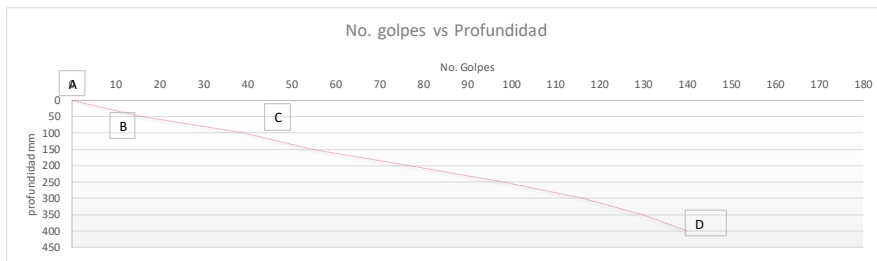
Procedencia: **calle Beethoven**

Tipo de Material: **Material de Sitio**

Fecha: **miércoles, 8 de diciembre de 2021**

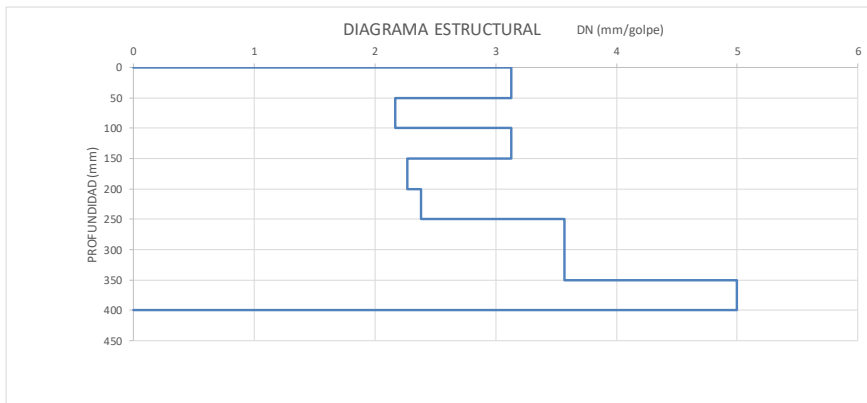
NORMAS: **ASTM: ASTM D-6951-03**

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
60	0	0	0	0		PROMEDIO	3
110	50	16	16	3.13	3	MÁXIMO	3
160	100	23	39	2.17	3	MÍNIMO	3
210	150	16	55	3.13	3		
260	200	22	77	2.27	3		
310	250	21	98	2.38	3		
360	300	18	116	2.78	3		
410	350	14	130	3.57	3		
460	400	10	140	5	3		



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	50	16	3.125
b-c	50	23	2.173913043
c-d	250	91	2.747252747

DCP ASUMIDO
2.173913043




CBR_(DCP ASUMIDO) = 122.0
 CBR_(0-5 cm) = **81.4**
 CBR_(5-10 cm) = **122.6**

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.12}}$$

Van Vuren (1968),
 Kleyn (1975),
 Livneh e Ishai
 (1987), Webster
 (1992) y Siekmeier
 (1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR, CONO DINÁMICO DE PENETRACIÓN

Uso: **USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA**

Muestra: **0+104 CENTRO**

Profundidad: **0 m**

CUANDO: **DESPUES DE LA INTERVENCIÓN**

Calculado: **Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana**

Procedencia: **calle Beethoven**

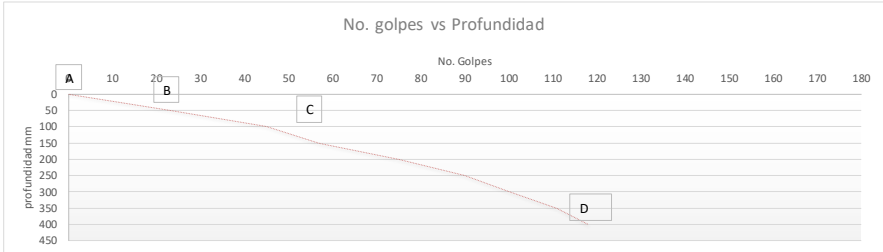
Tipo de Material: **Material de Sitio**

Fecha: **miércoles, 8 de diciembre de 2021**

NORMAS: **ASTM: ASTM D-6951-03**

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
70	0	0	0	0		PROMEDIO	2.75
120	50	23	23	2.17	2	MÁXIMO	3
170	100	22	45	2.27	2	MÍNIMO	2
220	150	12	57	4.17	3		
270	200	18	75	2.78	3		
320	250	15	90	3.33	3		
370	300	10	100	5	3		
420	350	11	111	4.55	3		
470	400	7	118	7.14	3		

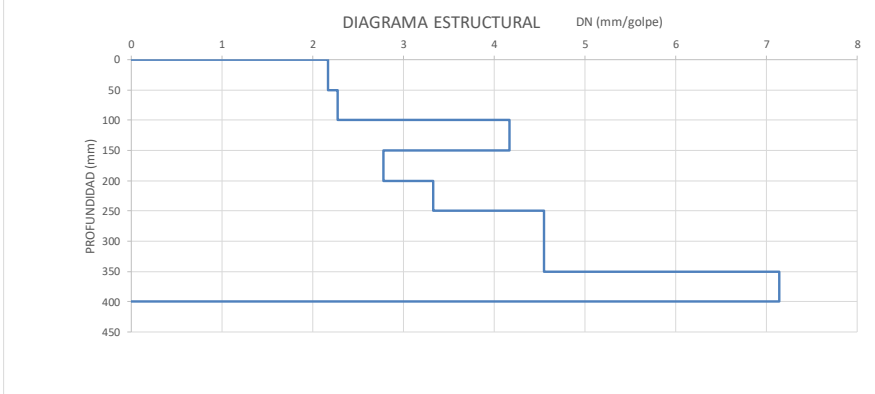
No. golpes vs Profundidad



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	50	23	2.173913043
b-c	50	22	2.272727273
c-d	250	66	3.787878788

DCP ASUMIDO
2.272727273

DIAGRAMA ESTRUCTURAL DN (mm/golpe)



CBR (DCP ASUMIDO) = 116.0


CBR (0.5 cm) = 122.6

CBR (5-10 cm) = 116.6

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.12}}$$

Van Vuren (1968),
Kleyn (1975),
Livneh e Ishai
(1987), Webster
(1992) y Siekmeier
(1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR, CONO DINÁMICO DE PENETRACIÓN

Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana
 calle Beethoven

Uso: **USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA**

Muestra: 0+ 104 DERECHA

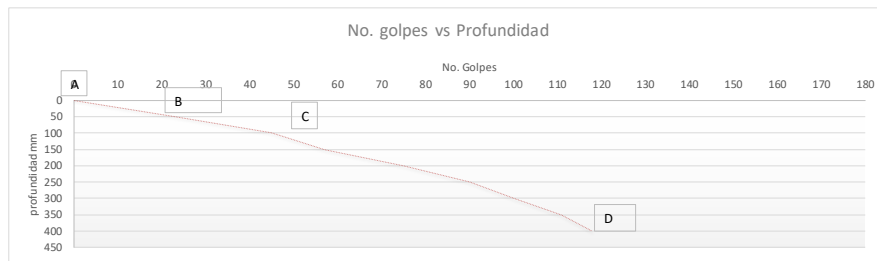
Profundidad CUANDO: 0 m DESPUES DE LA INTERVENCIÓN

Procedencia: Material de Sitio

Fecha: miércoles, 8 de diciembre de 2021

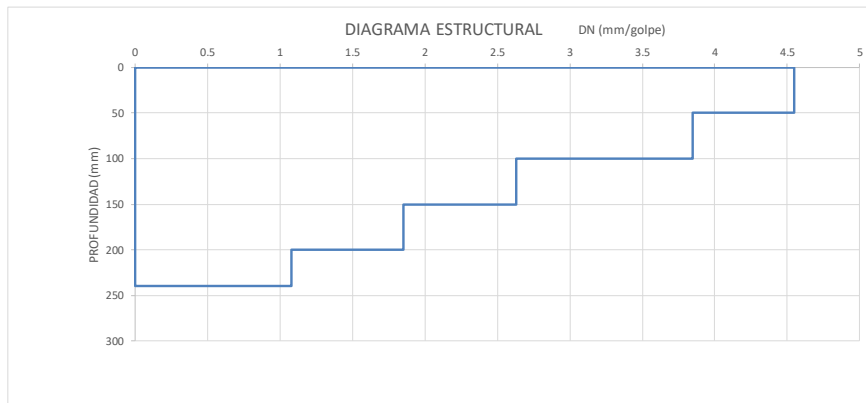
NORMAS: ASTM: ASTM D-6951-03

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
70	0	0	0	0		PROMEDIO	3.4
120	50	11	11	4.55	5	MÁXIMO	5
170	100	13	24	3.85	4	MÍNIMO	2
220	150	19	43	2.63	3		
270	200	27	70	1.85	3		
310	240	37	107	1.08	2		



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b		50	4.545454545
b-c		50	3.846153846
c-d		140	1.686746988

DCP ASUMIDO
3.846153846




$CBR_{(DCP\ ASUMIDO)} = 65.0$
 $CBR_{(0-5\ cm)} = 53.5$
 $CBR_{(5-10\ cm)} = 64.5$

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.12}}$$

Van Vuren (1968),
 Kleyn (1975),
 Livneh e Ishai
 (1987), Webster
 (1992) y Siekmeier
 (1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR, CONO DINÁMICO DE PENETRACIÓN

Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana
calle Beethoven

Procedencia: Material de Sitio

Tipo de Material: miércoles, 8 de diciembre de 2021

Fecha:

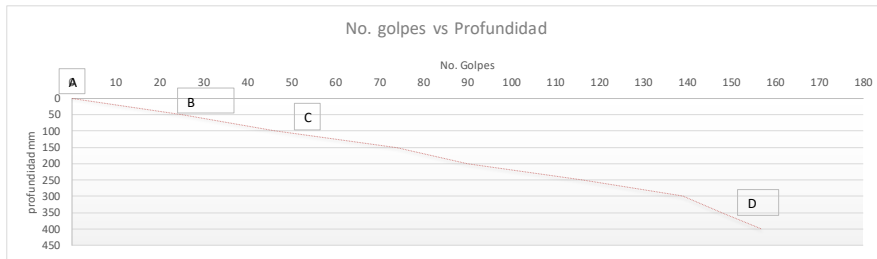
Uso: **USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA**

Muestra: 0+100 DERECHA

Profundidad CUANDO: 0 m **DESPUES DE LA INTERVENCIÓN**

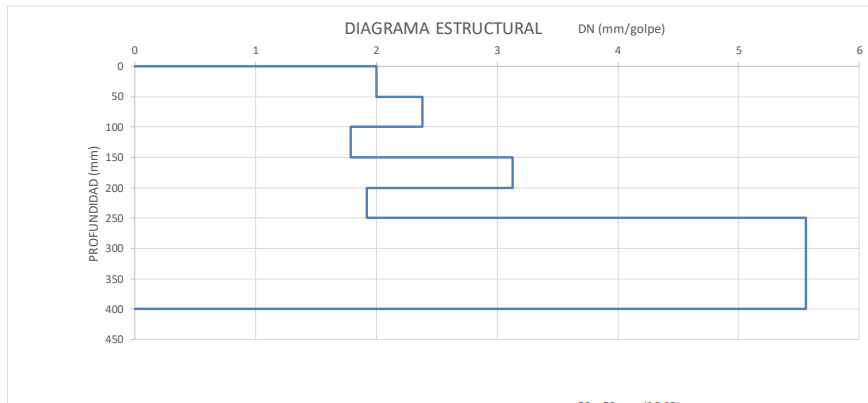
NORMAS: ASTM D-6951-03

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
60	0	0	0	0		PROMEDIO	2.125
110	50	25	25	2	2	MÁXIMO	3
160	100	21	46	2.38	2	MÍNIMO	2
210	150	28	74	1.79	2		
260	200	16	90	3.13	2		
310	250	26	116	1.92	2		
360	300	23	139	2.17	2		
410	350	9	148	5.56	2		
460	400	9	157	5.56	3		



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	50	25	2
b-c	50	21	2.380952381
c-d	250	102	2.450980392

DCP ASUMIDO
2.380952381




CBR (DCP ASUMIDO) = 111.0
 CBR (0.5 cm) = 134.3
 CBR (5-10 cm) = 110.6

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.12}}$$

Van Vuren (1968),
 Kiley (1975),
 Livneh e Ishai (1987), Webster (1992) y Siekmeier (1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR, CONO DINÁMICO DE PENETRACIÓN

Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana
 calle Beethoven

Uso: **USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA**

Muestra: 0+090 DERECHA

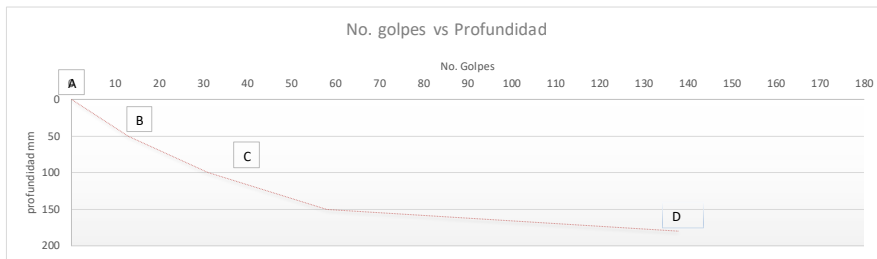
Profundidad CUANDO: 0 m DESPUES DE LA INTERVENCIÓN

Procedencia: Material de Sitio

Fecha: miércoles, 8 de diciembre de 2021

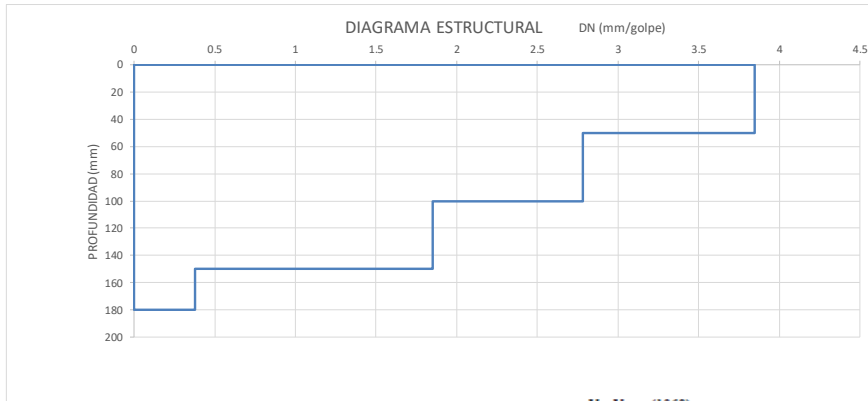
NORMAS: ASTM: ASTM D-6951-03

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
60	0	0	0	0		PROMEDIO	2.75
110	50	13	13	3.85		MÁXIMO	4
160	100	18	31	2.78		MÍNIMO	1
210	150	27	58	1.85			
240	180	80	138	0.38			



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b		50	3.846153846
b-c		18	2.777777778
c-d		80	0.747663551

DCP ASUMIDO
2.77777778




CBR_(DCP ASUMIDO) = 93.0
 CBR_(0-5 cm) = 64.5
 CBR_(5-10 cm) = 92.9

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.12}}$$

Van Vuren (1968),
 Kiley (1975),
 Livneh e Ishai (1987), Webster (1992) y Siekmeier (1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR, CONO DINÁMICO DE PENETRACIÓN

Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana
calle Beethoven

Procedencia: Material de Sitio
Tipo de Material: miércoles, 8 de diciembre de 2021

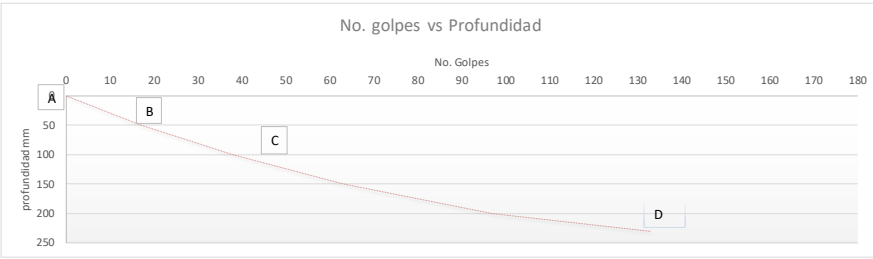
Uso: USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA

Muestra: 0+ 080 DERECHA
Profundidad: 0 m
CUANDO: DESPUES DE LA INTERVENCIÓN

NORMAS: ASTM: ASTM D-6951-03

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
70	0	0	0	0		PROMEDIO	2.4
120	50	17	17	2.94	3	MÁXIMO	3
170	100	21	38	2.38	3	MÍNIMO	2
220	150	25	63	2	2		
270	200	34	97	1.47	2		
300	230	36	133	0.83	2		

No. golpes vs Profundidad

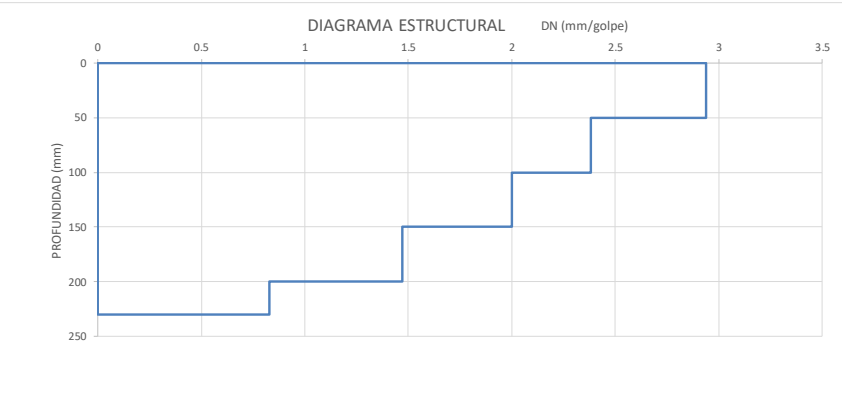


línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	50	17	2.941176471
b-c	50	21	2.380952381
c-d	130	95	1.368421053

DCP ASUMIDO

2.380952381

DIAGRAMA ESTRUCTURAL DN (mm/golpe)



CBR_(DCP ASUMIDO) = 111.0

CBR_(0.5 cm) = 87.3

CBR_(5-10 cm) = 110.6


$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.12}}$$

Van Vuren (1968),
Kleyn (1975),
Livneh e Ishai (1987), Webster (1992) y Siekmeier (1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

Carlos Leonardo Orellana Quezada
Lauro Felipe Tenesaca Calle

183



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR, CONO DINÁMICO DE PENETRACIÓN

Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana
 calle Beethoven

Uso: USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA
 Procedencia: Material de Sitio

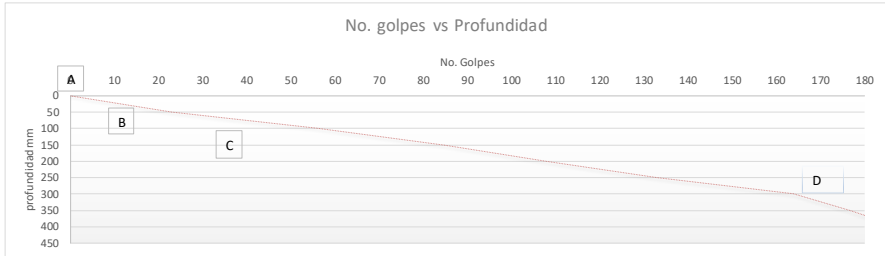
Muestra: 0+070 DERECHA
 Tipo de Material: Material de Sitio
 Fecha: miércoles, 8 de diciembre de 2021

Profundidad: 0 m
 CUANDO DESPUES DE LA INTERVENCIÓN

NORMAS: ASTM: ASTM D-6951-03

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
60	0	0	0	0		PROMEDIO	2
110	50	23	23	2.17	2	MÁXIMO	2
160	100	33	56	1.52	2	MÍNIMO	2
210	150	29	85	1.72	2		
260	200	23	108	2.17	2		
310	250	25	133	2	2		
360	300	31	164	1.61	2		
410	350	13	177	3.85	2		
460	400	11	188	4.55	2		

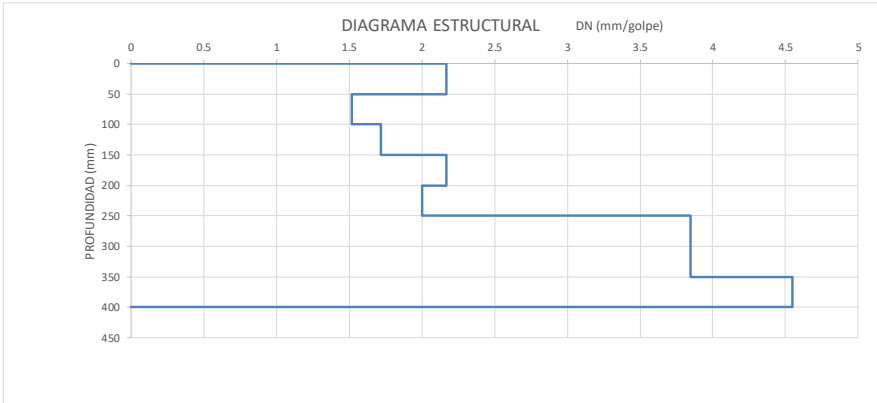
No. golpes vs Profundidad



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b		50	23
b-c		50	33
c-d		250	121

DCP ASUMIDO
1.515151515

DIAGRAMA ESTRUCTURAL DN (mm/golpe)




$CBR_{(DCP\ ASUMIDO)} = 183.0$
 $CBR_{(0.5\ cm)} = 122.6$
 $CBR_{(5-10\ cm)} = 182.7$

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.12}}$$

Van Vuren (1968),
 Kleyn (1975),
 Livneh e Ishai
 (1987), Webster
 (1992) y Siekmeier
 (1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR, CONO DINÁMICO DE PENETRACIÓN

Uso: **USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA**

Muestra: **0+060 DERECHA**

Profundidad CUANDO: **0 m DESPUES DE LA INTERVENCIÓN**

Calculado: **Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana calle Beethoven**

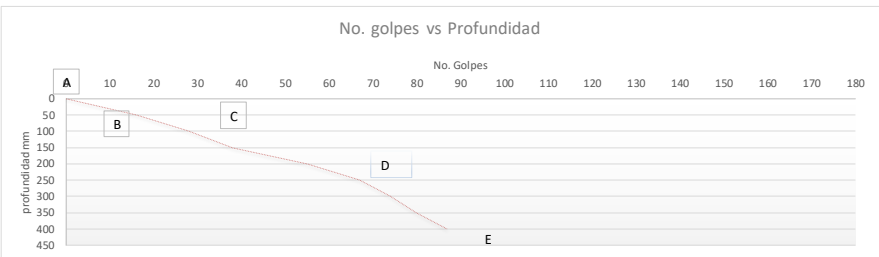
Procedencia: **Material de Sitio**

Tipo de Material: **miércoles, 8 de diciembre de 2021**

NORMAS: **ASTM: ASTM D-6951-03**

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
60	0	0	0	0		PROMEDIO	4
110	50	16	16	3.13		MÁXIMO	5
160	100	12	28	4.17		MÍNIMO	3
210	150	10	38	5			
260	200	17	55	2.94			
310	250	12	67	4.17			
360	300	7	74	7.14			
410	350	6	80	8.33			
460	400	7	87	7.14			

No. golpes vs Profundidad

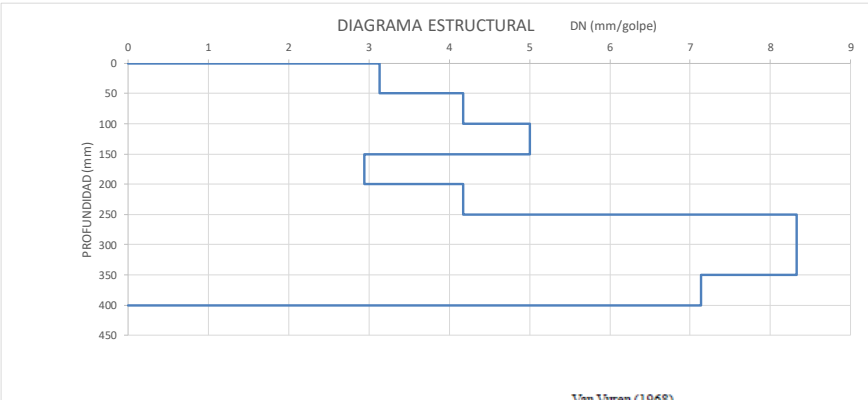


línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	50	16	3.125
b-c	50	12	4.16666667
c-d	150	39	3.846153846
d-e	50	7	7.142857143

DCP ASUMIDO

4.16666667

DIAGRAMA ESTRUCTURAL



CBR (DCP ASUMIDO) = 59.0


CBR (0.5 cm) = 81.4

CBR (5-10 cm) = 59.0

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.12}}$$

Van Vuren (1968),
Kleya (1975),
Lynch e Ishai
(1987), Webster
(1992) y Siekmeier
(1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR, CONO DINÁMICO DE PENETRACIÓN

Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana
 calle Beethoven

Uso: **USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA**

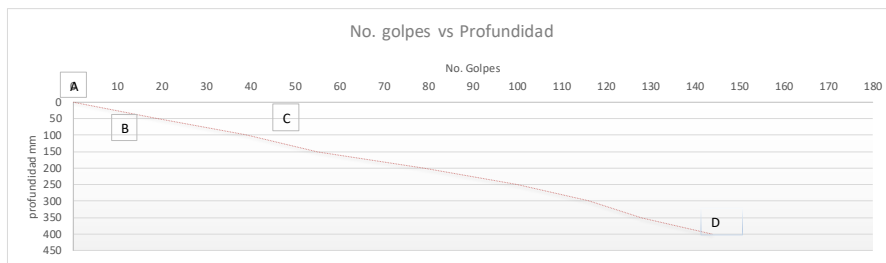
Muestra: 0+050 DERECHA

Profundidad CUANDO: 0 m DESPUES DE LA INTERVENCIÓN

Procedencia: Material de Sitio
Fecha: miércoles, 8 de diciembre de 2021

NORMAS: ASTM: ASTM D-6951-03

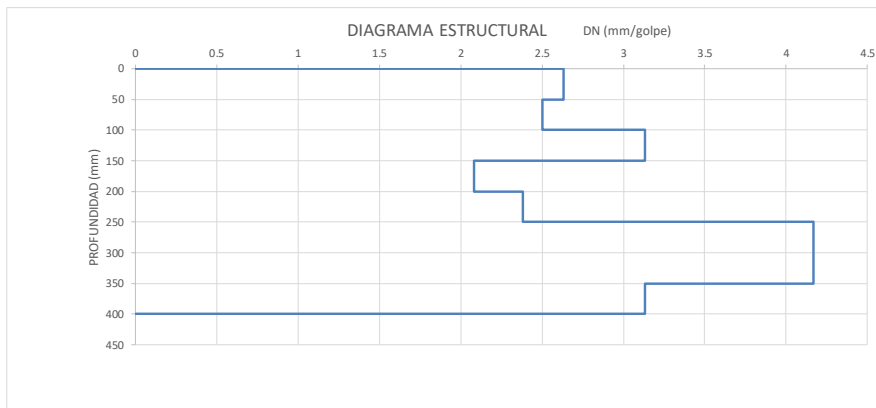
MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
50	0	0	0	0		PROMEDIO	3
100	50	19	19	2.63		MÁXIMO	3
150	100	20	39	2.5		MÍNIMO	3
200	150	16	55	3.13			
250	200	24	79	2.08			
300	250	21	100	2.38			
350	300	16	116	3.13			
400	350	12	128	4.17			
450	400	16	144	3.13			



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b		50	2.631578947
b-c		50	2.5
c-d		250	2.808988764

DCP ASUMIDO

2.5




CBR_(DCP ASUMIDO) = 105.0
 CBR_(0.5 cm) = 98.9
 CBR_(5.10 cm) = 104.6

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.12}}$$

Van Vuren (1968),
 Kleyn (1975),
 Livneh e Ishai
 (1987), Webster
 (1992) y Siekmeier
 (1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR. CONO DINÁMICO DE PENETRACIÓN

Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana
calle Beethoven

Procedencia: Material de Sitio
Tipo de Material: miércoles, 8 de diciembre de 2021

Uso: **USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA**

Muestra: 0+ 040 DERECHA

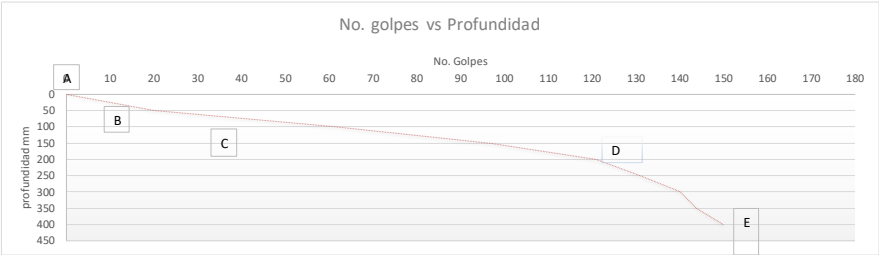
Profundidad: 0 m

CUANDO: DESPUES DE LA INTERVENCIÓN

NORMAS: ASTM: ASTM D-6951-03

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
50	0	0	0	0		PROMEDIO	2.25
100	50	20	20	2.5		3 MÁXIMO	3
150	100	41	61	1.22		2 MÍNIMO	2
200	150	36	97	1.39		2	
250	200	24	121	2.08		2	
300	250	10	131	5		2	
350	300	9	140	5.56		2	
400	350	4	144	12.5		2	
450	400	6	150	8.33		3	

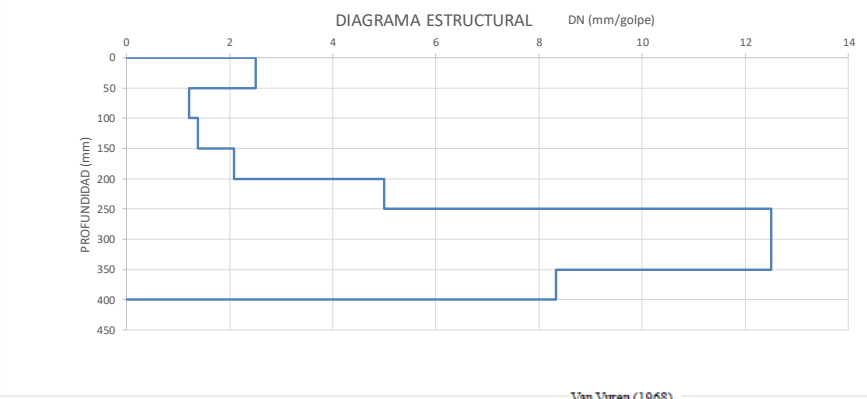
No. golpes vs Profundidad



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	50	20	2.5
b-c	50	41	1.219512195
c-d	100	60	1.666666667
d-e	200	29	6.896551724

DCP ASUMIDO
1.219512195

DIAGRAMA ESTRUCTURAL DN (mm/golpe)



CBR_(DCP ASUMIDO) = 234.0


CBR_(0.5 cm) = 104.6

CBR_(5-10 cm) = 233.7

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.72}}$$

Van Vuren (1968),
Kleyn (1975),
Livneh e Ishai
(1987), Webster
(1992) y Siekmeier
(1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR, CONO DINÁMICO DE PENETRACIÓN

Uso: **USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA**

Muestra: **0+ 030 DERECHA**

Profundidad: **0 m**

CUANDO: **DESPUES DE LA INTERVENCIÓN**

Calculado: **Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana**

Procedencia: **calle Beethoven**

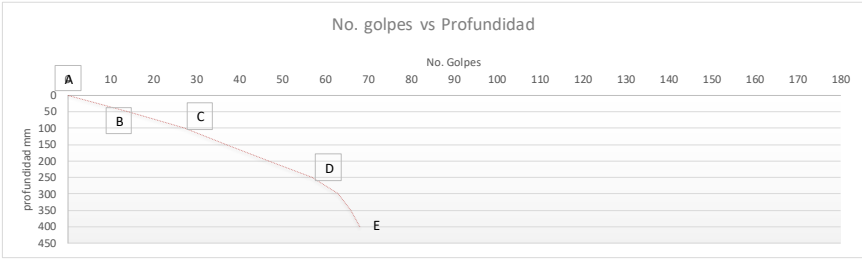
Tipo de Material: **Material de Sitio**

Fecha: **miércoles, 8 de diciembre de 2021**

NORMAS: **ASTM: ASTM D-6951-03**

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
60	0	0	0	0		PROMEDIO	4.5
110	50	14	14	3.57	4	MÁXIMO	6
160	100	13	27	3.85	4	MÍNIMO	4
210	150	10	37	5	4		
260	200	10	47	5	4		
310	250	10	57	5	4		
360	300	6	63	8.33	5		
410	350	3	66	16.67	5		
460	400	2	68	25	6		

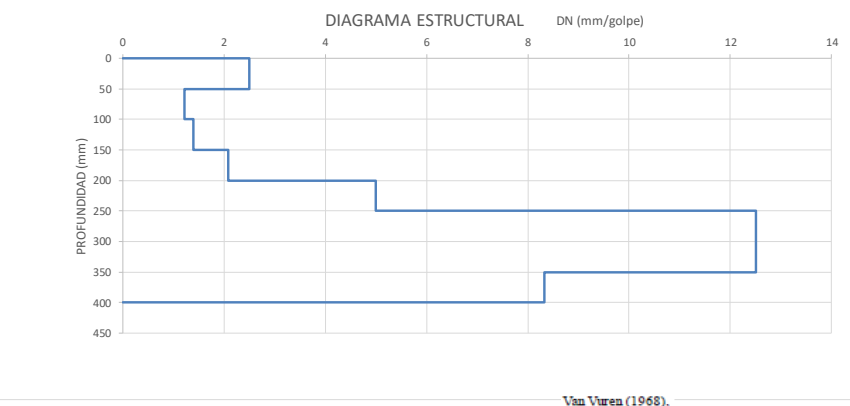
No. golpes vs Profundidad



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	50	14	3.571428571
b-c	50	13	3.846153846
c-d	150	30	5
d-e	150	11	13.63636364

DCP ASUMIDO
3.846153846

DIAGRAMA ESTRUCTURAL DN (mm/golpe)



CBR_(DCP ASUMI) = 65.0


CBR_(0.5 cm) = 70.2

CBR_(5-10 cm) = 64.5

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.12}}$$

Van Vuren (1968),
Kleyu (1975),
Livneh e Ishai
(1987), Webster
(1992) y Siekmeier
(1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR CONO DE PENETRACIÓN DINÁMICO

Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana
calle Beethoven

Procedencia: Material de Sitio

Tipo de Material: miércoles, 8 de diciembre de 2021

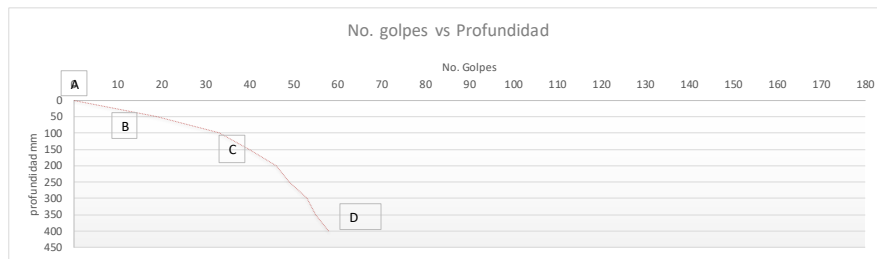
Uso: **USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA**

Muestra: 0+ 020 DERECHA

Profundidad CUANDO: 0 m LASTRE-ACEITE

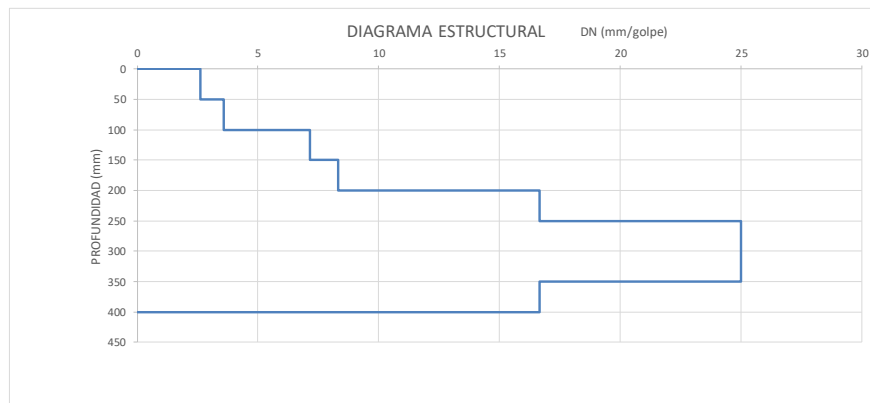
NORMAS: ASTM: ASTM D-6951-03

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
60	0	0	0	0		PROMEDIO	4.75
110	50	19	19	2.63	3	MÁXIMO	7
160	100	14	33	3.57	3	MÍNIMO	3
210	150	7	40	7.14	4		
260	200	6	46	8.33	4		
310	250	3	49	16.67	5		
360	300	4	53	12.5	6		
410	350	2	55	25	6		
460	400	3	58	16.67	7		



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	50	19	2.631578947
b-c	50	14	3.571428571
c-d	250	22	11.36363636

DCP ASUMIDO
3.571428571




CBR_(DCP ASUMIDO) = 70.0
 CBR_(0-5 cm) = 98.9
 CBR_(5-10 cm) = 70.2

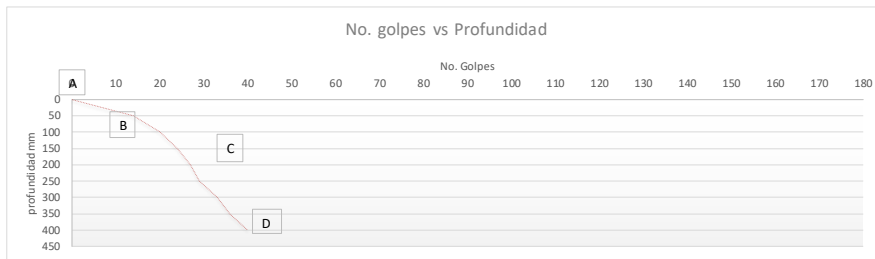
$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.12}}$$

Van Vuren (1968),
Kleyn (1975),
Livneh e Ishai
(1987), Webster
(1992) y Siekmeier
(1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

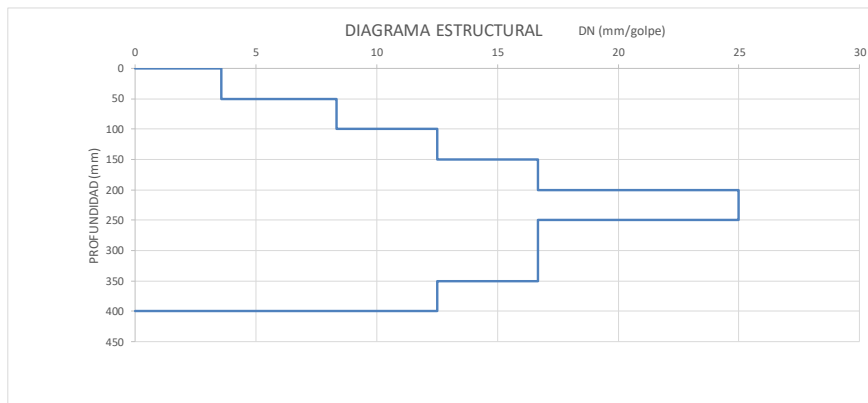
	UNIVERSIDAD DE CUENCA CBR CONO DE PENETRACIÓN DINÁMICO	Calculado: <input checked="" type="checkbox"/> Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana
Uso: <input checked="" type="checkbox"/> USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA		Procedencia: <input checked="" type="checkbox"/> calle Beethoven
Muestra: 0+ 010 DERECHA		Tipo de Material: <input checked="" type="checkbox"/> Material de Sitio
Profundidad CUANDO: 0 m LASTRE-ACEITE		Fecha: <input checked="" type="checkbox"/> miércoles, 8 de diciembre de 2021
NORMAS: ASTM: ASTM D-6951-03		

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
60	0	0	0	0		PROMEDIO	7.5
110	50	14	14	3.57	4	MÁXIMO	10
160	100	6	20	8.33	5	MÍNIMO	4
210	150	4	24	12.5	6		
260	200	3	27	16.67	7		
310	250	2	29	25	9		
360	300	4	33	12.5	9		
410	350	3	36	16.67	10		
460	400	4	40	12.5	10		



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b		50	14
b-c		50	6
c-d		250	16

DCP ASUMIDO
8.333333333




$CBR_{(DCP \text{ ASUMIDO})} = 27.0$
 $CBR_{(0-5 \text{ cm})} = 70.2$
 $CBR_{(5-10 \text{ cm})} = 27.2$

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.12}}$$

Van Vuren (1968),
 Kleya (1975),
 Livneh e Ishai
 (1987), Webster
 (1992) y Siekmeier
 (1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR CONO DE PENETRACIÓN DINÁMICO

Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana
calle Beethoven

Procedencia: Material de Sitio

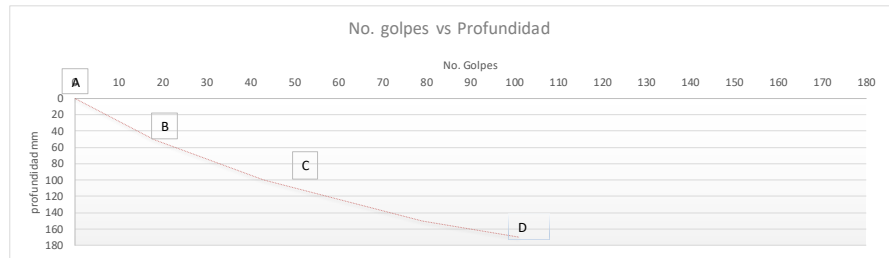
Fecha: miércoles, 8 de diciembre de 2021

Uso: USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA

Muestra Profundidad CUANDO: 0 m 0+001 DERECHA LASTRE-ACEITE

NORMAS: ASTM: ASTM D-6951-03

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
60	0	0	0	0		PROMEDIO	2.25
110	50	18	18	2.78		3 MÁXIMO	3
160	100	25	43	2		2 MÍNIMO	2
210	150	36	79	1.39			
230	170	22	101	0.91			



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	50	18	2.77777778
b-c	50	25	2
c-d	70	58	1.206896552

DCP ASUMIDO	2
-------------	---




$CBR_{(DCP ASUMIDO)} = 134.0$
 $CBR_{(0.5 \text{ cm})} = 92.9$
 $CBR_{(5-10 \text{ cm})} = 134.3$

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.172}}$$

Van Vuren (1968),
 Kleya (1975),
 Livneh e Ishai
 (1987), Webster
 (1992) y Siekmeier
 (1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR CONO DE PENETRACIÓN DINÁMICO

Uso: **USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA**

Muestra: 0-001 DERECHA

Profundidad: 0 m

CUANDO: LASTRE-ACEITE

Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana
calle Beethoven

Procedencia: Material de Sitio

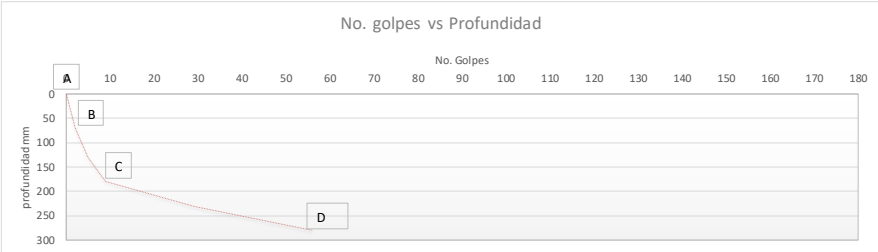
Tipo de Material: Material de Sitio

Fecha: jueves, 27 de enero de 2022

NORMAS: ASTM: ASTM D-6951-03

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
90	0	0	0	0		PROMEDIO	18.8
160	70	2	2	35	35	MÁXIMO	35
220	130	3	5	20	26	MÍNIMO	5
270	180	4	9	12.5	20		
320	230	20	29	2.5	8		
370	280	27	56	1.85	5		

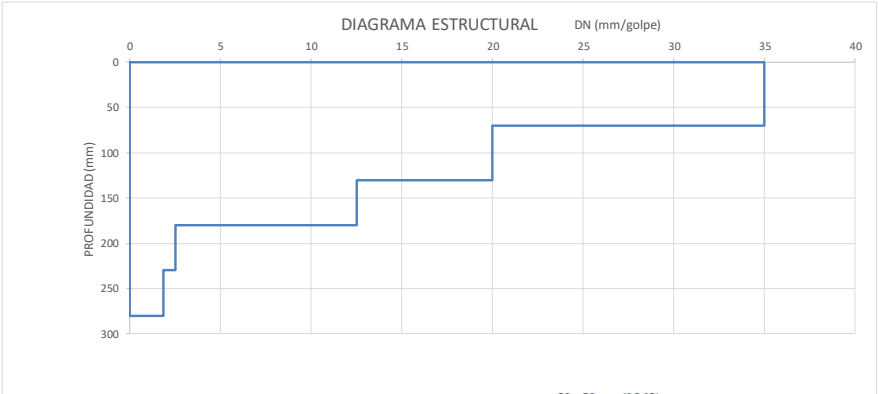
No. golpes vs Profundidad



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	70	2	35
b-c	60	3	20
c-d	150	51	2.941176471

DCP ASUMIDO
20

DIAGRAMA ESTRUCTURAL




Van Vuren (1968), Kieya (1975), Livneh e Ishai (1987), Webster (1992) y Siekmeier (1999).

$CBR = \frac{292}{DCP^{1.12}}$

CBR (DCP ASUMIDO) = 10.0
 CBR (0.5 cm) = 5.4
 CBR (5-10 cm) = 10.2

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR CONO DE PENETRACIÓN DINÁMICO

Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana
 calle Beethoven


Procedencia: Material de Sitio
 Tipo de Material: Material de Sitio
 Fecha: jueves, 27 de enero de 2022

Uso: USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA

Muestra: 0+010 DERECHA
 Profundidad: 0 m
 CUANDO: LASTRE-ACEITE


NORMAS: ASTM: ASTM D-6951-03

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
80	0	0	0	0		PROMEDIO	7.428571429
130	50	9	9	5.56		6 MÁXIMO	9
180	100	6	15	8.33		7 MÍNIMO	6
230	150	6	21	8.33		7	
280	200	5	26	10		8	
340	260	9	35	6.67		7	
400	320	3	38	20		8	
460	380	3	41	20		9	



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	50	9	5.55555556
b-c	50	6	8.333333333
c-d	280	26	10.76923077

DCP ASUMIDO
 8.333333333



CBR (DCP ASUMIDO) = 27.0


CBR (0.5 cm) = 42.7

CBR (5-10 cm) = 27.2

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.12}}$$

Van Vuren (1968),
 Kleya (1975),
 Livneh e Ishai (1987),
 Webster (1992) y Siekmeier (1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR CONO DE PENETRACIÓN DINÁMICO

Uso: USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA

Muestra: 0+020 DERECHA

Profundidad: 0 m

CUANDO: LASTRE-ACEITE


Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana
calle Beethoven

Procedencia: Material de Sitio

Fecha: jueves, 27 de enero de 2022

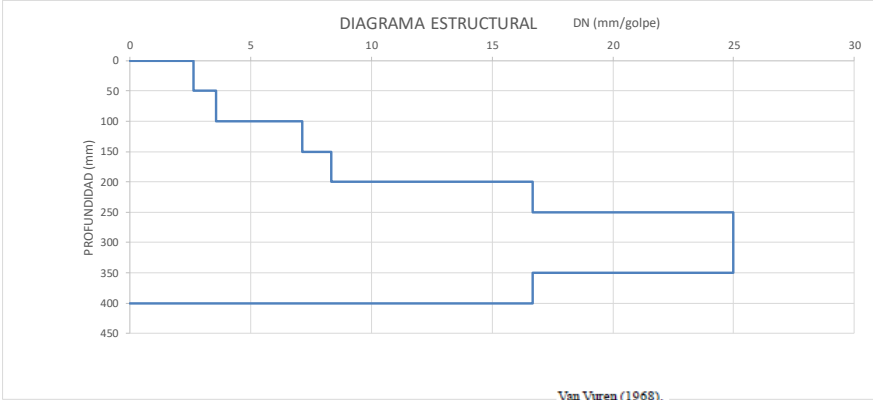
NORMAS: ASTM D-6951-03

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
60	0	0	0	0		PROMEDIO	5.875
110	50	14	14	3.57	4	MÁXIMO	8
160	100	13	27	3.85	4	MÍNIMO	4
210	150	6	33	8.33	5		
260	200	5	38	10	5		
310	250	4	42	12.5	6		
370	310	4	46	15	7		
430	370	3	49	20	8		
490	430	3	52	20	8		



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	50	14	3.571428571
b-c	50	13	3.846153846
c-d	330	25	13.2

DCP ASUMIDO
3.846153846



CBR_(DCP ASUMIDO) = 65.0


CBR_(0-5 cm) = 70.2

CBR_(5-10 cm) = 64.5

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.12}}$$

Van Vuren (1968),
Kjeyn (1975),
Livneh e Ishai
(1987), Webster
(1992) y Siekmeier
(1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR CONO DE PENETRACIÓN DINÁMICO

Uso: **USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA**

Muestra: 0+ 030 DERECHA

Profundidad: 0 m

CUANDO: LASTRE-ACEITE

Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana
calle Beethoven

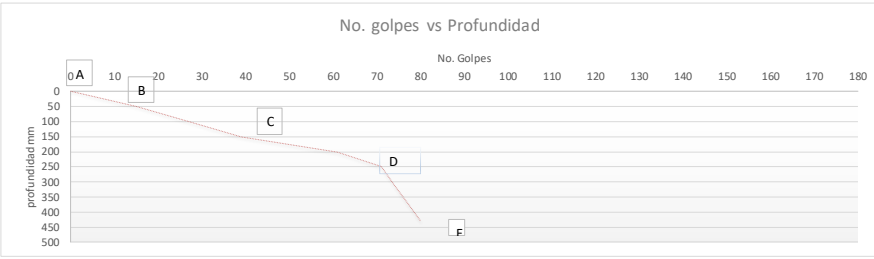
Procedencia: Material de Sitio

Fecha: jueves, 27 de enero de 2022

NORMAS: ASTM D-6951-03

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
60	0	0	0	0		PROMEDIO	4
110	50	15	15	3.33		MÁXIMO	5
160	100	12	27	4.17		MÍNIMO	3
210	150	12	39	4.17			
260	200	22	61	2.27			
310	250	10	71	5			
370	310	3	74	20			
430	370	3	77	20			
490	430	3	80	20			

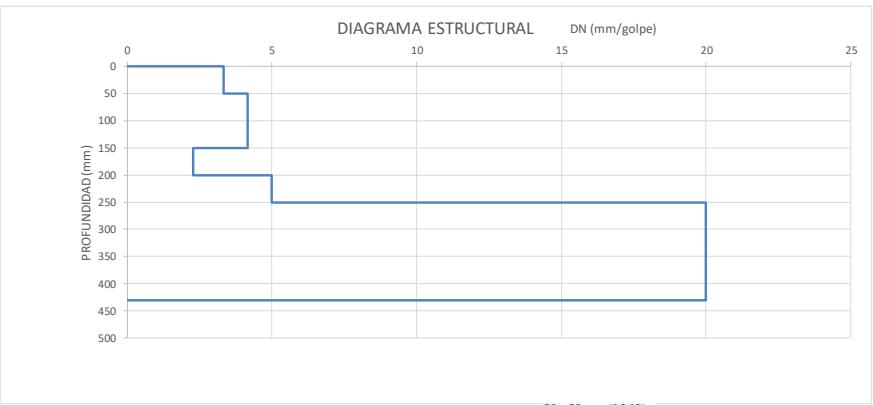
No. golpes vs Profundidad



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	50	15	3.333333333
b-c	50	12	4.166666667
c-d	150	44	3.409090909
d-e	180	9	20

DCP ASUMIDO
4.166666667

DIAGRAMA ESTRUCTURAL DN (mm/golpe)




$CBR_{(DCP ASUMIDO)} = 59.0$
 $CBR_{(0.5 \text{ cm})} = 75.9$
 $CBR_{(5-10 \text{ cm})} = 59.0$

$CBR = \frac{292}{DCP^{1.12}}$

Van Vuren (1968),
 Kleyen (1975),
 Livneh e Ishai (1987), Webster (1992) y Siekmeier (1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR CONO DE PENETRACIÓN DINÁMICO

Uso: **USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA**

Muestra: 0+040 DERECHA

Profundidad: 0 m

CUANDO: LASTRE-ACEITE

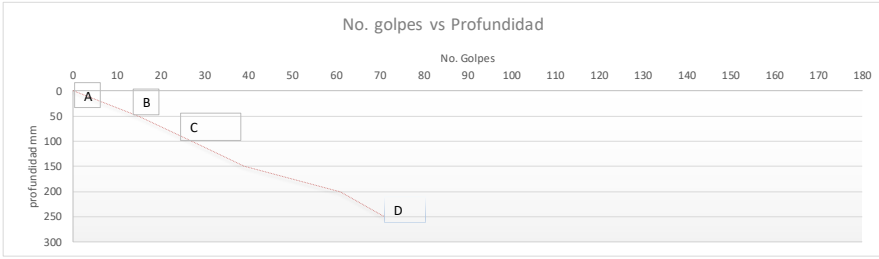
Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana
calle Beethoven

Procedencia: Material de Sitio

Fecha: Jueves, 27 de enero de 2022

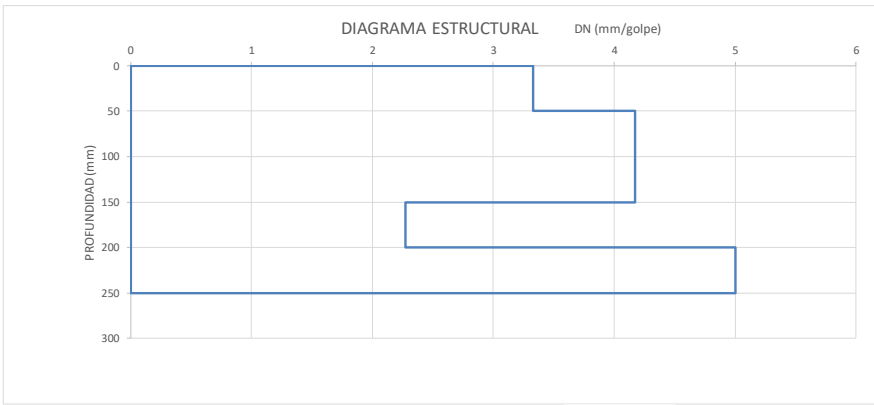
NORMAS: ASTM: ASTM D-6951-03

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
70	0	0	0	0		PROMEDIO	3.6
120	50	15	15	3.33	3	MÁXIMO	4
170	100	12	27	4.17	4	MÍNIMO	3
220	150	12	39	4.17	4		
270	200	22	61	2.27	3		
320	250	10	71	5	4		



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	50	15	3.333333333
b-c	50	12	4.166666667
c-d	150	44	3.409090909

DCP ASUMIDO
4.166666667



CBR (DCP ASUMIDO) = 59.0


CBR (0-5 cm) = 75.9

CBR (5-10 cm) = 59.0

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.17}}$$

Van Vuren (1968),
Kleya (1975),
Livneh e Ishai
(1987), Webster
(1992) y Siekmeier
(1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR CONO DE PENETRACIÓN DINÁMICO

Uso: **USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA**


Muestra: 0+050 DERECHA
Profundidad: 0 m
CUANDO: LASTRE-ACEITE

Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana
Procedencia: calle Beethoven
Tipo de Material: Material de Sitio
Fecha: jueves, 27 de enero de 2022

NORMAS: ASTM: ASTM D-6951-03

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
80	0	0	0	0		PROMEDIO	3.333333333
130	50	15	15	3.33		MÁXIMO	4
180	100	16	31	3.13		MÍNIMO	3
230	150	11	42	4.55			


No. golpes vs Profundidad



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	50	15	3.333333333
b-c	50	16	3.125
c-d	50	11	4.545454545

DCP ASUMIDO
3.125

DIAGRAMA ESTRUCTURAL DN (mm/golpe)



CBR_(DCP ASUMIDO) = 81,0


CBR_(0.5 cm) = 75,9

CBR_(5-10 cm) = 81,4

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.12}}$$

Van Vuren (1968),
Kleya (1975),
Livneh e Ishai
(1987), Webster
(1992) y Siekmeier
(1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR CONO DE PENETRACIÓN DINÁMICO

Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana
 calle Beethoven

Uso: USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA

Muestra Profundidad CUANDO 0 m 0+ 060 DERECHA LASTRE-ACEITE

Procedencia: Material de Sitio
 Fecha: jueves, 27 de enero de 2022

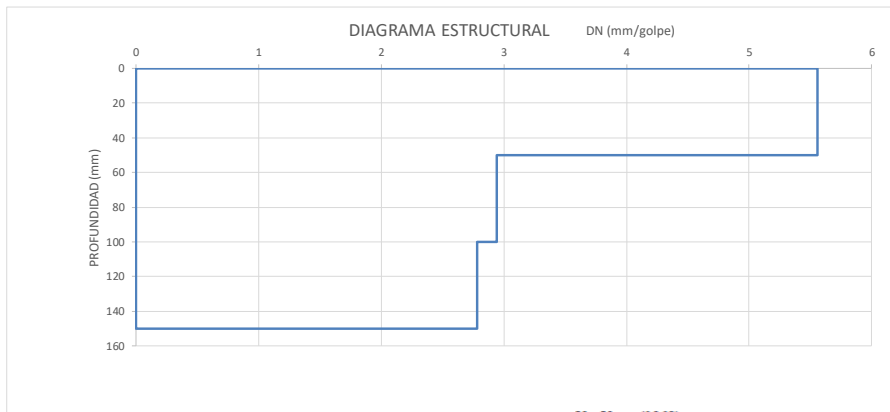
NORMAS: ASTM D-6951-03

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
60	0	0	0	0		PROMEDIO	4.333333333
110	50	9	9	5.56		MÁXIMO	6
160	100	17	26	2.94		MÍNIMO	3
210	150	18	44	2.78			



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	50	9	5.555555556
b-c	50	17	2.941176471
c-d	50	18	2.777777778

DCP ASUMIDO
2.941176471




CBR_(DCP ASUMIDO) = 87.0
 CBR_(0.5 cm) = 42.7
 CBR_(5-10 cm) = 87.3

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.12}}$$

Van Vuren (1968),
 Kleyn (1975),
 Livneh e Ishai
 (1987), Webster
 (1992) y Siekmeier
 (1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR CONO DE PENETRACIÓN DINÁMICO

Uso: **USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA**

Muestra: **0+ 070 DERECHA**

Profundidad CUANDO: **0 m LASTRE-ACEITE**

Calculado: **Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana calle Beethoven**

Procedencia: **Material de Sitio**


Tipo de Material: **Material de Sitio**

Fecha: **jueves, 27 de enero de 2022**

NORMAS: **ASTM: ASTM D-6951-03**

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
60	0	0	0	0		PROMEDIO	4.333333333
110	50	10	10	5.000	5	MÁXIMO	5
160	100	15	25	3.330	4	MÍNIMO	4
210	150	16	41	3.130	4		

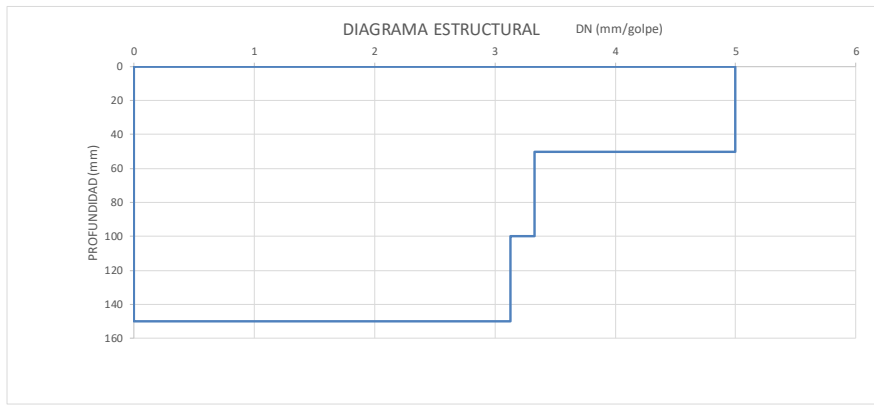
No. golpes vs Profundidad



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	50	10	5
b-c	50	15	3.333333333
c-d	50	16	3.125

DCP ASUMIDO
3.333333333

DIAGRAMA ESTRUCTURAL DN (mm/golpe)



$CBR_{(DCP\ ASUMIDO)} = 76.0$
 $CBR_{(0.5\ cm)} = 48.1$
 $CBR_{(5-10\ cm)} = 75.9$


$CBR = \frac{292}{DCP^{1.12}}$

Van Vuren (1968),
 Kleya (1975),
 Litvish e Izhai (1987), Webster (1992) y Siekmeier (1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

Carlos Leonardo Orellana Quezada
Lauro Felipe Tenesaca Calle

199



UNIVERSIDAD DE CUENCA

CBR CONO DE PENETRACIÓN DINÁMICO

Uso: **USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA**

Muestra: 0+080 DERECHA

Profundidad CUANDO: 0 m LASTRE-ACEITE


Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana
 calle Beethoven

Procedencia: Material de Sitio

Fecha: jueves, 27 de enero de 2022

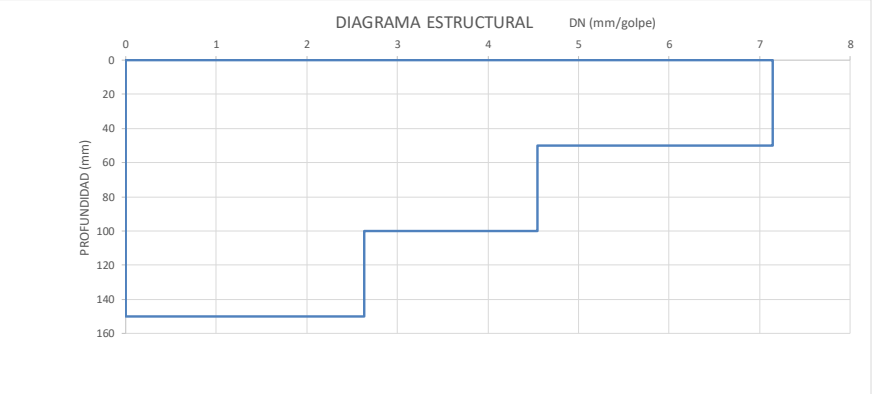
NORMAS: ASTM: ASTM D-6951-03

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
60	0	0	0	0		PROMEDIO	5.666666667
110	50	7	7	7.14		MÁXIMO	7
160	100	11	18	4.55		MÍNIMO	4
210	150	19	37	2.63			



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	50	7	7.142857143
b-c	50	11	4.545454545
c-d	50	19	2.631578947

DCP ASUMIDO
 4.545454545




$CBR_{(DCP ASUMIDO)} = 54.0$
 $CBR_{(0.5 \text{ cm})} = 32.3$
 $CBR_{(1.5-10 \text{ cm})} = 53.5$

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.172}}$$

Van Vuren (1968), Kleya (1975), Livneh e Ishai (1987), Webster (1992) y Siekmeier (1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR CONO DE PENETRACIÓN DINÁMICO

Uso: **USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA**

Muestra: 0+090 DERECHA

Profundidad: 0 m

CUANDO: LASTRE-ACEITE

Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana

Procedencia: calle Beethoven

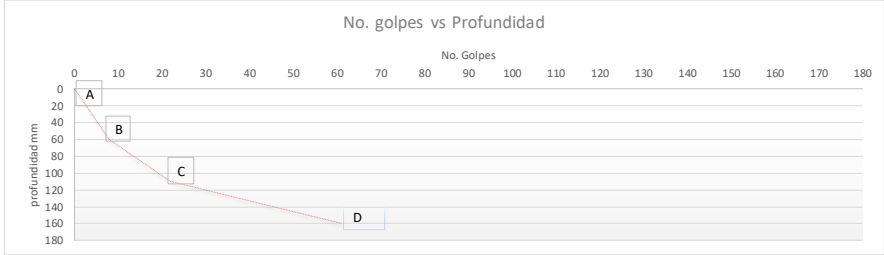
Tipo de Material: Material de Sitio

Fecha: jueves, 27 de enero de 2022

NORMAS: ASTM: ASTM D-6951-03

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
60	0	0	0	0		PROMEDIO	5.333333333
120	60	8	8	7.500	8	MÁXIMO	8
170	110	14	22	3.570	5	MÍNIMO	3
220	160	39	61	1.280	3		

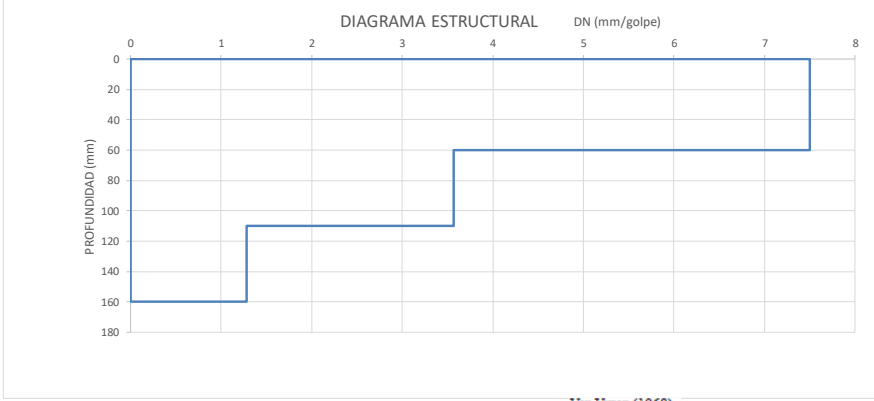
No. golpes vs Profundidad



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	60	8	7.5
b-c	50	14	3.571428571
c-d	50	39	1.282051282

DCP ASUMIDO
3.571428571

DIAGRAMA ESTRUCTURAL DN (mm/golpe)



CBR_(DCP ASUMIDO) = 70.0


CBR_(0.5 cm) = 30.6

CBR_(5-10 cm) = 70.2

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.12}}$$

Van Vuren (1968),
Kley (1975),
Livneh e Ishai
(1987), Webster
(1992) y Siekmeier
(1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR CONO DE PENETRACIÓN DINÁMICO

Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana
calle Beethoven

Procedencia: Material de Sitio

Tipo de Material: Material de Sitio

Fecha: jueves, 27 de enero de 2022

Uso: **USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA**

Muestra: 0+100 DERECHA


Profundidad: 0 m

CUANDO: LASTRE-ACEITE

NORMAS: ASTM: ASTM D-6951-03

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
70	0	0	0	0		PROMEDIO	8
120	50	5	5	10.000	10	MÁXIMO	10
170	100	7	12	7.140	8	MÍNIMO	6
220	150	13	25	3.850	6		

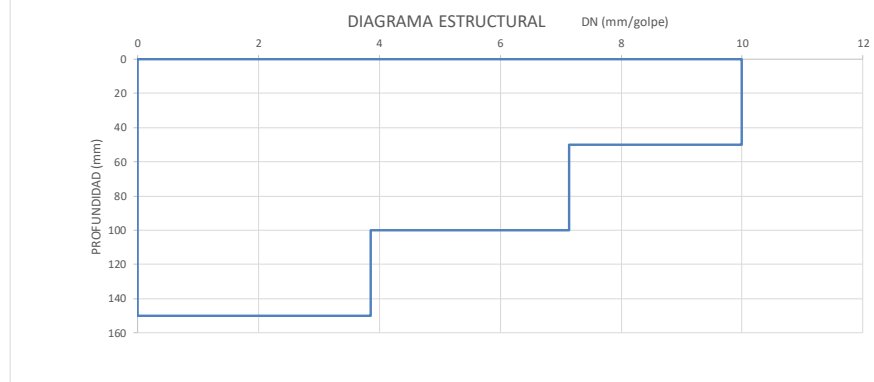
No. golpes vs Profundidad



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	50	5	10
b-c	50	7	7.142857143
c-d	50	13	3.846153846

DCP ASUMIDO
7.142857143

DIAGRAMA ESTRUCTURAL DN (mm/golpe)



CBR_(DCP ASUMIDO) = 32.0

CBR_(0-5 cm) = 22.2

CBR_(5-10 cm) = 32.3


$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.12}}$$

Van Vuren (1968),
Kleya (1975),
Livneh e Ishai
(1987), Webster
(1992) y Siekmeier
(1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

Carlos Leonardo Orellana Quezada
Lauro Felipe Tenesaca Calle

202



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR CONO DE PENETRACIÓN DINÁMICO

Uso: **USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA**

Muestra: **0+104 DERECHA**

Profundidad CUANDO: **0 m LASTRE-ACEITE**

Calculado: **Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana calle Beethoven**

Procedencia: **Material de Sitio**

Tipo de Material: **Jueves, 27 de enero de 2022**

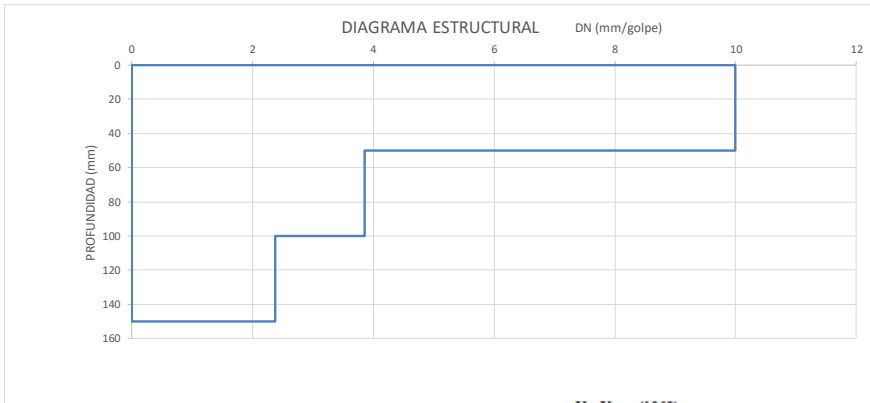
NORMAS: **ASTM: ASTM D-6951-03**

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
70	0	0	0	0	10 6 4	PROMEDIO	6.666666667
120	50	5	5	10.000		MÁXIMO	10
170	100	13	18	3.850		MÍNIMO	4
220	150	21	39	2.380			



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	50	5	10
b-c	50	13	3.846153846
c-d	50	21	2.380952381

DCP ASUMIDO
3.846153846




$CBR_{(DCP\ ASUMIDO)} = 65.0$
 $CBR_{(0-5\ cm)} = 22.2$
 $CBR_{(5-10\ cm)} = 64.5$

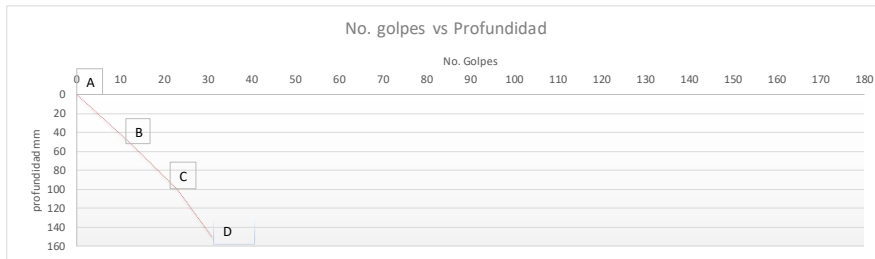
$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.17}}$$

Van Vuren (1968),
 Kiley (1975),
 Livneh e Ishai
 (1987), Webster
 (1992) y Siekmeier
 (1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

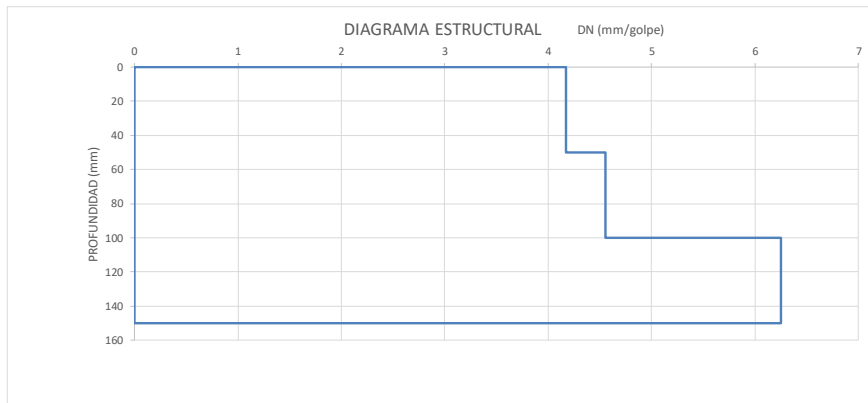
	UNIVERSIDAD DE CUENCA CBR CONO DE PENETRACIÓN DINÁMICO	Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana calle Beethoven
Uso: USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA	Muestra: 0+104 CENTRO Profundidad: 0 m CUANDO: LASTRE-ACEITE	Procedencia: Material de Sitio Tipo de Material: Material de Sitio Fecha: Jueves, 27 de enero de 2022
NORMAS: ASTM: ASTM D-6951-03		

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
70	0	0	0	0		PROMEDIO	4.333333333
120	50	12	12	4.170		MÁXIMO	5
170	100	11	23	4.550		MÍNIMO	4
220	150	8	31	6.250			



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)	
a-b		50	12	4.166666667
b-c		50	11	4.545454545
c-d		50	8	6.25

DCP ASUMIDO
4.545454545




CBR_(DCP ASUMIDO) = 54.0
 CBR_(0.5 cm) = 59.0
 CBR_(5-10 cm) = 53.5

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.172}}$$

Van Vuren (1968),
 Kleya (1975),
 Lrvneh e Ishai
 (1987), Webster
 (1992) y Siekmeier
 (1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR CONO DE PENETRACIÓN DINÁMICO

Uso: **USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA**

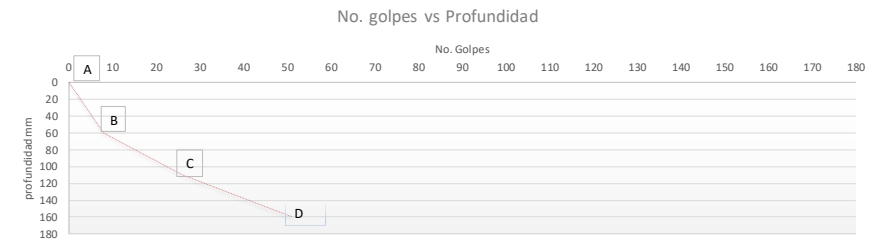
Muestra: 0+100 CENTRO
Profundidad: 0 m
CUANDO: LASTRE-ACEITE

Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana
Procedencia: calle Beethoven
Tipo de Material: Material de Sitio
Fecha: jueves, 27 de enero de 2022

NORMAS: ASTM: ASTM D-6951-03

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
60	0	0	0	0		PROMEDIO	5
120	60	8	8	7.500	8	MÁXIMO	8
170	110	18	26	2.780	4	MÍNIMO	3
220	160	25	51	2.000	3		

No. golpes vs Profundidad

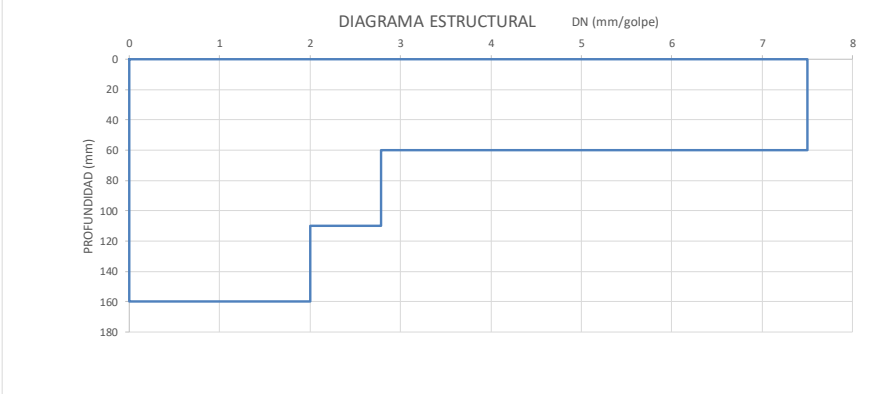


línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	60	8	7.5
b-c	50	18	2.777777778
c-d	50	25	2

DCP ASUMIDO

2.777777778

DIAGRAMA ESTRUCTURAL DN (mm/golpe)



CBR_(DCP ASUMIDO) = 93.0


CBR_(0-5 cm) = 30.6

CBR_(5-10 cm) = 92.9

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.172}}$$

Van Vuren (1968),
Kleyn (1975),
Livesh e Ishai
(1987), Webster
(1992) y Siekmeier
(1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

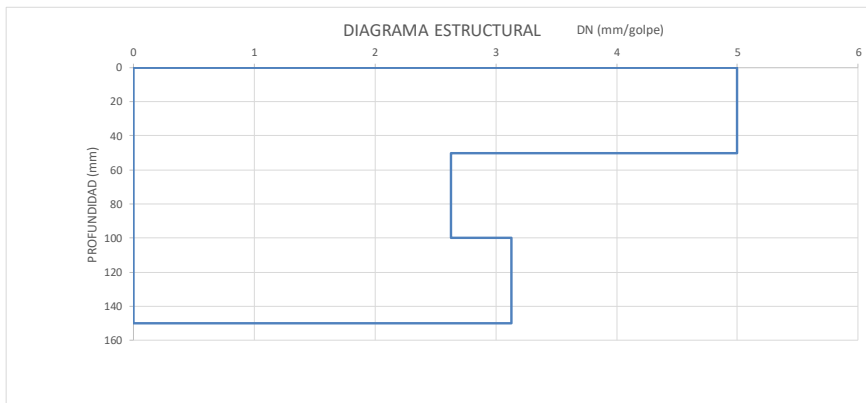
	UNIVERSIDAD DE CUENCA CBR CONO DE PENETRACIÓN DINÁMICO	Calculado: <input checked="" type="checkbox"/> Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana calle Beethoven
Uso: <input checked="" type="checkbox"/> USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA	Procedencia: <input checked="" type="checkbox"/> Material de Sitio	Fecha: <input checked="" type="checkbox"/> jueves, 27 de enero de 2022
Muestra: 0+090 CENTRO Profundidad CUANDO: 0 m LASTRE-ACEITE	NORMAS: ASTM: ASTM D-6951-03	

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
70	0	0	0	0		PROMEDIO	3.666666667
120	50	10	10	5.000		MÁXIMO	5
170	100	19	29	2.630		MÍNIMO	3
220	150	16	45	3.130			



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	50	10	5
b-c	50	19	2.631578947
c-d	50	16	3.125

DCP ASUMIDO
2.631578947




CBR_(DCP ASUMIDO) = 99.0
 CBR_(0-5 cm) = 48.1
 CBR_(5-10 cm) = 98.9

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.12}}$$

Van Vuren (1968),
 Kleyn (1975),
 Livneh e Ishai (1987),
 Webster (1992) y Siekmeier (1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

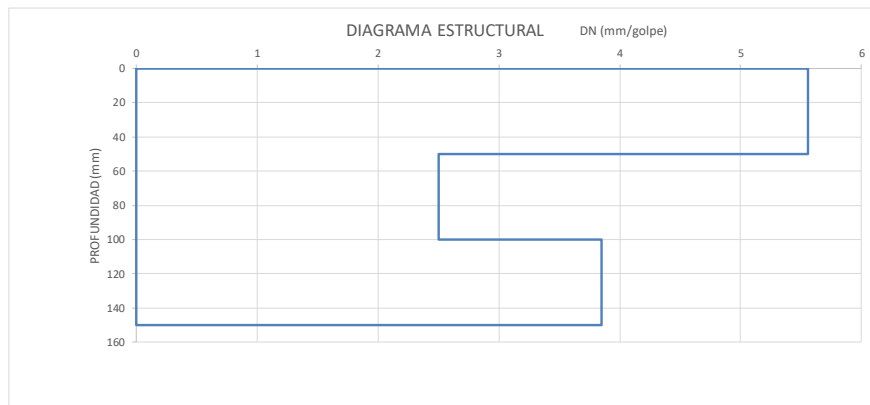
	UNIVERSIDAD DE CUENCA CBR CONO DE PENETRACIÓN DINÁMICO	Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana
Uso: USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA		Procedencia: calle Beethoven
Muestra: 0+ 080 CENTRO		Tipo de Material: Material de Sitio
CUANDO: LASTRE-ACEITE		Fecha: Jueves, 27 de enero de 2022
NORMAS: ASTM: ASTM D-6951-03		

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
60	0	0	0	0		PROMEDIO	4.333333333
110	50	9	9	5.56		MÁXIMO	6
160	100	20	29	2.5		MÍNIMO	3
210	150	13	42	3.85			



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	50	9	5.555555556
b-c	50	20	2.5
c-d	50	13	3.846153846

DCP ASUMIDO
2.5



$CBR_{(DCP ASUMIDO)} = 105.0$
 $CBR_{(0-5 \text{ cm})} = 42.7$
 $CBR_{(5-10 \text{ cm})} = 104.6$

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.12}}$$

Van Vuren (1968),
Kleyn (1975),
Livneh e Ishai
(1987), Webster
(1992) y Siekmeier
(1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR CONO DE PENETRACIÓN DINÁMICO

Uso: **USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA**

Muestra: **0+070 CENTRO**

Profundidad CUANDO: **0 m LASTRE-ACEITE**

Calculado: **Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana calle Beethoven**

Procedencia: **Material de Sitio**

Fecha: **Jueves, 27 de enero de 2022**

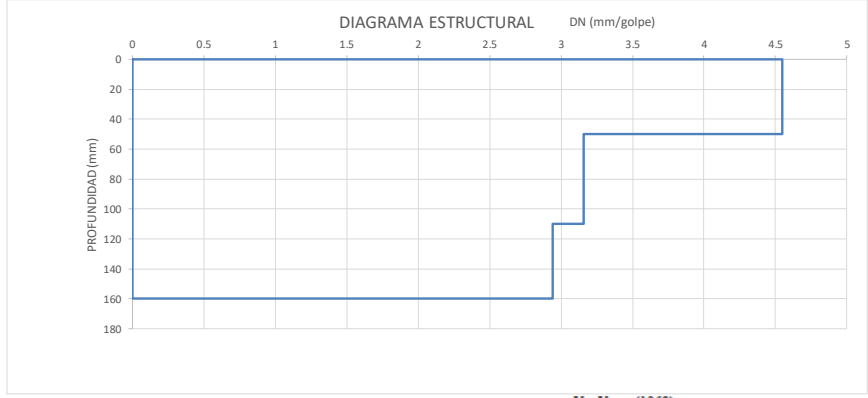
NORMAS: **ASTM: ASTM D-6951-03**

MARCA EN REGLITA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
70	0	0	0	0		PROMEDIO	4
120	50	11	11	4.55		MÁXIMO	5
180	110	19	30	3.16		MÍNIMO	3
230	160	17	47	2.94			



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	50	11	4.545454545
b-c	60	19	3.157894737
c-d	50	17	2.941176471

DCP ASUMIDO
3.157894737




CBR_(DCP ASUMIDO) = 81.0
 CBR_(0.5 cm) = 53.5
 CBR_(5.10 cm) = 80.5

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.172}}$$

Van Vuren (1968),
 Kleya (1975),
 Livneh e Ishai (1987), Webster (1992) y Siekmeier (1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

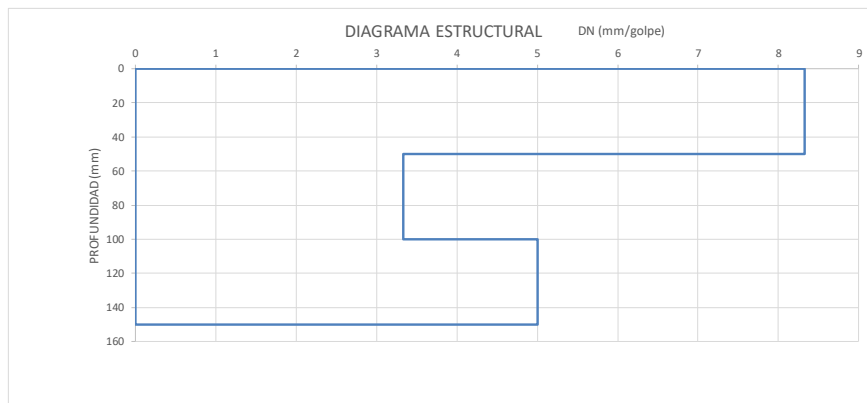
 <p>UNIVERSIDAD DE CUENCA CBR CONO DE PENETRACIÓN DINÁMICO</p>	<p>Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana calle Beethoven</p> <p>Procedencia: Material de Sitio</p> <p>Tipo de Material: Material de Sitio</p> <p>Fecha: jueves, 27 de enero de 2022</p>
<p>Uso: USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA</p> <p>Muestra 0+ 060 CENTRO</p> <p>Profundidad 0 m</p> <p>CUANDO LASTRE-ACEITE</p>	<p>NORMAS: ASTM: ASTM D-6951-03</p>

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
60	0	0	0	0		PROMEDIO	6
110	50	6	6	8.33		MÁXIMO	8
160	100	15	21	3.33		MÍNIMO	5
210	150	10	31	5			



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	50	6	8.333333333
b-c	50	15	3.333333333
c-d	50	10	5

DCP ASUMIDO
3.333333333




$CBR_{(DCP ASUMIDO)} = 76.0$
 $CBR_{(0.5 \text{ cm})} = 27.2$
 $CBR_{(5-10 \text{ cm})} = 75.9$

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.12}}$$

Van Vuren (1968),
Kleyn (1975),
Livneh e Ishai
(1987), Webster
(1992) y Siekmeier
(1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR CONO DE PENETRACIÓN DINÁMICO

Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana
calle Beethoven

Procedencia: Material de Sitio

Tipo de Material: Material de Sitio

Fecha: jueves, 27 de enero de 2022

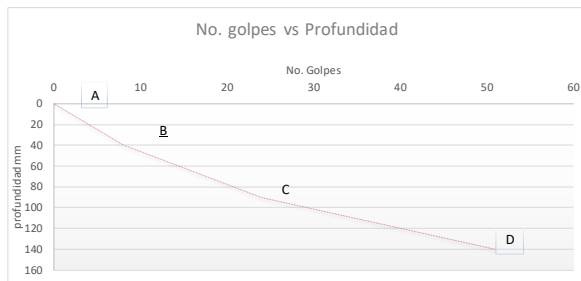
Uso: USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA

Muestra: 0+050 CENTRO

Profundidad CUANDO: 0 m LASTRE-ACEITE

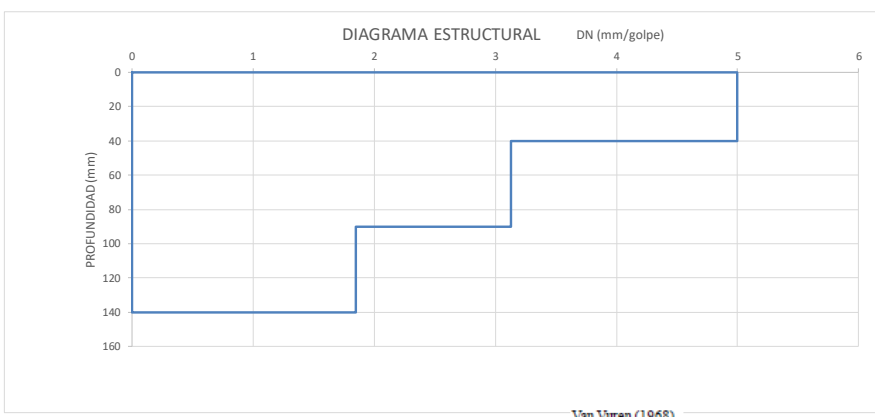
NORMAS: ASTM: ASTM D-6951-03

MARCA EN REGLITA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
70	0	0	0	0		PROMEDIO	4
110	40	8	8	5		MÁXIMO	5
160	90	16	24	3.13		MÍNIMO	3
210	140	27	51	1.85			



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	40	8	5
b-c	50	16	3.125
c-d	50	27	1.851851852

DCP ASUMIDO
3.125




$CBR_{(DCP\ ASUMIDO)} = 81.0$
 $CBR_{(0.5\ cm)} = 48.1$
 $CBR_{(5.10\ cm)} = 81.4$

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.12}}$$

Van Vuren (1968),
 Kleya (1975),
 Livneh e Ishai (1987), Webster (1992) y Siekmeier (1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR CONO DE PENETRACIÓN DINÁMICO

Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana
calle Beethoven

Procedencia: Material de Sitio

Tipo de Material: Material de Sitio

Fecha: Jueves, 27 de enero de 2022

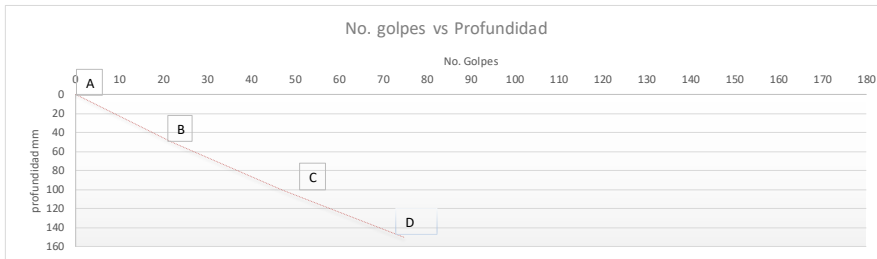
Uso: USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA

Muestra: 0+040 CENTRO

Profundidad CUANDO: 0 m LASTRE-ACEITE

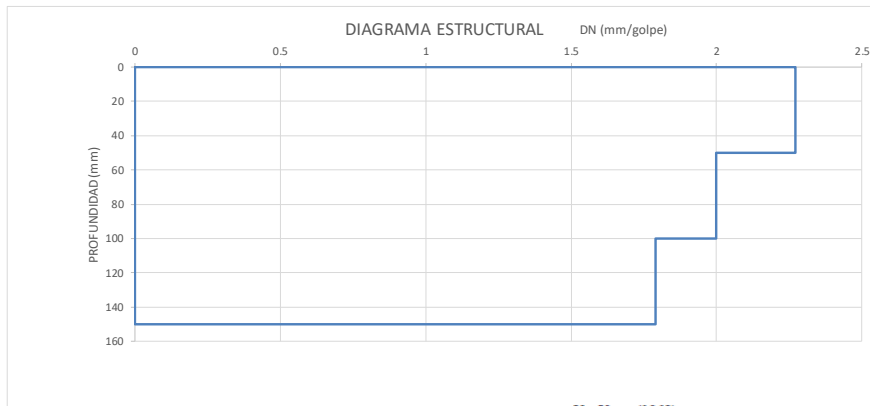
NORMAS: ASTM: ASTM D-6951-03

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
70	0	0	0	0		PROMEDIO	2
120	50	22	22	2.27		MÁXIMO	2
170	100	25	47	2		MÍNIMO	2
220	150	28	75	1.79			



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b		50	2.272727273
b-c		50	2
c-d		50	1.785714286

DCP ASUMIDO
2




CBR (DCP ASUMIDO) = 134.0
 CBR (0.5 cm) = 116.6
 CBR (5-10 cm) = 134.3

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.12}}$$

Van Vuren (1968),
 Kleyn (1975),
 Livenh e Ishai (1987),
 Webster (1992) y Siekmeier (1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR CONO DE PENETRACIÓN DINÁMICO

Uso: **USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA**

Muestra: **0+030 CENTRO**

Profundidad CUANDO: **0 m LASTRE-ACEITE**

Calculado: **Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana calle Beethoven**

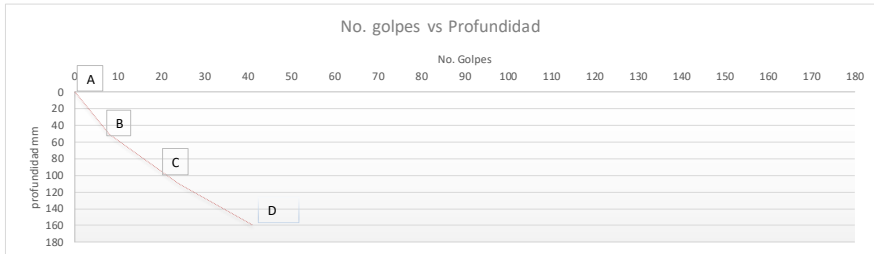
Procedencia: **Material de Sitio**

Tipo de Material: **Material de Sitio**

Fecha: **jueves, 27 de enero de 2022**

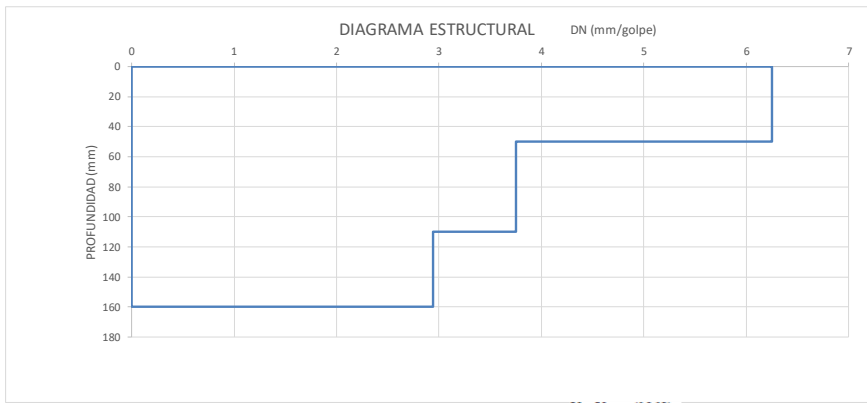
NORMAS: **ASTM: ASTM D-4951-03**

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
60	0	0	0	0		PROMEDIO	5
110	50	8	8	6.25		MÁXIMO	6
170	110	16	24	3.75		MÍNIMO	4
220	160	17	41	2.94			



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	50	8	6.25
b-c	60	16	3.75
c-d	50	17	2.941176471

DCP ASUMIDO
3.75




CBR (DCP ASUMIDO) = 66.0
 CBR (0.5 cm) = 37.5
 CBR (5-10 cm) = 66.4

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.17}}$$

Van Vuren (1968),
 Kleya (1975),
 Livneh e Ishai (1987), Webster (1992) y Siekmeier (1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

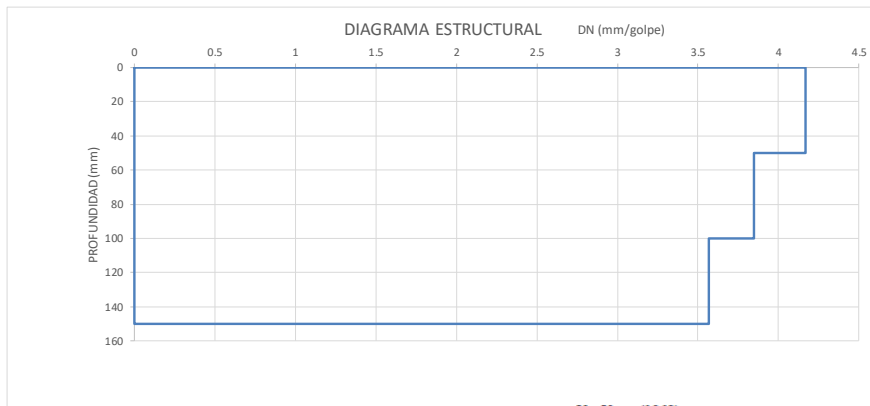
 UNIVERSIDAD DE CUENCA CBR CONO DE PENETRACIÓN DINÁMICO		Calculado: <input checked="" type="checkbox"/> Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana calle Beethoven
Uso: <input checked="" type="checkbox"/> USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA	Procedencia: <input checked="" type="checkbox"/> Material de Sitio	
Muestra 0+ 020 CENTRO Profundidad 0 m CUANDO LASTRE-ACEITE	Tipo de Material: <input checked="" type="checkbox"/> Material de Sitio Fecha: <input checked="" type="checkbox"/> jueves, 27 de enero de 2022	
NORMAS: ASTM: ASTM D-6951-03		

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
70	0	0	0	0			PROMEDIO 4
120	50	12	12	4.17	4		MÁXIMO 4
170	100	13	25	3.85	4		MÍNIMO 4
220	150	14	39	3.57	4		



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	50	12	4.16666667
b-c	50	13	3.846153846
c-d	50	14	3.571428571

DCP ASUMIDO
3.846153846




CBR_(DCP ASUMIDO) = 65.0
 CBR_(0.5 cm) = 59.0
 CBR_(5.10 cm) = 64.5

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.12}}$$

Van Vuren (1968),
 Kleya (1975),
 Livneh e Ishai (1987),
 Webster (1992) y Siekmeier (1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR CONO DE PENETRACIÓN DINÁMICO

Uso: **USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA**

Muestra Profundidad CUANDO: 0 m 0+010 CENTRO LASTRE-ACEITE

Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana calle Beethoven

Procedencia: Material de Sitio

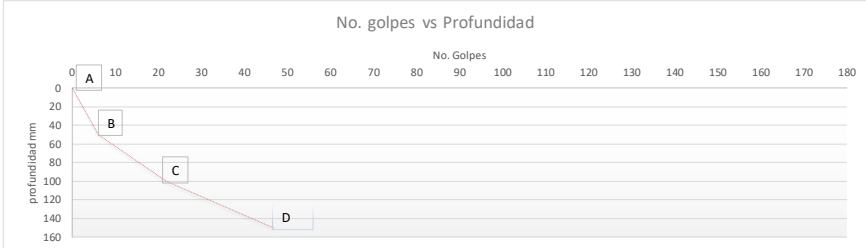
Tipo de Material: Material de Sitio

Fecha: Jueves, 27 de enero de 2022

NORMAS: ASTM: ASTM D-6951-03

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
70	0	0	0	0		PROMEDIO	5.333333333
120	50	6	6	8.33		8 MÁXIMO	8
170	100	16	22	3.13		5 MÍNIMO	3
220	150	25	47	2		3	

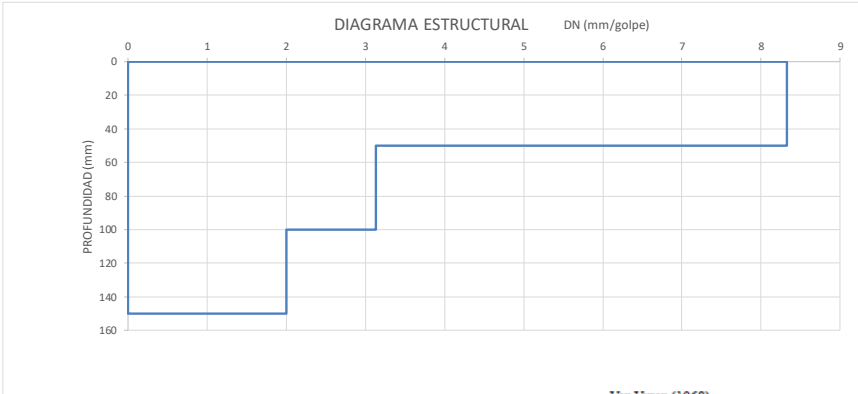
No. golpes vs Profundidad



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b	50	6	8.333333333
b-c	50	16	3.125
c-d	50	25	2

DCP ASUMIDO
3.125

DIAGRAMA ESTRUCTURAL DN (mm/golpe)



CBR (DCP ASUMIDO) = 81.0


CBR (0.5 cm) = 27.2

CBR (5.10 cm) = 81.4

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.12}}$$

Van Vuren (1968), Kleya (1975), Livneh e Ishai (1987), Webster (1992) y Siekmeier (1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
CBR CONO DE PENETRACIÓN DINÁMICO

Uso: **USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA**


Muestra: 0+001 CENTRO
Profundidad: 0 m
CUANDO: LASTRE-ACEITE

Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana
Procedencia: calle Beethoven
Tipo de Material: Material de Sitio
Fecha: jueves, 27 de enero de 2022

NORMAS: ASTM: ASTM D-6951-03

MARCA EN REGLETA (mm)	PROFUNDIDAD D (mm)	No. DE GOLPES	NUMERO DE GOLPES ACUMULADO	TASA DE PENETRACIÓN (mm/golpe)	TASA DE PENETRACIÓN PROMEDIO	TASA	VALOR
80	0	0	0	0	17	PROMEDIO	17
180	100	6	6	16.67		MÁXIMO	17
						MÍNIMO	17

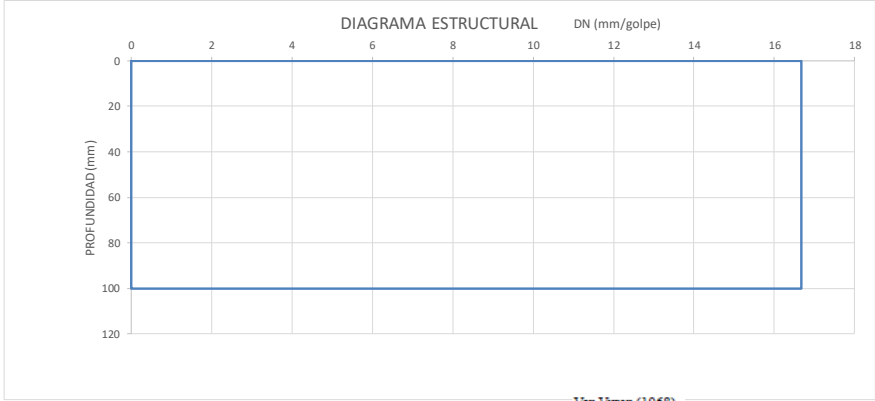
No. golpes vs Profundidad



línea	Δh (a) mm	Δ N golpes (b)	DCP (a/b)
a-b		100	6 16.66666667

DCP ASUMIDO
16.66666667

DIAGRAMA ESTRUCTURAL DN (mm/golpe)



CBR_(DCP ASUMIDO) = 13.0

CBR_(0-5 cm) = 12.5

CBR_(5-10 cm) =

$$CBR = \frac{292}{DCP^{1.12}}$$

Van Vuren (1968),
Kleyu (1975),
Livesh e Ishai
(1987), Webster
(1992) y Siekmeier
(1999).

ING. FELIPE TENESACA CALLE - ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

ANEXO I: Nivelación calle Beethoven

ABSCISA (m)	DIFERENCIA DE COTAS DE NIVELACION DE ALINEACIONES.					
	24-nov-21		4-ene-22		1-feb-22	
	LATERAL DERECHA	LATERAL IZQUIERDA	LATERAL DERECHA	LATERAL IZQUIERDA	LATERAL DERECHA	LATERAL IZQUIERDA
0+010	0.008	-0.002	0.014	0.003	0.015	0.007
0+011	0.005	0.001	0.011	0.002	0.014	0.007
0+012	0.006	0.002	0.012	0.002	0.008	0.009
0+013	0.007	0.002	0.012	0.004	0.013	0.011
0+014	0.007	0.001	0.012	-0.004	0.012	0.004
0+015	0.005	-0.001	0.008	0.004	0.011	0.005
0+016	0.005	0.002	0.009	0.006	0.012	0.007
0+017	0.005	0.002	0.008	0.003	0.012	0.006
0+018	0.004	0.003	0.006	0.004	0.012	0.008
0+019	0.007	0.000	0.005	0.002	0.009	0.006
0+020	0.003	-0.001	0.005	0.005	0.009	0.007
0+021	0.004	0.000	0.006	0.004	0.011	0.008
0+022	0.005	-0.003	0.006	-0.001	0.007	-0.002
0+023	0.006	0.001	0.008	0.006	0.011	0.006
0+024	0.009	0.000	0.008	0.003	0.013	0.003
0+025	0.007	0.000	0.007	0.003	0.010	0.004
0+026	0.005	0.001	0.006	-0.012	0.009	-0.007
0+027	0.004	0.002	0.007	-0.012	0.011	-0.007
0+028	0.006	0.001	0.007	0.003	0.008	0.003
0+029	0.005	0.000	0.007	0.003	0.006	0.004
0+030	0.003	0.003	0.007	0.004	0.012	0.006
0+031	0.003	0.002	0.007	-0.005	0.009	-0.002
0+032	0.004	0.004	0.005	0.004	0.009	0.004
0+033	0.000	0.003	0.005	0.002	0.007	0.004
0+034	0.003	0.002	0.003	0.004	0.008	0.004
0+035	0.004	0.003	0.007	0.007	0.016	0.008
0+036	0.004	0.000	0.008	0.003	0.018	0.003
0+037	0.003	0.000	0.008	0.004	0.012	0.003
0+038	0.004	0.001	0.004	0.002	0.009	0.002
0+039	0.000	-0.002	0.005	0.001	0.006	0.003
0+040	0.005	0.003	0.006	0.005	0.013	0.004
0+041	0.003	0.001	0.006	0.003	0.011	0.005
0+042	0.005	0.007	0.003	0.001	0.004	0.002
0+043	0.002	0.002	0.004	0.004	0.011	0.003
0+044	0.004	0.000	0.002	0.000	0.009	0.004
0+045	0.000	0.004	0.001	0.008	0.003	0.008
0+046	0.003	0.002	0.005	0.006	0.011	0.006
0+047	0.005	0.002	0.012	0.006	0.013	0.007
0+048	0.005	0.003	0.009	0.004	0.012	0.005
0+049	0.007	-0.003	0.013	-0.003	0.012	0.002
0+050	0.005	0.000	0.011	0.003	0.008	0.005
0+051	0.003	0.003	0.008	0.005	0.010	0.004
0+052	0.005	0.002	0.009	0.003	0.007	0.004
0+053	0.006	0.000	0.003	0.004	0.010	0.001
0+054	0.003	-0.001	0.007	0.003	0.010	0.000
0+055	0.006	-0.002	0.010	0.000	0.009	-0.001
0+056	0.004	0.003	0.003	0.008	0.010	0.005
0+057	0.003	0.002	0.006	0.005	0.012	0.005
0+058	0.008	0.003	0.011	0.002	0.012	0.001
0+059	0.006	0.003	0.015	0.005	0.015	0.002
0+060	0.004	0.002	0.009	0.005	0.015	0.006
0+061	-0.001	0.000	0.002	0.002	0.008	0.005
0+062	0.004	0.002	0.004	0.002	0.009	0.001
0+063	0.004	0.003	0.007	0.003	0.015	0.004
0+064	0.006	-0.002	0.010	-0.005	0.016	-0.001
0+065	0.009	-0.009	0.014	-0.007	0.022	-0.007
0+066	0.006	0.000	0.006	0.001	0.016	0.002
0+067	0.007	-0.007	0.011	-0.009	0.023	-0.007
0+068	0.009	-0.003	0.009	-0.004	0.020	0.000
0+069	0.013	0.000	0.018	-0.002	0.024	-0.002
0+070	0.007	0.002	0.009	-0.002	0.022	-0.001
0+071	0.001	-0.003	0.009	-0.004	0.014	-0.002
0+072	0.007	-0.003	0.008	-0.005	0.012	-0.003
0+073	0.005	0.000	0.007	-0.002	0.013	0.000
0+074	0.005	-0.001	0.008	-0.001	0.022	0.000
0+075	0.004	0.000	0.012	-0.004	0.023	-0.001
0+076	0.006	0.004	0.012	0.002	0.017	0.002
0+077	0.004	-0.001	0.007	-0.001	0.019	-0.002
0+078	0.004	0.001	0.013	-0.002	0.016	-0.001
0+079	0.009	0.000	0.010	-0.004	0.019	0.002
0+080	0.004	0.003	0.007	0.003	0.012	0.003
0+081	-0.001	-0.001	0.006	0.001	0.015	0.000
0+082	0.006	-0.001	0.010	0.000	0.017	-0.001
0+083	0.003	0.001	0.009	-0.002	0.013	-0.003
0+084	0.007	-0.003	0.013	-0.001	0.017	-0.004
0+085	0.008	0.000	0.014	0.003	0.022	0.001
0+086	0.011	-0.004	0.021	0.000	0.028	-0.001
0+087	0.007	-0.003	0.019	-0.001	0.024	0.002
0+088	0.003	0.001	0.011	0.001	0.013	0.003
0+089	0.010	-0.005	0.016	-0.002	0.018	-0.001
0+090	0.009	0.002	0.019	0.001	0.023	0.005
0+091	0.010	0.003	0.019	0.003	0.018	0.002
0+092	0.014	-0.001	0.020	0.002	0.022	0.003
0+093	0.010	0.002	0.012	0.005	0.013	0.005
0+094	0.010	0.004	0.015	0.004	0.016	0.008
0+095	0.005	-0.001	0.021	0.005	0.018	0.007

ANEXO J: Evaluación de baches

FECHA ↓	ABSCISA →	0+000			0+010			0+020				
		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 30%; text-align: center;">  </div> <div style="width: 30%; text-align: center;">  </div> <div style="width: 30%; text-align: center;">  </div> </div>										
		NUMERO	0	0	0	0	0	0	0	0		
		AREA	0	0	0	0	0	0	0	0		
jueves, 28 de octubre de 2021												
		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 30%; text-align: center;">  </div> <div style="width: 30%; text-align: center;">  </div> <div style="width: 30%; text-align: center;">  </div> </div>										
		NUMERO	6	0	0	0	0	0	0	0	0	
		AREA	2.115	0	0	0	0	0	0	0	0	
		PORCENTAJE	23.50%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%		
martes, 7 de diciembre de 2021												
		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 30%; text-align: center;">  </div> <div style="width: 30%; text-align: center;">  </div> <div style="width: 30%; text-align: center;">  </div> </div>										
		NUMERO	7	0	0	0	0	0	0	0	0	
		AREA	2.28834707	0	0	0	0	0	0	0	0	
		PORCENTAJE	25.43%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%		
jueves, 30 de diciembre de 2021												
		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 30%; text-align: center;">  </div> <div style="width: 30%; text-align: center;">  </div> <div style="width: 30%; text-align: center;">  </div> </div>										
		NUMERO	7	0	0	0	0	0	0	0	0	
		AREA	2.28834707	0	0	0	0	0	0	0	0	
		PORCENTAJE	25.43%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%		
martes, 8 de febrero de 2022		0+000			0+010			0+020				








FECHA ↓	ABSCISA →	0+000	0+010	0+020
jueves, 28 de octubre de 2021				
	NUMERO	0	0	0
	AREA	0	0	0
	PORCENTAIE			
martes, 7 de diciembre de 2021				
	NUMERO	6	0	0
	AREA	2.115	0	0
	PORCENTAIE	23.50%	0.00%	0.00%
jueves, 30 de diciembre de 2021				
	NUMERO	7	0	0
	AREA	2.28834707	0	0
	PORCENTAIE	25.43%	0.00%	0.00%
martes, 8 de febrero de 2022				
	NUMERO	7	0	0
	AREA	2.28834707	0	0
	PORCENTAIE	25.43%	0.00%	0.00%
		0+000	0+010	0+020

FECHA ↓	ABSCISA →	0+060	0+070	0+080
jueves, 28 de octubre de 2021				
	NUMERO	0	0	0
	AREA	0	0	0
martes, 7 de diciembre de 2021				
	NUMERO	0	0	0
	AREA	0	0	0
	PORCENTAJE	0.00%	0.00%	0.00%
jueves, 30 de diciembre de 2021				
	NUMERO	0	0	0
	AREA	0	0	0
	PORCENTAJE	0.00%	0.00%	0.00%
martes, 8 de febrero de 2022				
	NUMERO	0	0	1
	AREA	0	0	0.05625
	PORCENTAJE	0.00%	0.00%	0.63%
		0+060	0+070	0+080








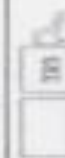
FECHA ↓	ABSCISA →	0+090			0+0100			0+103		
		jueves, 28 de octubre de 2021								
		NUMERO	0	NUMERO	0					
		AREA	0	AREA	0					
martes, 7 de diciembre de 2021										
		NUMERO	0	3		4				
		AREA	0	0.525		0.261263736				
		PORCENTAJE	0.00%	5.83%		2.90%				
jueves, 30 de diciembre de 2021										
		NUMERO	2	3		4				
		AREA	0.4	0.564285714		0.309285714				
		PORCENTAJE	4.44%	6.27%		3.44%				
martes, 8 de febrero de 2022										
		NUMERO	2	3		6				
		AREA	0.4	0.564285714		0.957186347				
		PORCENTAJE	4.44%	6.27%		10.64%				
			0+090		0+0100		0+103			



ANEXO K: Tráfico calle Beethoven

LABORATORIO DE SUELOS DEL GAD MUNICIPAL DE CUENCA			
DEPARTAMENTO DE FISCALIZACION			
DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO			
EQUACION DE DISEÑO AASHTO 1993			
PROYECTO:	Pavimentacion Rigida		
CALLE O AVENIDA:	Beethoven		
SECTOR:	Panamericana Sur		
TRAMO:	Manuel de Falla y Vivaldi		
SOLICITA:	Ing. Carlos Cordero - Director de Fiscalizacion		
FECHA:	28/08/2013		
TABLA DE VARIABLES PARA OBTENER EL ESPESOR DE LA LOSA			
NOMBRE DE LA VARIABLE	VARIABLE UNIDADES	VALOR	DE LA VARIABLE
Módulo de reacción del suelo	K	Mpa/m	18
Módulo de elasticidad del concreto	EC	Mpa	29832,18
Módulo de ruptura	MR	Mpa	3,53
Coefficiente de transferencia de carga	J	Adimensional	3,9
Coefficiente de drenaje	C _v	Adimensional	1
Pérdida de Serviciabilidad	psl	Adimensional	2,5
Confianza	R%		0,50N(Zr=0)
Desviación Estándar	S _o	Adimensional	0,35
Carga Equivalente	ESAL's= kip 10 ³		Clasificación S. I.C.S
Indice de Serviciabilidad Inicial	P _o		4,5
Indice de Serviciabilidad final	P _f		2
ESPESOR DEL PAVIMENTO	8,2 Pulg		20 cm
W ₁₈	1,52E+06		
CBR de Diseño Subrasante	PSI	Mpa	
	140%	2100	14,4
Modulo de elasticidad de la Sub-base	PSI	Mpa	Espeor
	15000	100	250 mm
k (sin corrección)		Mpa/m	
		50	
L _s (factor de pérdida de soporte)	1		
k efectivo para el diseño	18	Mpa/m	66,42 PCI
LOSAS DE CONCRETO		20cm	
CAPA DE SUB-BASE		25cm	
PEDRAPLEN		20cm	
SUBRASANTE			
TOTAL		65cm	
 ING. MARCELO TORRES N. FUNCIONARIO MUNICIPAL		 SR. CESAR ARROYO A. FUNCIONARIO MUNICIPAL	

SONDEOS ESTRUCTURAS Y GEOTECNIA		GAD MUNICIPAL DE CUENCA		LABORATORIO DE SUELOS DE FISCALIZACION		FICHA TECNICA DE CALICATA	
PROYECTO:		PAVIMENTACION RIGIDA					
CALLE:		BEETHOVEN					
SECTOR:		NARANCAY BAJO					
POZO No:		1		FECHA		28/02/2015	
COLUMNA ESTRATIGRAFICA			Naturaleza del Terreno	ENSAYOS DE LABORATORIO			
Escala m	Simbologia	Profundidad		Muestra	PROFUNDIDAD		0,90 m
0,1				LASTRE		ENSAYOS	
0,2				Relleno, con materiales de desecho de construcciones y basura		Proctor	
0,5		MH		Limos de alta plasticidad capacidad de carga baja con drenaje impermeable suelo en estado saturado el NF se encuentra a 1,00m de profundidad, agua subterranas que debe ser drenada		Densidad Max (gr/cm³)	
1,5		A-7-5				Humedad Optima (%)	
						100% P.M	
						95% P.M	
						Inchamiento	
						5%	
						Granulometria	
						Pasa el Tamiz No 10	
						98%	
						Pasa el Tamiz No 40	
						90%	
						Pasa el Tamiz No 200	
						83%	
						Clasificacion AASHTO	
						A-7-5	
						Clasificacion S.U.C.S	
						MH	
						Lmites de Atterberg	
						LL (%)	
						88,21	
						LP (%)	
						43,63	
						IP (%)	
						44,57	
						FG	
						20	
						Humedad Natural	
						36,00%	
						Densidad Seca N (gr/cm³)	
						Densidad Seca Ma (gr/cm³)	
						Densidad Seca min (gr/cm³)	
						Densidad Relativa	
						Porcentaje de	
						Grava	
						0%	
						Arena	
						17%	
						Finos	
						83%	
						Cohesion en Kg/cm² = qu/Z	
						Ø de Rozamiento Interno	
						Quit en ton/m²	
						Qad en ton/m²	
						Peso Especifico Kg/m³ (γ)	
						qu=Esfuerzo Máximo Kg/cm²	
						0,5	
<p>El perfil geologica de esta zona muestra un complejo areno arcilloso conglomeratico sirviendo de base para las areniscas finas y arcillas origen volcanico, corresponden las formaciones de turi que son de tipo fluvial torrencial que han relleno la parte erosionada de la hoya de cuenca a principios del Cuaternario</p>							
<p>ING. MARCELO TORRES N. FUNCIONARIO MUNICIPAL</p>						<p>SR. CESAR ARROYO FUNCIONARIO MUNICIPAL</p>	

PROYECTO: DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO UBICACIÓN: CALLE BEETHOVEN ENTRE MANUEL DE FALLA Y VIVALDI SECTOR: PANAMERICANA SUR SOLICITA: ING. CARLOS CORDERO - DIRECTOR DE FISCALIZACIÓN FECHA: 28/2/2015										CALCULO DE TPDA		
DISTRIBUCION DEL TRANSITO DE VEHICULOS LIVIANOS Y PESADOS EN LAS DOS DIRECCIONES										DETERMINACION DE LA CARGA EQUIVALENTE CONSIDERANDO LIVIANOS Y PESADOS		
SILUETA	TIPO DE VEHICULOS	%	2015	2025	2035	No EJES	PESO POR EJE (Tm)	%	FACTOR DE CARGA			
									CARGA	EQUIVALENTE		
	LIVIANOS	99,58	12429	19302	26075	1 2	1 2,5	99,58	0,0002 0,0006	0,995754 0,995754		
	BUSES (BM)	0,09	11	17	37	1 2	1 7	0,09	0,0100 0,6000	0,000881 0,000881		
	BUSES (BP)	0,08	10	16	24	1 2	3,9 9,2	0,08	0,0104 1,7054	0,000801 0,000801		
	CAMIONES (C1)	0,08	10	16	24	1 2	1,9 4,4	0,08	0,0018 0,0732	0,000801 0,000801		
	CAMIONES (C2)	0,08	10	16	24	1 2	5,5 11	0,08	0,1793 3,2667	0,000801 0,000801		
	CAMIONES (C3)	0,04	5	8	12	1 2	5,5 16	0,04	0,7951 4,3833	0,000401 0,000401		
	T3 - S2	0,04	5	8	12	1 2 3	5,5 14 10	0,04	0,1793 1,1333 4,3833	0,000401 0,000401 0,000401		
	T3 - R2	0,02	2	3	5	1 2 3 4	5,5 19 11 11	0,016	0,1793 4,3833 3,2667 3,2667	0,000160 0,000160 0,000160 0,000160		
TOTAL		100,00	12482,1	19384	30103	TOTAL		100,00		0,01704		
										TRANSITO DE DISEÑO :PRIMERA ETAPA	595385	5,95E+05
										TRANSITO DE DISEÑO :SEGUNDA ETAPA	924615	9,25E+05
										TOTAL 20 AÑOS	1520000	1,52E+06

ANEXO L: Estado del Tiempo calle Beethoven

FECHA	MAÑANA	TARDE	NOCHE
27-oct-21	Despejado	Lluvia debil	Lluvia fuerte
28-oct-21	Lluvia debil	Lluvia fuerte	Nublado
29-oct-21	Nublado	Lluvia debil	Nublado
30-oct-21	Nublado	Lluvia debil	Nublado
31-oct-21	Lluvia debil	Lluvia fuerte	Lluvia debil
1-nov-21	Nublado	Lluvia debil	Nublado
2-nov-21	Despejado	Lluvia debil	Lluvia debil
3-nov-21	Lluvia debil	Lluvia debil	Nublado
4-nov-21	Despejado	Nublado	Nublado
5-nov-21	Despejado	Nublado	Nublado
6-nov-21	Despejado	Nublado	Nublado
7-nov-21	Despejado	Despejado	Lluvia debil
8-nov-21	Despejado	Despejado	Lluvia debil
9-nov-21	Despejado	Nublado	Nublado
10-nov-21	Despejado	Nublado	Nublado
11-nov-21	Despejado	Nublado	Lluvia debil
12-nov-21	Despejado	Lluvia fuerte	Lluvia debil
13-nov-21	Despejado	Despejado	Nublado
14-nov-21	Despejado	Despejado	Nublado
15-nov-21	Despejado	Despejado	Lluvia debil
16-nov-21	Despejado	Despejado	Nublado
17-nov-21	Despejado	Despejado	Lluvia fuerte
18-nov-21	Despejado	Nublado	Lluvia debil
19-nov-21	Despejado	Despejado	Nublado
20-nov-21	Despejado	Lluvia debil	Lluvia fuerte
21-nov-21	Despejado	Despejado	Nublado
22-nov-21	Despejado	Despejado	Lluvia debil
23-nov-21	Despejado	Nublado	Nublado
24-nov-21	Nublado	Lluvia debil	Nublado
25-nov-21	Despejado	Lluvia debil	Nublado
26-nov-21	Despejado	Lluvia debil	Lluvia debil
27-nov-21	Despejado	Despejado	Nublado
28-nov-21	Nublado	Lluvia debil	Lluvia debil
29-nov-21	Nublado	Lluvia fuerte	Lluvia debil
30-nov-21	Despejado	Lluvia debil	Nublado
1-dic-21	Nublado	Lluvia debil	Nublado
2-dic-21	Despejado	Despejado	Nublado
3-dic-21	Despejado	Despejado	Nublado
4-dic-21	Despejado	Lluvia debil	Nublado
5-dic-21	Nublado	Nublado	Nublado
6-dic-21	Lluvia debil	Despejado	Lluvia debil
7-dic-21	Nublado	Despejado	Nublado
8-dic-21	Despejado	Nublado	Nublado
9-dic-21	Despejado	Lluvia debil	Nublado
10-dic-21	Despejado	Despejado	Nublado
11-dic-21	Despejado	Despejado	Nublado
12-dic-21	Nublado	Despejado	Lluvia debil
13-dic-21	Despejado	Lluvia debil	Nublado
14-dic-21	Despejado	Despejado	Nublado
15-dic-21	Despejado	Nublado	Lluvia fuerte

FECHA	MAÑANA	TARDE	NOCHE
16-dic-21	Lluvia debil	Nublado	Nublado
17-dic-21	Despejado	Nublado	Nublado
18-dic-21	Despejado	Despejado	Lluvia debil
19-dic-21	Despejado	Nublado	Lluvia fuerte
20-dic-21	Despejado	Despejado	Lluvia debil
21-dic-21	Despejado	Nublado	Lluvia debil
22-dic-21	Despejado	Nublado	Lluvia debil
23-dic-21	Despejado	Despejado	Nublado
24-dic-21	Despejado	Despejado	Lluvia debil
25-dic-21	Despejado	Despejado	Nublado
26-dic-21	Despejado	Despejado	Lluvia debil
27-dic-21	Lluvia debil	Nublado	Nublado
28-dic-21	Despejado	Despejado	Nublado
29-dic-21	Nublado	Nublado	Nublado
30-dic-21	Despejado	Despejado	Nublado
31-dic-21	Despejado	Despejado	Nublado
1-ene-22	Despejado	Despejado	Nublado
2-ene-22	Despejado	Despejado	Nublado
3-ene-22	Despejado	Despejado	Nublado
4-ene-22	Despejado	Despejado	Nublado
5-ene-22	Despejado	Despejado	Nublado
6-ene-22	Lluvia debil	Despejado	Nublado
7-ene-22	Despejado	Despejado	Nublado
8-ene-22	Despejado	Despejado	Nublado
9-ene-22	Despejado	Nublado	Lluvia fuerte
10-ene-22	Despejado	Nublado	Lluvia fuerte
11-ene-22	Despejado	Despejado	Nublado
12-ene-22	Despejado	Despejado	Nublado
13-ene-22	Despejado	Despejado	Lluvia fuerte
14-ene-22	Despejado	Despejado	Lluvia debil
15-ene-22	Despejado	Despejado	Nublado
16-ene-22	Despejado	Despejado	Nublado
17-ene-22	Despejado	Despejado	Nublado
18-ene-22	Despejado	Despejado	Nublado
19-ene-22	Despejado	Despejado	Nublado
20-ene-22	Despejado	Despejado	Nublado
21-ene-22	Despejado	Despejado	Lluvia debil
22-ene-22	Despejado	Lluvia debil	Lluvia debil
23-ene-22	Despejado	Despejado	Nublado
24-ene-22	Despejado	Despejado	Lluvia debil
25-ene-22	Despejado	Lluvia fuerte	Lluvia debil
26-ene-22	Despejado	Lluvia debil	Lluvia debil
27-ene-22	Despejado	Despejado	Lluvia debil
28-ene-22	Despejado	Lluvia debil	Lluvia debil
29-ene-22	Despejado	Despejado	Nublado
30-ene-22	Despejado	Lluvia debil	Lluvia debil
31-ene-22	Despejado	Lluvia fuerte	Nublado

ANEXO M: Ensayos de CBR, Laboratorio Particular

LASTRE, MUESTRA 2

CBR, PRUEBA 1

FECHA: 21/06/2021

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR											
Solicitado por:		Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana					Calculado:				Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada
Uso:		USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA					Procedencia:		Mina de Chocarsi		
Muestra		PRUEBA 1					Tipo de Material:		LASTRE		
Profundidad		0 m					Fecha:		21-jun-21		
CBR DENSIDADES											
HUMEDADES ANTES DEL REMOJÓN											
NUMERO DE GOLPES/CAPA		56					25		10		
NUMERO DE CAPAS		5					5		5		
N. TARRO		82		77		62		78		70	
PESO TARRO		7.50		7.91		7.97		7.41		7.90	
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO		87.01		74.99		88.34		90.23		96.33	
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO		80.57		69.01		81.48		82.84		89.26	
HUMEDA		10.44%		9.79%		9.33%		9.80%		8.70%	
HUMEDAD PROMEDIO		9.70%				9.28%				9.10%	
HUMEDADES DESPUÉS DEL REMOJÓN											
NUMERO DE GOLPES/CAPA		56					25		10		
NUMERO DE CAPAS		5					5		5		
N. TARRO		66		70		78		61		60	
PESO TARRO		7.61		7.90		8.00		7.91		7.52	
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO		73.30		76.07		88.05		82.20		79.05	
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO		67.53		69.93		80.14		75.55		71.99	
HUMEDA		9.63%		9.90%		10.96%		9.83%		10.95%	
HUMEDAD PROMEDIO		9.80%				10.58%				12.09%	
RESUMEN DE HUMEDADES											
NUMERO DE GOLPES/CAPA		56.00			25.00			10.00			
% DE HUMEDAD		ANTES		DESPUÉS		ANTES		DESPUÉS		ANTES	
		9.70%		9.80%		9.28%		10.58%		9.10%	
% DE HUMEDAD AGUA ABSORBIDA		0.09%		1.31%				2.98%			
MOLDE:		1.00			2.00			3.00			
DENSIDADES											
NUMERO DE GOLPES/CAPA		56.00			25.00			10.00			
		ANTES REMOJO		DESPUÉS REMOJO		ANTES REMOJO		DESPUÉS REMOJO		ANTES REMOJO	
Peso del Molde (lb)		14.78		14.78		13.63		13.63		14.99	
peso del molde mas muestra (lb)		26.91		26.61		24.71		24.99		25.47	
Diámetro del Molde (cm)		15.28		15.28		15.27		15.27		15.27	
Alto del molde (cm)		12.70		12.70		12.76		12.76		12.82	
Peso Muestra gr		5502.07		5365.99		5025.80		5152.81		4753.64	
Lectura final después del Remojón 1/1000"		0.00		0.05		0.02		0.05		0.00	
Altura Final (cm)		12.69750		12.69763		12.75505		12.75513		12.82250	
Volumen (m³)		2339.15		2329.17		2335.11		2335.13		2348.23	
HUMEDAD		9.70%		9.80%		9.28%		10.58%		9.10%	
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm³)		2.362		2.304		2.152		2.207		2.024	
DENSIDAD SECA (gr/cm³)		2.153		2.098		1.970		1.995		1.855	
OBSERVACIONES.											

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR																																																																													
Solicitado por:	Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana		Calculado:	Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada																																																																									
Uso:	USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA		Procedencia:	Minía de Chocarsi																																																																									
Muestra	2	PRUEBA	1	Tipo de Material:	LASTRE																																																																								
PROFUNDIDAD	0 m			Fecha:	21-jun-21																																																																								
CBR																																																																													
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>proctor modificado</td> <td>DENSIDAD MÁXIMA</td> <td>2060 kg/m³</td> </tr> <tr> <td></td> <td>HUMEDAD ÓPTIMA</td> <td>11.00%</td> </tr> </table>		proctor modificado	DENSIDAD MÁXIMA	2060 kg/m ³		HUMEDAD ÓPTIMA	11.00%																																																																						
proctor modificado	DENSIDAD MÁXIMA	2060 kg/m ³																																																																											
	HUMEDAD ÓPTIMA	11.00%																																																																											
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 56</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>430.036656</td> <td>1000</td> <td>43.00%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>843.839508</td> <td>1500</td> <td>56.26%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 56 GOLPES PENETRA. 0.1"</td> <td colspan="2">43.00%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 56 GOLPES PENETRA. 0.2"</td> <td colspan="2">56.26%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 56				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	430.036656	1000	43.00%	PEN 0.2"	843.839508	1500	56.26%	CBR 56 GOLPES PENETRA. 0.1"		43.00%		CBR 56 GOLPES PENETRA. 0.2"		56.26%		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 25</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>402.980316</td> <td>1000</td> <td>40.30%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>726.064853</td> <td>1500</td> <td>48.40%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 25 GOLPES PENETRA. 0.1"</td> <td colspan="2">40.30%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 25 GOLPES PENETRA. 0.2"</td> <td colspan="2">48.40%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 25				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	402.980316	1000	40.30%	PEN 0.2"	726.064853	1500	48.40%	CBR 25 GOLPES PENETRA. 0.1"		40.30%		CBR 25 GOLPES PENETRA. 0.2"		48.40%		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 10</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>318.6231961</td> <td>1000</td> <td>31.86%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>453.9098977</td> <td>1500</td> <td>30.26%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 10 GOLPES PENETRA. 0.1"</td> <td colspan="2">31.86%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 10 GOLPES PENETRA. 0.2"</td> <td colspan="2">30.26%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 10				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	318.6231961	1000	31.86%	PEN 0.2"	453.9098977	1500	30.26%	CBR 10 GOLPES PENETRA. 0.1"		31.86%		CBR 10 GOLPES PENETRA. 0.2"		30.26%	
No. GOLPES/CAPA 56																																																																													
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																																										
PEN 0.1"	430.036656	1000	43.00%																																																																										
PEN 0.2"	843.839508	1500	56.26%																																																																										
CBR 56 GOLPES PENETRA. 0.1"		43.00%																																																																											
CBR 56 GOLPES PENETRA. 0.2"		56.26%																																																																											
No. GOLPES/CAPA 25																																																																													
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																																										
PEN 0.1"	402.980316	1000	40.30%																																																																										
PEN 0.2"	726.064853	1500	48.40%																																																																										
CBR 25 GOLPES PENETRA. 0.1"		40.30%																																																																											
CBR 25 GOLPES PENETRA. 0.2"		48.40%																																																																											
No. GOLPES/CAPA 10																																																																													
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																																										
PEN 0.1"	318.6231961	1000	31.86%																																																																										
PEN 0.2"	453.9098977	1500	30.26%																																																																										
CBR 10 GOLPES PENETRA. 0.1"		31.86%																																																																											
CBR 10 GOLPES PENETRA. 0.2"		30.26%																																																																											
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">DENSIDAD VS CBR</th> </tr> <tr> <th>DENSIDAD gr/cm³</th> <th>CBR 0.1"</th> <th>CBR 0.2"</th> <th></th> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 56 CORREGIDO</td> <td>2.15329575</td> <td>43.00%</td> <td>56.26%</td> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 25 CORREGIDO</td> <td>1.96955795</td> <td>40.30%</td> <td>48.40%</td> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO</td> <td>1.85544021</td> <td>31.86%</td> <td>30.26%</td> </tr> </table>		DENSIDAD VS CBR				DENSIDAD gr/cm ³	CBR 0.1"	CBR 0.2"		No. GOLPES/CAPA 56 CORREGIDO	2.15329575	43.00%	56.26%	No. GOLPES/CAPA 25 CORREGIDO	1.96955795	40.30%	48.40%	No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO	1.85544021	31.86%	30.26%																																																								
DENSIDAD VS CBR																																																																													
DENSIDAD gr/cm ³	CBR 0.1"	CBR 0.2"																																																																											
No. GOLPES/CAPA 56 CORREGIDO	2.15329575	43.00%	56.26%																																																																										
No. GOLPES/CAPA 25 CORREGIDO	1.96955795	40.30%	48.40%																																																																										
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO	1.85544021	31.86%	30.26%																																																																										
				<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>PROCTOR=</td> <td>2060 KG/CM²</td> </tr> <tr> <td>PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR</td> <td>95.00%</td> </tr> <tr> <td>DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR</td> <td>1957 KG/CM²</td> </tr> </table>		PROCTOR=	2060 KG/CM ²	PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%	DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957 KG/CM ²																																																																		
PROCTOR=	2060 KG/CM ²																																																																												
PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%																																																																												
DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957 KG/CM ²																																																																												
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">INTERPOLACIÓN</th> </tr> <tr> <th>DENSIDAD kg/m³</th> <th>CBR</th> <th>CBR 0.1"</th> <th>CBR 0.2"</th> </tr> <tr> <td>1.970</td> <td></td> <td>95.00%</td> <td>95.00%</td> </tr> <tr> <td>1.855</td> <td></td> <td>40.30%</td> <td>48.40%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1957</td> <td>39.37%</td> <td>46.41%</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>CBR</td> <td>CBR</td> </tr> </table>		INTERPOLACIÓN				DENSIDAD kg/m ³	CBR	CBR 0.1"	CBR 0.2"	1.970		95.00%	95.00%	1.855		40.30%	48.40%		1957	39.37%	46.41%			CBR	CBR																																																		
INTERPOLACIÓN																																																																													
DENSIDAD kg/m ³	CBR	CBR 0.1"	CBR 0.2"																																																																										
1.970		95.00%	95.00%																																																																										
1.855		40.30%	48.40%																																																																										
	1957	39.37%	46.41%																																																																										
		CBR	CBR																																																																										
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>observaciones</td> <td></td> </tr> </table>		observaciones																																																																									
observaciones																																																																													
ING. FELIPE TENESACA CALLE ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA																																																																													

LASTRE, MUESTRA 2

CBR, PRUEBA 2

FECHA: 08/07/2021

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR										
Solicitado por:		Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana				Calculado:		Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada		
Uso:		USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA					Procedencia:		Minia de Chocarsi	
Muestra		PRUEBA				Tipo de Material:		LASTRE		
Profundidad		2 0 m				Fecha:		08-jul-21		
CBR DENSIDADES										
HUMEDADES ANTES DEL REMOJÓN										
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56				25			10		
NUMERO DE CAPAS	5				5			5		
N. TARRO	63	69	66	71	80	67	74	83	68	68
PESO TARRO	7.58	7.41	7.60	7.67	7.47	8.10	7.67	7.51	7.46	7.46
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	67.74	67.20	64.02	60.64	60.45	58.10	64.45	65.28	66.87	66.87
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	61.08	60.55	58.01	54.59	54.46	52.46	58.00	58.73	60.27	60.27
HÚMEDA	12.45%	12.51%	11.92%	12.89%	12.75%	12.71%	12.82%	12.79%	12.50%	12.50%
HUMEDAD PROMEDIO	12.29%				12.79%			12.70%		
HUMEDADES DESPUÉS DEL REMOJÓN										
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56				25			10		
NUMERO DE CAPAS	5				5			5		
N. TARRO	71	74	83	63	69	80	78	79	64	64
PESO TARRO	7.67	7.67	7.51	7.58	7.41	8.00	8.00	7.29	7.59	7.59
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	66.84	63.88	59.36	63.80	66.20	64.96	62.01	60.73	61.86	61.86
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	60.52	57.82	53.78	57.30	59.49	58.40	55.04	53.81	54.66	54.66
HÚMEDA	11.96%	12.08%	12.06%	13.07%	12.88%	13.02%	14.82%	14.88%	15.30%	15.30%
HUMEDAD PROMEDIO	12.03%				12.99%			15.00%		
RESUMEN DE HUMEDADES										
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56.00		25.00		10.00					
	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS				
% DE HUMEDAD	12.29%	12.03%	12.79%	12.99%	12.70%	15.00%				
% DE HUMEDAD AGUA ABSORBIDA	-0.26%		0.21%		2.30%					
MOLDE	1.00		2.00		3.00					
DENSIDADES										
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56.00		25.00		10.00					
	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO				
Peso del Molde (lib)	14.78	14.78	13.63	13.63	14.99	14.99				
peso del molde mas muestra (lb)	26.47	26.61	24.86	25.10	25.67	25.98				
Diámetro del Molde (cm)	15.28	15.28	15.27	15.27	15.27	15.27				
Alto del molde (cm)	12.70	12.70	12.76	12.76	12.82	12.82				
Peso Muestra gr	5302.49	5365.99	5093.84	5202.70	4844.36	4984.98				
Lectura final después del Remojón 1/1000"	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.06				
Altura Final (cm)	12.69750	12.69753	12.75500	12.75503	12.82250	12.82265				
Volumen (m³)	2329.15	2329.15	2335.10	2335.11	2348.23	2348.26				
HUMEDAD	12.29%	12.03%	12.79%	12.99%	12.70%	15.00%				
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm³)	2.277	2.304	2.181	2.228	2.063	2.123				
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	2.027	2.056	1.934	1.972	1.831	1.846				
OBSERVACIONES.										

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR

Solicitado por: **Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana** Cálculado: **Ing. Felipe Tenesaca Calle**

USO DE MATERIALES PÉTRICOS MODIFICADOS PARA
MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN UCUENCA

Uso: **PRUEBA 2** Procedencia: **Minera de Chocachi**

Muestra: **2** Tipo de Material: **LASTRE**

Profundidad: **0 m** Fecha: **08-jul-21**

CBR PENETRACIÓN

Form: 21

PRUEBA 1				PRUEBA 2			
CARGA		VALOR		CARGA		VALOR	
KG	PSI	MPa	CBR	KG	PSI	MPa	CBR
1000	70.3	0.703	0.0000%	1000	70.3	0.703	0.0000%
2000	140.6	1.406	0.3600%	2000	140.6	1.406	0.3600%
3000	210.9	2.109	1.5800%	3000	210.9	2.109	1.5800%
4000	281.2	2.812	3.7600%	4000	281.2	2.812	3.7600%

CONSTANTE DEL ABLADO

GRUPO	VALOR	GRUPO	VALOR
1	0.00	2	0.00
3	0.00	4	0.00
5	0.00	6	0.00
7	0.00	8	0.00
9	0.00	10	0.00
11	0.00	12	0.00
13	0.00	14	0.00
15	0.00	16	0.00
17	0.00	18	0.00
19	0.00	20	0.00
21	0.00	22	0.00
23	0.00	24	0.00
25	0.00	26	0.00
27	0.00	28	0.00
29	0.00	30	0.00
31	0.00	32	0.00
33	0.00	34	0.00
35	0.00	36	0.00
37	0.00	38	0.00
39	0.00	40	0.00
41	0.00	42	0.00
43	0.00	44	0.00
45	0.00	46	0.00
47	0.00	48	0.00
49	0.00	50	0.00
51	0.00	52	0.00
53	0.00	54	0.00
55	0.00	56	0.00
57	0.00	58	0.00
59	0.00	60	0.00
61	0.00	62	0.00
63	0.00	64	0.00
65	0.00	66	0.00
67	0.00	68	0.00
69	0.00	70	0.00
71	0.00	72	0.00
73	0.00	74	0.00
75	0.00	76	0.00
77	0.00	78	0.00
79	0.00	80	0.00
81	0.00	82	0.00
83	0.00	84	0.00
85	0.00	86	0.00
87	0.00	88	0.00
89	0.00	90	0.00
91	0.00	92	0.00
93	0.00	94	0.00
95	0.00	96	0.00
97	0.00	98	0.00
99	0.00	100	0.00

CURVA INICIAL

CURVA CORREGIDA

INTERPOLACIÓN				INTERPOLACIÓN				INTERPOLACIÓN			
PENETRACIÓN 0.1"		PENETRACIÓN 0.2"		PENETRACIÓN 0.1"		PENETRACIÓN 0.2"		PENETRACIÓN 0.1"		PENETRACIÓN 0.2"	
100	423.54000	200	1132.54666	100	631.299	200	1597.992	100	336.0774	200	886.09
150	1103	250	1132.54666	150	1681	250	1597.992	150	510.1231	250	1153
200	1813	300	1132.54666	200	2281	300	1597.992	200	684.1688	300	1420

No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO			
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL
PEN 0.1"	823.5691	1000	62.50%
PEN 0.2"	1123.547	1500	75.00%
CBR 56 GOLPES MAX: 75.00%			
CBR 56 GOLPES MIN: 62.50%			

No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO			
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL
PEN 0.1"	631.299	1000	63.12%
PEN 0.2"	973.392	1500	64.89%
CBR 25 GOLPES MAX: 64.89%			
CBR 25 GOLPES MIN: 63.12%			

No. GOLPES/CAPA 10, CORREGIDO			
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL
PEN 0.1"	336.0774	1000	33.61%
PEN 0.2"	510.1231	1500	34.01%
CBR 10 GOLPES MAX: 34.01%			
CBR 10 GOLPES MIN: 33.61%			

observaciones: _____

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR

PRUEBAS DE LABORATORIO, DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR

Solicitado por: **Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana** Calculado: **Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada**

Uso: **USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA** Procedencia: **Minia de Chocarsi**

Muestra: **2** PRUEBA: **2** Tipo de Material: **LASTRE**

PROFUNDIDAD: **0 m** Fecha: **08-jul-21**

CBR

proctor modificado	DENSIDAD MAXIMA	2060 kg/m ³
	HUMEDAD OPTIMA	11.00%

No. GOLPES/CAPA 56			
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL
PEN 0.1"	623.569067	1000	62.36%
PEN 0.2"	1132.54658	1500	75.50%

No. GOLPES/CAPA 25			
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL
PEN 0.1"	631.208504	1000	63.12%
PEN 0.2"	973.391632	1500	64.89%

No. GOLPES/CAPA 10			
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL
PEN 0.1"	336.0715778	1000	33.61%
PEN 0.2"	510.1234236	1500	34.01%

SUGIERE:

CBR, 56 GOLPES, PENETRA 0.1"	62.36%
CBR, 56 GOLPES, PENETRA 0.2"	75.50%

CBR, 25 GOLPES, PENETRA 0.1"	63.12%
CBR, 25 GOLPES, PENETRA 0.2"	64.89%

CBR, 10 GOLPES, PENETRA 0.1"	33.61%
CBR, 10 GOLPES, PENETRA 0.2"	34.01%

DENSIDAD VS CBR	DENSIDAD gr/cm ³	CBR 0.1"	CBR 0.2"
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	2.02732152	62.36%	75.50%
No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO	1.92413383	63.12%	64.89%
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO	1.83050426	33.61%	34.01%

DENSIDADES vs CBR

PROCTOR	2060	KG/CM ²
PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%	
DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957	KG/CM ²

PROCTOR REQUERIDO	INTERPOLACIÓN		
	CBR 0.1"	CBR 0.22"	
1957	95.00%	95.00%	
	CBR	CBR	
	DENSIDAD kg/m ³	CBR	
	2.027	62.36%	75.50%
	1.934	63.12%	64.89%
	62.93%	67.50%	
	CBR	CBR	

observaciones	
---------------	--

**ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA**

LASTRE, MUESTRA 3

CBR, PRUEBA 1

FECHA: 09/07/2021

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR											
Solicitado por: Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana				Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada							
USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA											
Muestra: 3 Muestra				PRUEBA 1				Procedencia: Minia de Chocarsi			
Profundidad:				Tipo de Material: LASTRE				Fecha: 09-jul-21			
CBR DENSIDADES											
HUMEDADES ANTES DEL REMOJÓN											
NUMERO DE GOLPES/CAPA			56			25			10		
NUMERO DE CAPAS			5			5			5		
N. TARRO			73			76			82		
PESO TARRO			7.52			7.60			7.50		
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO			58.63			58.76			60.48		
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO			53.04			53.27			54.61		
HÚMEDA			12.28%			12.02%			12.46%		
HUMEDAD PROMEDIO			12.25%			12.42%			12.62%		
HUMEDADES DESPUÉS DEL REMOJÓN											
NUMERO DE GOLPES/CAPA			56			25			10		
NUMERO DE CAPAS			5			5			5		
N. TARRO			71			75			74		
PESO TARRO			7.68			7.85			7.66		
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO			66.32			62.17			65.35		
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO			59.62			55.81			58.45		
HÚMEDA			12.90%			13.26%			13.59%		
HUMEDAD PROMEDIO			13.25%			12.71%			14.27%		
RESUMEN DE HUMEDADES											
NUMERO DE GOLPES/CAPA			56.00			25.00			10.00		
% DE HUMEDAD			ANTES			DESPUÉS			ANTES		
% DE HUMEDAD AGUA ABSORBIDA			12.25%			13.25%			12.42%		
MOLDE:			0.99%			0.29%			1.65%		
DENSIDADES			4.00			5.00			6.00		
NUMERO DE GOLPES/CAPA			56.00			25.00			10.00		
Peso del Molde (lb)			ANTES REMOJO		DESPUÉS REMOJO		ANTES REMOJO		DESPUÉS REMOJO		
peso del molde mas muestra (lb)			18.22		18.22		15.76		15.76		
Diámetro del Molde (cm)			29.77		29.91		26.97		27.17		
Alto del molde (cm)			15.23		15.23		15.27		15.35		
Peso Muestra gr			12.76		12.76		12.64		12.74		
Lectura final después del Remojón 1/1000"			5241.26		5304.76		5087.03		5177.75		
Altura Final (cm)			0.00		0.02		0.00		0.01		
Volumen (m ³)			12.75750		12.75755		12.63500		12.73500		
HUMEDAD			3322.58		2322.59		2313.14		2355.94		
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)			12.25%		13.25%		12.42%		12.62%		
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)			2.257		2.284		2.199		2.238		
OBSERVACIONES:			2.010		2.017		1.956		1.986		

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR

PRUEBAS DE LABORATORIO, DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR

Solicitado por: Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana
 Calificado: Ing. Felipe Tenesaca Calle

Uso: MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VIAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTON UCUENCA
 Materia: 3 PROUEBA 1
 Prioridad: Minia de Chocarri
 Profundidad: 0 m
 Tipo de Material: LASTRE
 Fecha: 09 jul 21

CBR PENETRACION

PRUEBA

Tiempo TRANS SEG	S. 1000			S. 1500			S. 2000			
	NO. GOLPES/CAPA	ESFORS. PSI	%	NO. GOLPES/CAPA	ESFORS. PSI	%	NO. GOLPES/CAPA	ESFORS. PSI	%	
00:01	0.00	121.000	5.000	0.0000%	51.000	5.000	0.00%	45.000	5.000	0.00%
00:02	1.00	180.000	5.018	0.5600%	60.000	5.089	1.78%	50.000	5.065	1.59%
00:03	2.00	214.000	5.079	1.8800%	60.000	5.124	2.63%	50.000	5.117	2.54%
00:04	3.00	230.000	5.088	1.7600%	60.000	5.140	2.80%	50.000	5.121	2.42%
00:05	4.00	231.000	5.089	1.7800%	60.000	5.150	3.00%	50.000	5.124	2.48%

PRUEBA

Tiempo TRANS SEG	S. 1000			S. 1500			S. 2000			
	NO. GOLPES/CAPA	ESFORS. PSI	%	NO. GOLPES/CAPA	ESFORS. PSI	%	NO. GOLPES/CAPA	ESFORS. PSI	%	
00:01	0.00	121.000	5.000	0.0000%	51.000	5.000	0.00%	45.000	5.000	0.00%
00:02	1.00	180.000	5.018	0.5600%	60.000	5.089	1.78%	50.000	5.065	1.59%
00:03	2.00	214.000	5.079	1.8800%	60.000	5.124	2.63%	50.000	5.117	2.54%
00:04	3.00	230.000	5.088	1.7600%	60.000	5.140	2.80%	50.000	5.121	2.42%
00:05	4.00	231.000	5.089	1.7800%	60.000	5.150	3.00%	50.000	5.124	2.48%

PRUEBA

Tiempo TRANS SEG	S. 1000			S. 1500			S. 2000			
	NO. GOLPES/CAPA	ESFORS. PSI	%	NO. GOLPES/CAPA	ESFORS. PSI	%	NO. GOLPES/CAPA	ESFORS. PSI	%	
00:01	0.00	121.000	5.000	0.0000%	51.000	5.000	0.00%	45.000	5.000	0.00%
00:02	1.00	180.000	5.018	0.5600%	60.000	5.089	1.78%	50.000	5.065	1.59%
00:03	2.00	214.000	5.079	1.8800%	60.000	5.124	2.63%	50.000	5.117	2.54%
00:04	3.00	230.000	5.088	1.7600%	60.000	5.140	2.80%	50.000	5.121	2.42%
00:05	4.00	231.000	5.089	1.7800%	60.000	5.150	3.00%	50.000	5.124	2.48%

ENSAYO DE PENETRACION

CONSTANTE DEL ANILLO	VALOR DEL PENETRACION	VALOR DEL PENETRACION	VALOR DEL PENETRACION
25	0.00	0.00	0.00
50	36	12	36
75	36	12	36
100	36	12	36
125	36	12	36
150	36	12	36
175	36	12	36
200	36	12	36
225	36	12	36
250	36	12	36
275	36	12	36
300	36	12	36
325	36	12	36
350	36	12	36
375	36	12	36
400	36	12	36
425	36	12	36
450	36	12	36
475	36	12	36
500	36	12	36
525	36	12	36
550	36	12	36
575	36	12	36
600	36	12	36
625	36	12	36
650	36	12	36
675	36	12	36
700	36	12	36
725	36	12	36
750	36	12	36

NO. GOLPES/CAPA 56

NO. GOLPES/CAPA 25

NO. GOLPES/CAPA 10

NO. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO

NO. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO

NO. GOLPES/CAPA 10, CORREGIDO

INTERPOLACION

0.001 PUL. PSI	PSI
75	498.710
100	476
100	576.14989
175	924
200	1.082
200	1062.6320

INTERPOLACION

0.001 PUL. PSI	PSI
100	525.843
125	611
100	525.84399
200	896.35
225	969
200	896.3506

INTERPOLACION

0.001 PUL. PSI	PSI
75	216.760
100	263
100	282.926
175	358.54
200	388.92
200	388.926

NO. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO

PENETRACION	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL
PEN 0.1"	576.1499	1000	57.61%
PEN 0.2"	1062.6327	1000	70.86%

CBR 56 GOLPES MAX: 70.86%

CBR 56 GOLPES MIN: 57.61%

NO. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO

PENETRACION	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL
PEN 0.1"	525.843	1000	52.58%
PEN 0.2"	896.3501	1000	59.76%

CBR 25 GOLPES MAX: 59.76%

CBR 25 GOLPES MIN: 52.58%

NO. GOLPES/CAPA 10, CORREGIDO

PENETRACION	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL
PEN 0.1"	282.926	1000	28.29%
PEN 0.2"	388.926	1000	38.89%

CBR 10 GOLPES MAX: 38.89%

CBR 10 GOLPES MIN: 28.29%

observaciones

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR																																																											
PRUEBAS DE LABORATORIO, DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR																																																											
Solicitado por:		Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana		Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada																																																							
USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA																																																											
Uso: MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA			Procedencia: Mina de Chocachi																																																								
Muestra	3	PRUEBA	1	Tipo de Material:	LASTRE																																																						
PROFUNDIDAD	0 m			Fecha:	09-jul-21																																																						
CBR																																																											
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>proctor modificado</td> <td>DENSIDAD MÁXIMA</td> <td>2060 kg/m³</td> </tr> <tr> <td></td> <td>HUMEDAD ÓPTIMA</td> <td>11.00%</td> </tr> </table>		proctor modificado	DENSIDAD MÁXIMA	2060 kg/m ³		HUMEDAD ÓPTIMA	11.00%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 56</th> </tr> <tr> <td>PENETRACIÓN</td> <td>CARGA PSI</td> <td>REFER</td> <td>CBR PARCIAL</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>376.140804</td> <td>1000</td> <td>57.61%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>1062.83671</td> <td>1500</td> <td>70.86%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.1"</td> <td colspan="2">57.61%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.2"</td> <td colspan="2">70.86%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 56				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	376.140804	1000	57.61%	PEN 0.2"	1062.83671	1500	70.86%	CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.1"		57.61%		CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.2"		70.86%		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 25</th> </tr> <tr> <td>PENETRACIÓN</td> <td>CARGA PSI</td> <td>REFER</td> <td>CBR</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>528.847932</td> <td>1000</td> <td>52.58%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>896.366639</td> <td>1500</td> <td>59.76%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 25 GOLPES. PENETRA. 0.1"</td> <td colspan="2">52.58%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 25 GOLPES. PENETRA. 0.2"</td> <td colspan="2">59.76%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 25				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER	CBR	PEN 0.1"	528.847932	1000	52.58%	PEN 0.2"	896.366639	1500	59.76%	CBR 25 GOLPES. PENETRA. 0.1"		52.58%		CBR 25 GOLPES. PENETRA. 0.2"		59.76%	
proctor modificado	DENSIDAD MÁXIMA	2060 kg/m ³																																																									
	HUMEDAD ÓPTIMA	11.00%																																																									
No. GOLPES/CAPA 56																																																											
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER	CBR PARCIAL																																																								
PEN 0.1"	376.140804	1000	57.61%																																																								
PEN 0.2"	1062.83671	1500	70.86%																																																								
CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.1"		57.61%																																																									
CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.2"		70.86%																																																									
No. GOLPES/CAPA 25																																																											
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER	CBR																																																								
PEN 0.1"	528.847932	1000	52.58%																																																								
PEN 0.2"	896.366639	1500	59.76%																																																								
CBR 25 GOLPES. PENETRA. 0.1"		52.58%																																																									
CBR 25 GOLPES. PENETRA. 0.2"		59.76%																																																									
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 10</th> </tr> <tr> <td>PENETRACIÓN</td> <td>CARGA PSI</td> <td>REFER</td> <td>CBR PARCIAL</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>263.923966</td> <td>1000</td> <td>26.29%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>388.9746809</td> <td>1500</td> <td>25.93%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 10 GOLPES. PENETRA. 0.1"</td> <td colspan="2">26.29%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 10 GOLPES. PENETRA. 0.2"</td> <td colspan="2">25.93%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 10				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	263.923966	1000	26.29%	PEN 0.2"	388.9746809	1500	25.93%	CBR 10 GOLPES. PENETRA. 0.1"		26.29%		CBR 10 GOLPES. PENETRA. 0.2"		25.93%		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">DENSIDAD VS CBR</th> </tr> <tr> <td>DENSIDAD</td> <td>CBR 0.1"</td> <td>CBR 0.2"</td> <td></td> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO</td> <td>2.0103147</td> <td>57.61%</td> <td>70.86%</td> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO</td> <td>1.95626363</td> <td>52.58%</td> <td>59.76%</td> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO</td> <td>1.81810135</td> <td>26.29%</td> <td>25.93%</td> </tr> </table>		DENSIDAD VS CBR				DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"		No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	2.0103147	57.61%	70.86%	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO	1.95626363	52.58%	59.76%	No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO	1.81810135	26.29%	25.93%												
No. GOLPES/CAPA 10																																																											
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER	CBR PARCIAL																																																								
PEN 0.1"	263.923966	1000	26.29%																																																								
PEN 0.2"	388.9746809	1500	25.93%																																																								
CBR 10 GOLPES. PENETRA. 0.1"		26.29%																																																									
CBR 10 GOLPES. PENETRA. 0.2"		25.93%																																																									
DENSIDAD VS CBR																																																											
DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"																																																									
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	2.0103147	57.61%	70.86%																																																								
No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO	1.95626363	52.58%	59.76%																																																								
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO	1.81810135	26.29%	25.93%																																																								
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>PROCTOR</td> <td>2060</td> <td>KG/CM³</td> </tr> <tr> <td>PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR</td> <td>95.00%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR</td> <td>1957</td> <td>KG/CM²</td> </tr> </table>		PROCTOR	2060	KG/CM ³	PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%		DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957	KG/CM ²																																															
PROCTOR	2060	KG/CM ³																																																									
PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%																																																										
DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957	KG/CM ²																																																									
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">INTERPOLACIÓN</th> </tr> <tr> <td></td> <td>CBR 0.1"</td> <td>95.00%</td> <td>CBR 0.2"</td> </tr> <tr> <td></td> <td>DENSIDAD kg/m³</td> <td>CBR</td> <td>CBR</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2.010</td> <td>57.61%</td> <td>70.86%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1.956</td> <td>52.58%</td> <td>59.76%</td> </tr> <tr> <td>PROCTOR REQUERIDO</td> <td>1957</td> <td>52.65%</td> <td>59.91%</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>CBR</td> <td>CBR</td> </tr> </table>		INTERPOLACIÓN					CBR 0.1"	95.00%	CBR 0.2"		DENSIDAD kg/m ³	CBR	CBR		2.010	57.61%	70.86%		1.956	52.58%	59.76%	PROCTOR REQUERIDO	1957	52.65%	59.91%			CBR	CBR	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>observaciones</td> <td></td> </tr> </table>		observaciones																											
INTERPOLACIÓN																																																											
	CBR 0.1"	95.00%	CBR 0.2"																																																								
	DENSIDAD kg/m ³	CBR	CBR																																																								
	2.010	57.61%	70.86%																																																								
	1.956	52.58%	59.76%																																																								
PROCTOR REQUERIDO	1957	52.65%	59.91%																																																								
		CBR	CBR																																																								
observaciones																																																											
ING. FELIPE TENESACA CALLE ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA																																																											

LASTRE, MUESTRA 3
 CBR, PRUEBA 2
 FECHA: 01/10/2021

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR																
Solicitado por:		Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana					Calculado:		Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada							
USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA																
Uso:	3 PRUEBA					2	Procedencia:	Mina de Chocarsi								
Maestra	3					2	Tipo de Material:	LASTRE								
Profundidad	Maestra						Fecha:	01-oct-21								
CBR DENSIDADES																
HUMEDADES ANTES DEL REMOJÓN																
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56					25		10								
NUMERO DE CAPAS	5					5		5								
N. TARRO	68	748	66	7.61	67	8.11	70	7.90	77	7.93	60	8.07	75	7.86	62	61
PESO TARRO																
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	67.31		67.64		71.15		45.56		50.93		48.63		32.42		43.20	43.36
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	61.17		61.56		64.61		41.63		46.41		44.39		29.99		39.66	39.79
HÚMEDA	11.44%		11.27%		11.58%		11.65%		11.75%		11.67%		10.98%		11.17%	11.07%
HUMEDAD PROMEDIO	11.43%					11.69%		11.08%								
HUMEDADES DESPUÉS DEL REMOJÓN																
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56					25		10								
NUMERO DE CAPAS	5					5		5								
N. TARRO	70	7.90	79	7.30	80	7.47	66	7.61	67	8.10	68	7.47	61	7.53	64	78
PESO TARRO																
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	74.75		76.47		77.55		58.64		63.76		65.74		43.65		45.57	47.46
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	67.36		68.78		69.73		52.48		57.06		58.69		39.36		40.86	42.58
HÚMEDA	12.43%		12.51%		12.56%		13.73%		13.68%		13.76%		13.48%		14.15%	14.11%
HUMEDAD PROMEDIO	12.50%					13.73%		13.91%								
RESUMEN DE HUMEDADES																
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56.00				25.00				10.00							
	ANTES		DESPUÉS		ANTES		DESPUÉS		ANTES		DESPUÉS					
% DE HUMEDAD	11.43%		12.50%		11.69%		13.73%		11.08%		13.91%					
% DE HUMEDAD AGUA ABSORBIDA	1.07%		2.04%		2.04%		2.84%		2.84%		2.84%					
MOLDE	7.00				8.00				9.00							
DENSIDADES																
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56.00				25.00				10.00							
	ANTES REMOJO		DESPUÉS REMOJO		ANTES REMOJO		DESPUÉS REMOJO		ANTES REMOJO		DESPUÉS REMOJO					
Peso del Molde (lib)	14.83		14.83		16.48		16.48		18.20		18.20					
peso del molde mas muestra (lb)	26.47		26.65		28.14		28.37		28.38		28.70					
Diámetro del Molde (cm)	15.25		15.25		15.41		15.41		15.27		15.27					
Alto del molde (cm)	12.80		12.80		12.80		12.80		12.80		12.80					
Peso Muestra gr	5279.81		5361.46		5288.88		5393.21		4617.57		4762.72					
Lectura final después del Remojón 1/1000"	0.00		0.00		0.04		0.04		0.05		0.05					
Altura Final (cm)	12.80000		12.80000		12.80000		12.80010		12.80000		12.80013					
Volumen (m3)	2336.44		2336.44		2388.06		2388.08		2344.88		2344.90					
HUMEDAD	11.43%		12.50%		11.69%		13.73%		11.08%		13.91%					
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	2.260		2.295		2.215		2.258		1.969		2.031					
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	2.028		2.040		1.983		1.986		1.773		1.783					
OBSERVACIONES.																

ING. FELIPE TENESACA CALLE
 ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR

Solicitado por: **Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana**

Uso: **USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA**

Muestra: 3 PRUEBA: 2

PROFUNDIDAD: 0 m

Calculado: **Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada**

Procedencia: **Mina de Chocarsi**

Tipo de Material: **LASTRE**

Fecha: **01-oct-21**

CBR

proctor	DENSIDAD MÁXIMA	2060	kg/m ³
modificado	HUMEDAD ÓPTIMA	11.00%	

No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO			
		REFER: CBR	
PENETRACIÓN	CARGA PSI	PSI	CBR PARCIAL
PEN 0.1"	661.766253	1000	66.18%
PEN 0.2"	1170.10714	1500	78.01%

No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO			
		REFER: CBR	
PENETRACIÓN	CARGA PSI	PSI	CBR PARCIAL
PEN 0.1"	578.687373	1000	57.87%
PEN 0.2"	872.487398	1500	58.17%

No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO			
		REFER PSI	
PENETRACIÓN	CARGA PSI	PSI	CBR PARCIAL
PEN 0.1"	285.5239679	1000	28.55%
PEN 0.2"	435.7662342	1500	29.05%

CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"=		66.18%
CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"=		78.01%

CBR, 25 GOLPES, PENETRA. 0.1"=		57.87%
CBR, 25 GOLPES, PENETRA. 0.2"=		58.17%

CBR, 10 GOLPES, PENETRA. 0.1"=		28.55%
CBR, 10 GOLPES, PENETRA. 0.2"=		29.05%

DENSIDAD VS CBR	DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	2.02802499	66.18%	78.01%
No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO	1.98290262	57.87%	58.17%
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO	1.77285329	28.55%	29.05%

PROCTOR=	2060	KG/CM ²
PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%	
DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957	KG/CM ²

DENSIDADES vs CBR

		CBR 0.1"	CBR 0.2"
PROCTOR REQUERIDO	INTERPOLACION	95.00%	95.00%
	DENSIDAD kg/m ³	CBR	CBR
	1.983	57.87%	58.17%
1.772	28.55%	29.05%	
1957	54.25%	54.58%	
	CBR	CBR	

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

observaciones

LASTRE, MUESTRA 3
 CBR, PRUEBA 3
 FECHA: 01/10/2021

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR										
Solicitado por: Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana			Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada							
USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA										
Uso: Mejora			Procedencia: Mina de Chocarsi							
Maestra 3			Tipo de Material: LASTRE							
Profundidad Maestra			Fecha: 01-oct-21							
CBR DENSIDADES										
HUMEDADES ANTES DEL REMOJÓN										
NUMERO DE GOLPES/CAPA		56			56			56		
NUMERO DE CAPAS		5			5			5		
N. TARRO	9	12	10	1	2	11	3	4	5	
PESO TARRO	7.5	7.53	7.91	7.57	7.39	7.96	7.49	7.28	7.58	
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	86.10	83.21	86.72	84.15	83.68	86.60	85.39	80.85	86.83	
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	79.92	77.36	80.39	78.08	77.50	80.28	79.46	75.05	81.07	
HÚMEDA	8.53%	8.38%	8.73%	8.61%	8.81%	8.74%	8.24%	8.56%	7.84%	
HUMEDAD PROMEDIO	8.55%			8.72%			8.21%			
HUMEDADES DESPUÉS DEL REMOJÓN										
NUMERO DE GOLPES/CAPA		56			56			56		
NUMERO DE CAPAS		5			5			5		
N. TARRO	21	20	24	17	19	22	6	7	8	
PESO TARRO	8.20	8.06	7.71	7.49	7.49	7.53	7.55	7.61	7.22	
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	93.94	99.55	94.92	96.50	95.59	92.86	91.91	93.76	95.41	
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	84.15	89.38	85.37	87.68	86.41	84.80	84.33	86.13	88.14	
HÚMEDA	12.89%	12.51%	12.30%	11.00%	11.63%	10.43%	9.87%	9.72%	8.98%	
HUMEDAD PROMEDIO	12.56%			11.02%			9.52%			
RESUMEN DE HUMEDADES										
NUMERO DE GOLPES/CAPA		56.00		56.00		56.00				
		ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS			
% DE HUMEDAD		8.55%	12.56%	8.72%	11.02%	8.21%	1.31%			
% DE HUMEDAD AGUA ABSORBIDA		4.02%		2.30%		1.31%				
MOLDE		1.00		2.00		3.00				
DENSIDADES										
NUMERO DE GOLPES/CAPA		56.00		56.00		56.00				
		ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO			
Peso del Molde (lb)		14.78	14.78	13.63	13.63	14.99	14.99			
peso del molde mas maestra (lb)		25.87	26.29	24.75	25.15	25.99	24.44			
Diámetro del Molde (cm)		15.28	15.28	15.27	15.27	15.27	15.27			
Alto del molde (cm)		12.70	12.70	12.76	12.76	12.82	12.82			
Peso Muestra gr		5030.34	5220.84	5043.94	5225.38	4989.51	4286.44			
Lectura final después del Remojón 1/1000"		0.00	25.00	0.00	18.00	0.00	27.00			
Altura Final (cm)		12.69750	12.76100	12.75500	12.80072	12.82250	12.89108			
Volumen (m³)		2329.15	2340.80	2335.10	2343.47	2348.25	2360.79			
HUMEDAD		8.55%	12.56%	8.72%	11.02%	8.21%	9.52%			
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm³)		2.160	2.230	2.160	2.230	2.125	1.816			
DENSIDAD SECA (gr/cm³)		1.990	1.981	1.987	2.008	1.964	1.658			
OBSERVACIONES.										

ING. FELIPE TENESACA CALLE
 ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR

Solicitado por: **Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana** Cálculado: **Ing. Felipe Tenesaca Calle**

Uso: **USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VIAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN UCUENCA** Procedencia: **Mina de Chicara**

Muestra: **3** Prueba: **5** Tipo de Material: **LASTRE** Fecha: **01-04-21**

CBR PENETRACION

SOLICITANTE	PRUEBA				PRUEBA			
	TIPO	VALOR	UNIDAD	VALOR	UNIDAD	VALOR	UNIDAD	
08-04-21	0.00	0.0000%	0.0000%	0.00	0.0000%	0.0000%	0.0000%	
08-04-21	1.00	0.0000%	0.1200%	1.00	0.0000%	0.1200%	0.1500%	
08-04-21	2.00	0.0000%	0.1200%	2.00	0.0000%	0.1200%	0.38%	
08-04-21	3.00	0.0000%	0.4600%	3.00	0.0000%	0.4600%	0.54%	
08-04-21	4.00	0.0000%	0.4600%	4.00	0.0000%	0.4600%	0.54%	

CONSTANTE DEL ANILLO				VALORES DE PENETRACION				VALORES DE PENETRACION				
TIPO	VALOR	UNIDAD	VALOR	TIPO	VALOR	UNIDAD	TIPO	VALOR	UNIDAD	TIPO	VALOR	UNIDAD
1	100	kg/cm²	100	1	100	kg/cm²	1	100	kg/cm²	1	100	kg/cm²

PENETRACION (PLG/300)	No. GOLPES/CAPA 56				No. GOLPES/CAPA 25				No. GOLPES/CAPA 10			
	CARGA (PSI)	REFER. PSI	CBR	VALOR	CARGA (PSI)	REFER. PSI	CBR	VALOR	CARGA (PSI)	REFER. PSI	CBR	VALOR
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	100	100	100	25	100	100	100	25	100	100	100	25
50	200	200	200	50	200	200	200	50	200	200	200	50
75	300	300	300	75	300	300	300	75	300	300	300	75
100	400	400	400	100	400	400	400	100	400	400	400	100
125	500	500	500	125	500	500	500	125	500	500	500	125
150	600	600	600	150	600	600	600	150	600	600	600	150
175	700	700	700	175	700	700	700	175	700	700	700	175
200	800	800	800	200	800	800	800	200	800	800	800	200
225	900	900	900	225	900	900	900	225	900	900	900	225
250	1000	1000	1000	250	1000	1000	1000	250	1000	1000	1000	250
275	1100	1100	1100	275	1100	1100	1100	275	1100	1100	1100	275
300	1200	1200	1200	300	1200	1200	1200	300	1200	1200	1200	300
325	1300	1300	1300	325	1300	1300	1300	325	1300	1300	1300	325
350	1400	1400	1400	350	1400	1400	1400	350	1400	1400	1400	350
375	1500	1500	1500	375	1500	1500	1500	375	1500	1500	1500	375
400	1600	1600	1600	400	1600	1600	1600	400	1600	1600	1600	400
425	1700	1700	1700	425	1700	1700	1700	425	1700	1700	1700	425
450	1800	1800	1800	450	1800	1800	1800	450	1800	1800	1800	450
475	1900	1900	1900	475	1900	1900	1900	475	1900	1900	1900	475
500	2000	2000	2000	500	2000	2000	2000	500	2000	2000	2000	500
525	2100	2100	2100	525	2100	2100	2100	525	2100	2100	2100	525
550	2200	2200	2200	550	2200	2200	2200	550	2200	2200	2200	550
575	2300	2300	2300	575	2300	2300	2300	575	2300	2300	2300	575
600	2400	2400	2400	600	2400	2400	2400	600	2400	2400	2400	600
625	2500	2500	2500	625	2500	2500	2500	625	2500	2500	2500	625
650	2600	2600	2600	650	2600	2600	2600	650	2600	2600	2600	650
675	2700	2700	2700	675	2700	2700	2700	675	2700	2700	2700	675
700	2800	2800	2800	700	2800	2800	2800	700	2800	2800	2800	700

CORRECCION EN AREAS				CORRECCION EN AREAS				CORRECCION EN AREAS				
TIPO	VALOR	UNIDAD	VALOR	TIPO	VALOR	UNIDAD	TIPO	VALOR	UNIDAD	TIPO	VALOR	UNIDAD
1	100	kg/cm²	100	1	100	kg/cm²	1	100	kg/cm²	1	100	kg/cm²

CORRECCION EN AREAS				CORRECCION EN AREAS				CORRECCION EN AREAS				
TIPO	VALOR	UNIDAD	VALOR	TIPO	VALOR	UNIDAD	TIPO	VALOR	UNIDAD	TIPO	VALOR	UNIDAD
1	100	kg/cm²	100	1	100	kg/cm²	1	100	kg/cm²	1	100	kg/cm²

INTERPOLACION				INTERPOLACION				INTERPOLACION				
TIPO	VALOR	UNIDAD	VALOR	TIPO	VALOR	UNIDAD	TIPO	VALOR	UNIDAD	TIPO	VALOR	UNIDAD
1	100	kg/cm²	100	1	100	kg/cm²	1	100	kg/cm²	1	100	kg/cm²

No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO				No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO				No. GOLPES/CAPA 10, CORREGIDO			
PENETRACION (PSI)	REFER. PSI	CBR	VALOR	PENETRACION (PSI)	REFER. PSI	CBR	VALOR	PENETRACION (PSI)	REFER. PSI	CBR	VALOR
PEN 0.1	425.262	1000	42.53%	PEN 0.1	428.127	1000	42.81%	PEN 0.1	526.2676	1000	52.63%
PEN 0.2	626.3013	1500	42.42%	PEN 0.2	599.696	1500	39.98%	PEN 0.2	510.5891	1500	34.04%
CBR 56 GOLPES MAX.			42.53%	CBR 25 GOLPES MAX.			42.81%	CBR 10 GOLPES MAX.			54.04%
CBR 56 GOLPES MIN.			42.42%	CBR 25 GOLPES MIN.			39.98%	CBR 10 GOLPES MIN.			52.63%

observaciones: _____

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR

Solicitado por: **Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana**

Uso: **USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA**

Muestra: **3**
PROFUNDIDAD: **0 m**

Calculado: **Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada**

Procedencia: **Minía de Chocarsi**

Tipo de Material: **LASTRE**
Fecha: **01-oct-21**

CBR

proctor	DENSIDAD MÁXIMA	2060	kg/m ³
modificado	HUMEDAD ÓPTIMA	11.00%	

No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO			
PENETRACIÓN	CARGA PSI	PSI	CBR PARCIAL
PEN 0.1"	425.262008	1000	42.53%
PEN 0.2"	636.301462	1500	42.42%
CBR 56 GOLPES, PENETRA 0.1"= 42.53%			
CBR 56 GOLPES, PENETRA 0.2"= 42.42%			

No. GOLPES/CAPA 55, CORREGIDO			
PENETRACIÓN	CARGA PSI	PSI	CBR PARCIAL
PEN 0.1"	428.126797	1000	42.81%
PEN 0.2"	599.695826	1500	39.98%
CBR 56 GOLPES, PENETRA 0.1"= 42.81%			
CBR 56 GOLPES, PENETRA 0.2"= 39.98%			

No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO			
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL
PEN 0.1"	326.2676333	1000	32.63%
PEN 0.2"	510.5690574	1500	34.04%
CBR 56 GOLPES, PENETRA 0.1"= 32.63%			
CBR 56 GOLPES, PENETRA 0.2"= 34.04%			

DENSIDAD VS CBR			
DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"	
g/cm ³			
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	1.98965394	42.53%	42.42%
No. GOLPES/CAPA 55, CORREGIDO	1.98678721	42.81%	39.98%
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO	1.96355188	32.63%	34.04%
PROMEDIO	39.32%	38.81%	39.07%

PROCTOR=	2060	KG/CM ²
PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%	
DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957	KG/CM ²

observaciones

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

LASTRE, MUESTRA 3

CBR, PRUEBA 4

FECHA: 01/10/2021

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR										
Solicitado por:		Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana				Calculado:		Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada		
USO:		USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA						Procedencia:		Mina de Chocarsi
Muestra	3	PRUEBA				4	Tipo de Material:	LASTRE		
Profundidad	Muestra						Fecha:	01-oct-21		
CBR DENSIDADES										
HUMEDADES ANTES DEL REMOJÓN										
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56			56			56			
NUMERO DE CAPAS	5			5			5			
N. TARRO	6	7	8	19	21	22	17	20	24	
PESO TARRO	7.52	7.59	7.19	86.06	7.47	8.02	7.62	7.48	8.06	7.58
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	90.14	87.18	88.24	86.06	91.54	85.58	89.79	85.06	87.47	84.40
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	85.70	82.49	83.56	81.77	86.22	80.53	85.14	80.20	82.55	82.55
HUMEDA	5.68%	6.26%	6.13%	5.77%	6.80%	6.93%	5.99%	6.74%	6.56%	6.56%
HUMEDAD PROMEDIO	6.02%			6.50%			6.43%			
HUMEDADES DESPUÉS DEL REMOJÓN										
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56			56			56			
NUMERO DE CAPAS	5			5			5			
N. TARRO	3	4	5	1	2	11	9	10	12	
PESO TARRO	7.50	7.29	7.59	7.59	7.41	7.97	7.50	7.91	7.53	
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	94.50	96.10	95.26	96.47	95.51	98.72	89.88	89.76	84.40	
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	87.88	87.81	87.06	86.80	87.21	89.31	74.87	81.81	77.19	
HUMEDA	8.24%	10.30%	10.32%	12.21%	10.40%	11.57%	22.28%	10.76%	10.35%	
HUMEDAD PROMEDIO	9.62%			11.39%			14.46%			
RESÚMEN DE HUMEDADES										
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56.00		56.00		56.00					
% DE HUMEDAD	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS				
% DE HUMEDAD AGUA ABSORBIDA	6.02%	9.62%	6.50%	11.39%	6.43%	14.46%				
MOLDE:	4.00		5.00		6.00					
DENSIDADES										
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56.00		25.00		10.00					
Peso del Molde (lib)	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO				
peso del molde mas muestra (lb)	18.22	18.22	15.76	15.76	17.79	17.79				
Diámetro del Molde (cm)	29.24	29.62	26.72	27.73	28.92	29.32				
Alto del molde (cm)	15.23	15.23	15.27	15.27	15.35	15.35				
Peso Muestra gr	12.76	12.76	12.64	12.64	12.74	12.74				
Lectura final después del Remojón 1/1000"	5000.85	5173.22	4973.64	5431.76	5050.75	5232.18				
Altura Final (cm)	0.00	17.00	0.00	14.00	0.00	22.00				
Volumen (m³)	12.75750	12.80068	12.63500	12.67056	12.73500	12.79088				
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm³)	2322.58	2330.44	2313.14	2319.65	2355.94	2366.28				
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	6.02%	9.62%	6.50%	11.39%	6.43%	14.46%				
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm³)	2.153	2.220	2.150	2.342	2.144	2.211				
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	2.031	2.025	2.019	2.102	2.014	1.932				
OBSERVACIONES.										

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

LABORATORIO DE SUELOS: HORMI-SUELOS																																																					
PRUEBAS DE LABORATORIO, DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR																																																					
Solicitado por:	Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana			Calculado:	Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada																																																
Uso:	USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA			Procedencia:	Minia de Chocarsi																																																
Muestra	3	PRUEBA	4	Tipo de Material:	LASTRE																																																
PROFUNDIDAD	0 m			Fecha:	01-oct-21																																																
CBR																																																					
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>proctor modificado</td> <td>DENSIDAD MÁXIMA</td> <td>2060</td> <td>kg/m3</td> </tr> <tr> <td></td> <td>HUMEDAD ÓPTIMA</td> <td>11.00%</td> <td></td> </tr> </table>		proctor modificado	DENSIDAD MÁXIMA	2060	kg/m3		HUMEDAD ÓPTIMA	11.00%																																													
proctor modificado	DENSIDAD MÁXIMA	2060	kg/m3																																																		
	HUMEDAD ÓPTIMA	11.00%																																																			
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>316.400027</td> <td>1000</td> <td>31.64%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>593.647938</td> <td>1500</td> <td>39.58%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	316.400027	1000	31.64%	PEN 0.2"	593.647938	1500	39.58%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>343.774677</td> <td>1000</td> <td>34.38%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>548.129624</td> <td>1500</td> <td>36.54%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	343.774677	1000	34.38%	PEN 0.2"	548.129624	1500	36.54%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>272.1549527</td> <td>1000</td> <td>27.22%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>487.6507456</td> <td>1500</td> <td>32.51%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	272.1549527	1000	27.22%	PEN 0.2"	487.6507456	1500	32.51%
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO																																																					
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																		
PEN 0.1"	316.400027	1000	31.64%																																																		
PEN 0.2"	593.647938	1500	39.58%																																																		
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO																																																					
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																		
PEN 0.1"	343.774677	1000	34.38%																																																		
PEN 0.2"	548.129624	1500	36.54%																																																		
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO																																																					
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																		
PEN 0.1"	272.1549527	1000	27.22%																																																		
PEN 0.2"	487.6507456	1500	32.51%																																																		
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.1"=</td> <td>31.64%</td> </tr> <tr> <td>CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.2"=</td> <td>39.58%</td> </tr> </table>		CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.1"=	31.64%	CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.2"=	39.58%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.1"=</td> <td>34.38%</td> </tr> <tr> <td>CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.2"=</td> <td>36.54%</td> </tr> </table>		CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.1"=	34.38%	CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.2"=	36.54%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.1"=</td> <td>27.22%</td> </tr> <tr> <td>CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.2"=</td> <td>32.51%</td> </tr> </table>		CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.1"=	27.22%	CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.2"=	32.51%																																				
CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.1"=	31.64%																																																				
CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.2"=	39.58%																																																				
CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.1"=	34.38%																																																				
CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.2"=	36.54%																																																				
CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.1"=	27.22%																																																				
CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.2"=	32.51%																																																				
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">DENSIDAD VS CBR</th> </tr> <tr> <th>DENSIDAD</th> <th>gr/cm3</th> <th>CBR 0.1"</th> <th>CBR 0.2"</th> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO</td> <td>2.03083159</td> <td>31.64%</td> <td>39.58%</td> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO</td> <td>2.01891919</td> <td>34.38%</td> <td>36.54%</td> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO</td> <td>2.10214681</td> <td>27.22%</td> <td>32.51%</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="background-color: yellow;">PROMEDIO</td> <td>31.08%</td> <td>36.21%</td> </tr> </table>		DENSIDAD VS CBR				DENSIDAD	gr/cm3	CBR 0.1"	CBR 0.2"	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	2.03083159	31.64%	39.58%	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO	2.01891919	34.38%	36.54%	No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO	2.10214681	27.22%	32.51%	PROMEDIO		31.08%	36.21%																												
DENSIDAD VS CBR																																																					
DENSIDAD	gr/cm3	CBR 0.1"	CBR 0.2"																																																		
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	2.03083159	31.64%	39.58%																																																		
No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO	2.01891919	34.38%	36.54%																																																		
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO	2.10214681	27.22%	32.51%																																																		
PROMEDIO		31.08%	36.21%																																																		
				<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>PROCTOR=</td> <td>2060</td> <td>KG/CM2</td> </tr> <tr> <td>PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR</td> <td>97.00%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR</td> <td>1998.2</td> <td>KG/CM2</td> </tr> </table>		PROCTOR=	2060	KG/CM2	PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	97.00%		DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1998.2	KG/CM2																																							
PROCTOR=	2060	KG/CM2																																																			
PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	97.00%																																																				
DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1998.2	KG/CM2																																																			
		observaciones																																																			
ING. FELIPE TENESACA CALLE ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA																																																					

LASTRE, MUESTRA 2

CBR, 2% ACEITE DEL VOLUMEN DE AGUA

PRUEBA 1

FECHA: 22/06/2021

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR										
Solicitado por:		Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana				Calculado:		Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada		
USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA										
Uso:					Procedencia:	Mimía de Chocursi				
Muestra	2	2% DE ACEITE		PRUEBA	1	Tipo de Material:	LASTRE			
Profundidad	0 m					Fecha:	22-jun-21			
CBR DENSIDADES										
HUMEDADES ANTES DEL REMOJÓN										
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56				25			10		
NUMERO DE CAPAS	5				5			5		
N. TARRO	60	80	79	76	65	7.67	64	72	68	
PESO TARRO	8.06	7.48	7.29	7.61	7.21	7.67	7.59	7.53	7.49	
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	47.36	48.58	46.76	46.57	44.73	46.40	32.40	35.88	34.10	
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	42.87	43.70	42.02	41.90	40.16	41.87	29.57	32.62	31.25	
HUMEDA	12.90%	13.47%	13.65%	13.62%	13.87%	13.25%	12.88%	12.99%	11.99%	
HUMEDAD PROMEDIO	13.34%				13.58%			12.62%		
HUMEDADES DESPUÉS DEL REMOJÓN										
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56				25			10		
NUMERO DE CAPAS	5				5			5		
N. TARRO	68	74	74	73	75	81	64	72	68	
PESO TARRO	7.48	7.52	7.67	7.52	7.51	7.75	7.59	7.53	7.49	
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	89.45	83.91	85.39	80.87	74.43	74.61	32.40	35.88	34.10	
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	81.78	76.35	78.22	73.22	67.52	67.96	29.57	32.62	31.25	
HUMEDA	10.32%	10.98%	10.16%	11.64%	11.51%	11.04%	12.88%	12.99%	11.99%	
HUMEDAD PROMEDIO	10.49%				11.40%			12.62%		
RESUMEN DE HUMEDADES										
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56.00		25.00		10.00					
% DE HUMEDAD	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS				
	13.34%	10.49%	13.58%	11.40%	12.62%	12.62%				
% DE HUMEDAD AGUA ABSORBIDA	-2.85%		-2.18%		0.00%					
MOLDE	4.00		5.00		6.00					
DENSIDADES										
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56.00		25.00		10.00					
	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO				
Peso del Molde (lib)	18.22	18.22	15.76	15.76	17.79	17.79				
peso del molde mas muestra (lb)	29.86	29.93	27.17	27.28	28.78	28.99				
Diámetro del Molde (cm)	15.23	15.23	15.27	15.27	15.35	15.35				
Alto del molde (cm)	12.76	12.76	12.64	12.64	12.74	12.74				
Peso Muestra gr	5282.08	5313.83	5177.75	5227.65	4987.24	5082.50				
Lectura final después del Remojón 1/1000"	0.00	78.00	0.00	150.00	0.00	124.00				
Altura Final (cm)	12.75750	12.95562	12.63500	13.01600	12.73500	13.04996				
Volumen (m³)	2322.58	2358.65	2313.14	2382.89	2355.94	2414.21				
HUMEDAD	13.34%	10.49%	13.58%	11.40%	12.62%	12.62%				
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	2.274	2.253	2.238	2.194	2.117	2.105				
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	2.007	2.039	1.971	1.969	1.880	1.869				
OBSERVACIONES.										

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR											
Solicitado por: Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana						Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle					
USO DE MATERIALES PETREES MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTON CUENCA											
Lugar: Mejorar la estructura de vías urbanas en lastre del canton Cuenca				Procedencia: Mina de Chocari				Tipo de Material: LASTRE			
Muestra: 2				Prueba: I				Fecha: 23 Jun 21			
Profundidad: 0 m											
CBR PENETRACION											
INSTRUMENTACION		2 PULG				1 PULG				1/4 INCHOS PULG	
EST. DE LASTRE		No. GOLPES/CAPA		No. GOLPES/CAPA		No. GOLPES/CAPA		No. GOLPES/CAPA		No. GOLPES/CAPA	
TIEMPO	CARGA	RESISTEN	RESISTEN	RESISTEN	RESISTEN	RESISTEN	RESISTEN	RESISTEN	RESISTEN	RESISTEN	RESISTEN
(SEG)	(PSI)	(PSI/100)	(PSI)	(%)	(PSI/100)	(PSI)	(%)	(PSI/100)	(PSI)	(%)	(%)
23 Jun 21	0.00	10.000	5.000	0.0000%	51.000	5.000	0.00%	151.000	5.000	0.00%	
23 Jun 21	1.00	20.000	5.018	0.5000%	49.000	5.089	1.78%	200.000	5.065	1.50%	
23 Jun 21	2.00	30.000	5.079	1.5000%	46.000	5.134	2.68%	200.000	5.117	2.34%	
23 Jun 21	3.00	40.000	5.088	1.7000%	45.000	5.140	2.80%	211.000	5.121	2.42%	
23 Jun 21	4.00	50.000	5.078	1.5000%	46.000	5.150	3.00%	210.000	5.124	2.48%	
CONSTANTE DE PENETRACION											
VALOR DE PENETRACION						VALOR DE PENETRACION					
AREA DEL PENETRACION						AREA DEL PENETRACION					
CORRECCION EN ARCBAS											
CORRECCION EN ARCBAS				CORRECCION EN ARCBAS				CORRECCION EN ARCBAS			
CORRECCION EN ORDENADAS RESTAR EN CARGA				CORRECCION EN ORDENADAS RESTAR EN CARGA				CORRECCION EN ORDENADAS RESTAR EN CARGA			
CURVA INICIAL											
No. GOLPES/CAPA 56				No. GOLPES/CAPA 25				No. GOLPES/CAPA 10			
CURVA CORREGIDA											
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO				No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO				No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO			
INTERPOLACION				INTERPOLACION				INTERPOLACION			
0.001 PUL PSI				0.001 PUL PSI				0.001 PUL PSI			
PENETRACION 0.1"				PENETRACION 0.1"				PENETRACION 0.1"			
PENETRACION 0.2"				PENETRACION 0.2"				PENETRACION 0.2"			
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO				No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO				No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO			
CARGA				CARGA				CARGA			
REFER PSI				REFER PSI				REFER PSI			
CBR PARCIAL				CBR PARCIAL				CBR PARCIAL			
CBR 56 GOLPES MAX				CBR 25 GOLPES MAX				CBR 10 GOLPES MAX			
CBR 56 GOLPES MIN				CBR 25 GOLPES MIN				CBR 10 GOLPES MIN			
observaciones											

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR

Solicitado por: **Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana**

Uso: **MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA**

Muestra: **2** 2% DE ACEITE PRUEBA 1

Profundidad: **7** 0 m

Calculado: **Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada**

Procedencia: **Minia de Chocarsi**

Tipo de Material: **LASTRE**

Fecha: **22-jun-21**

CBR

proctor	DENSIDAD MAXIMA	2060 kg/cm3
modificado	HUMEDAD OPTIMA	11.00%

No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO			
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL
PEN 0.1"	262.605656	1000	26.26%
PEN 0.2"	514.707084	1500	34.31%

No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO			
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL
PEN 0.1"	216.132413	1000	21.61%
PEN 0.2"	430.673276	1500	28.71%

No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO			
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL
PEN 0.1"	323.7211542	1000	32.37%
PEN 0.2"	533.4873692	1500	35.57%

SUGIERE		CBR 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"=	26.26%
		CBR 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"=	34.31%

		CBR 25 GOLPES, PENETRA. 0.1"=	21.61%
		CBR 25 GOLPES, PENETRA. 0.2"=	28.71%

		CBR 10 GOLPES, PENETRA. 0.1"=	32.37%
		CBR 10 GOLPES, PENETRA. 0.2"=	35.57%

DENSIDAD VS CBR	DENSIDAD g/cm3	CBR 0.1"	CBR 0.2"
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGID	2.00655772	26.26%	34.31%
No. GOLPES/CAPA 25, CORREGID	1.97081468	21.61%	28.71%
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGID	1.87964773	32.37%	35.57%

PROCTOR=	2060 KG/CM2
PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%
DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957 KG/CM2

DENSIDADES VS CBR

INTERPOLACIÓN		CBR 0.1"	CBR 0.2"
PROCTOR REQUERIDO	DENSIDAD kg/m3	95.00%	95.00%
	2060		
	2001	26.26%	34.31%
	1971	21.61%	28.71%
1957	19.82%	26.55%	
		CBR	CBR

observaciones

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

LASTRE, MUESTRA 2

CBR, 2% ACEITE DEL VOLUMEN DE AGUA

PRUEBA 2

FECHA: 24/07/2021

LABORATORIO DE SUELOS HORMI-SUELOS											
Solicitado por: Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana				Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada							
USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA											
Muestra: 2 2% DE ACEITE PRUEBA				Procedencia: Mina de Chocarsi				Tipo de Material: LASTRE			
Profundidad: 0 m				Fecha: 24-jul-21							
CBR DENSIDADES											
HUMEDADES ANTES DEL REMOJÓN											
NUMERO DE GOLPES/CAPA			56			25			10		
NUMERO DE CAPAS			5			5			5		
N. TARRO			79			62			64		
PESO TARRO			7.29			7.50			7.97		
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO			62.35			63.31			62.64		
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO			57.08			57.77			57.18		
HUMEDA			10.58%			11.02%			11.10%		
HUMEDAD PROMEDIO			10.90%			12.18%			11.71%		
HUMEDADES DESPUÉS DEL REMOJÓN											
NUMERO DE GOLPES/CAPA			56			25			10		
NUMERO DE CAPAS			5			5			5		
N. TARRO			68			75			80		
PESO TARRO			7.48			7.50			7.84		
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO			69.63			70.00			70.76		
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO			62.60			63.12			63.83		
HUMEDA			12.75%			12.37%			13.10%		
HUMEDAD PROMEDIO			12.50%			13.32%			12.56%		
RESUMEN DE HUMEDADES											
NUMERO DE GOLPES/CAPA			56.00			25.00			10.00		
% DE HUMEDAD			10.90%			12.50%			12.18%		
% DE HUMEDAD AGUA ABSORBIDA			1.60%			1.13%			0.85%		
MOLDE			1.00			2.00			3.00		
DENSIDADES											
NUMERO DE GOLPES/CAPA			56.00			25.00			10.00		
Peso del Molde (lb)			14.78			14.78			13.63		
peso del molde mas muestra (lb)			26.44			26.60			24.72		
Diámetro del Molde (cm)			15.28			15.28			15.27		
Alto del molde (cm)			12.70			12.70			12.76		
Peso Muestra gr			5286.88			5361.46			5030.34		
Lectura final después del Remojón 1/1000"			0.00			15.00			0.00		
Altura Final (cm)			12.69750			12.73560			12.75500		
Volumen (m3)			2329.15			2336.14			2335.10		
HUMEDAD			10.90%			12.50%			12.18%		
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)			2.271			2.295			2.189		
DENSIDAD SECA (gr/cm3)			2.048			2.040			1.920		
OBSERVACIONES.											

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

LABORATORIO DE SUELOS: HORMI-SUELOS																																																																													
PRUEBAS DE LABORATORIO, DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR																																																																													
Solicitado por:		Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana		Calculada: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada																																																																									
USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA																																																																													
Uso:		MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA		Procedencia: Mina de Chocarsi																																																																									
Muestra	2	2 % DE ACEITE	PRUEBA	2	Tipo de Material: LASTRE																																																																								
Profundidad	0 m				Fecha: 24-jul-21																																																																								
CBR																																																																													
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>proctor</td> <td>DENSIDAD MÁXIMA</td> <td>2060</td> <td>kg/m³</td> </tr> <tr> <td>modificado</td> <td>HUMEDAD ÓPTIMA</td> <td>11,00%</td> <td></td> </tr> </table>		proctor	DENSIDAD MÁXIMA	2060	kg/m ³	modificado	HUMEDAD ÓPTIMA	11,00%																																																																					
proctor	DENSIDAD MÁXIMA	2060	kg/m ³																																																																										
modificado	HUMEDAD ÓPTIMA	11,00%																																																																											
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 56</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1</td> <td>492.234468</td> <td>1000</td> <td>49.22%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2</td> <td>908.010781</td> <td>1500</td> <td>60.53%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.1"=</td> <td colspan="2">49.22%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.2"=</td> <td colspan="2">60.53%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 56				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER	CBR PARCIAL	PEN 0.1	492.234468	1000	49.22%	PEN 0.2	908.010781	1500	60.53%	CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.1"=		49.22%		CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.2"=		60.53%		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 25</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1</td> <td>596.112719</td> <td>1000</td> <td>50.61%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2</td> <td>781.132461</td> <td>1500</td> <td>52.08%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 25 GOLPES. PENETRA. 0.1"=</td> <td colspan="2">50.61%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 25 GOLPES. PENETRA. 0.2"=</td> <td colspan="2">52.08%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 25				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER	CBR PARCIAL	PEN 0.1	596.112719	1000	50.61%	PEN 0.2	781.132461	1500	52.08%	CBR 25 GOLPES. PENETRA. 0.1"=		50.61%		CBR 25 GOLPES. PENETRA. 0.2"=		52.08%		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 10</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1</td> <td>279.79439</td> <td></td> <td>27.98%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2</td> <td>421.1239794</td> <td>1500</td> <td>28.07%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 10 GOLPES. PENETRA. 0.1"=</td> <td colspan="2">27.98%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 10 GOLPES. PENETRA. 0.2"=</td> <td colspan="2">28.07%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 10				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1	279.79439		27.98%	PEN 0.2	421.1239794	1500	28.07%	CBR 10 GOLPES. PENETRA. 0.1"=		27.98%		CBR 10 GOLPES. PENETRA. 0.2"=		28.07%	
No. GOLPES/CAPA 56																																																																													
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER	CBR PARCIAL																																																																										
PEN 0.1	492.234468	1000	49.22%																																																																										
PEN 0.2	908.010781	1500	60.53%																																																																										
CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.1"=		49.22%																																																																											
CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.2"=		60.53%																																																																											
No. GOLPES/CAPA 25																																																																													
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER	CBR PARCIAL																																																																										
PEN 0.1	596.112719	1000	50.61%																																																																										
PEN 0.2	781.132461	1500	52.08%																																																																										
CBR 25 GOLPES. PENETRA. 0.1"=		50.61%																																																																											
CBR 25 GOLPES. PENETRA. 0.2"=		52.08%																																																																											
No. GOLPES/CAPA 10																																																																													
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																																										
PEN 0.1	279.79439		27.98%																																																																										
PEN 0.2	421.1239794	1500	28.07%																																																																										
CBR 10 GOLPES. PENETRA. 0.1"=		27.98%																																																																											
CBR 10 GOLPES. PENETRA. 0.2"=		28.07%																																																																											
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">DENSIDAD VS CBR</th> </tr> <tr> <th>DENSIDAD</th> <th>CBR 0.1"</th> <th>CBR 0.2"</th> <th>gr/cm³</th> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO</td> <td>2.047553</td> <td>49.22%</td> <td>60.53%</td> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO</td> <td>1.92026153</td> <td>50.61%</td> <td>52.08%</td> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO</td> <td>1.82938734</td> <td>27.98%</td> <td>28.07%</td> </tr> </table>						DENSIDAD VS CBR				DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"	gr/cm ³	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	2.047553	49.22%	60.53%	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO	1.92026153	50.61%	52.08%	No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO	1.82938734	27.98%	28.07%																																																				
DENSIDAD VS CBR																																																																													
DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"	gr/cm ³																																																																										
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	2.047553	49.22%	60.53%																																																																										
No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO	1.92026153	50.61%	52.08%																																																																										
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO	1.82938734	27.98%	28.07%																																																																										
			<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>PROCTOR=</td> <td>2060</td> <td>KG/CM²</td> </tr> <tr> <td>PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR</td> <td>95.00%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR</td> <td>1957</td> <td>KG/CM²</td> </tr> </table>			PROCTOR=	2060	KG/CM ²	PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%		DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957	KG/CM ²																																																															
PROCTOR=	2060	KG/CM ²																																																																											
PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%																																																																												
DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957	KG/CM ²																																																																											
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2"></td> <td>CBR 0.1"</td> <td>CBR 0.2"</td> </tr> <tr> <td rowspan="4" style="text-align: center; vertical-align: middle;">PROCTOR REQUERIDO</td> <td>INTERPOLACIÓN</td> <td>95.00%</td> <td>95.00%</td> </tr> <tr> <td>DENSIDAD kg/m³</td> <td>49.22%</td> <td>60.53%</td> </tr> <tr> <td>2.048</td> <td>49.22%</td> <td>60.53%</td> </tr> <tr> <td>1.920</td> <td>50.61%</td> <td>52.08%</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center; font-size: 24pt;">1957</td> <td style="text-align: center; font-size: 24pt;">50.21%</td> <td style="text-align: center; font-size: 24pt;">54.52%</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td style="text-align: center; font-size: 24pt;">CBR</td> <td style="text-align: center; font-size: 24pt;">CBR</td> </tr> </table>								CBR 0.1"	CBR 0.2"	PROCTOR REQUERIDO	INTERPOLACIÓN	95.00%	95.00%	DENSIDAD kg/m ³	49.22%	60.53%	2.048	49.22%	60.53%	1.920	50.61%	52.08%	1957		50.21%	54.52%			CBR	CBR																																															
		CBR 0.1"	CBR 0.2"																																																																										
PROCTOR REQUERIDO	INTERPOLACIÓN	95.00%	95.00%																																																																										
	DENSIDAD kg/m ³	49.22%	60.53%																																																																										
	2.048	49.22%	60.53%																																																																										
	1.920	50.61%	52.08%																																																																										
1957		50.21%	54.52%																																																																										
		CBR	CBR																																																																										
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>observaciones</td> <td></td> </tr> </table>						observaciones																																																																							
observaciones																																																																													
<p>ING. FELIPE TENESACA CALLE ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA</p>																																																																													

LASTRE, MUESTRA 2

CBR, 2% ACEITE DEL VOLUMEN DE AGUA

PRUEBA 3

FECHA: 24/07/2021

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR																
Solicitado por:			Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana			Calculado:			Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada							
USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA																
Uso:						Procedencia:	Míma de Chocarsi									
Muestra	2	2% DE ACEITE PRUEBA			3	Tipo de Material:	LASTRE									
Profundidad	0 m					Fecha:	24-jul-21									
CBR DENSIDADES																
HUMEDADES ANTES DEL REMOJÓN																
NÚMERO DE GOLPES/CAPA			56			25			10							
N. TARRO			5			5			5							
PESO TARRO	60	8.05	83	7.51	63	7.58	6	8.09	61	7.53	78	7.67	66	7.61	76	
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	64.55		64.54		61.09		66.11		66.73		67.91		61.98		59.20	
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	58.65		58.44		55.45		59.67		60.21		61.38		56.02		51.79	
HÚMEDA	11.66%		11.98%		11.78%		12.49%		12.38%		12.23%		12.33%		12.61%	
HUMEDAD PROMEDIO			11.81%				12.49%				12.23%				12.57%	
HUMEDADES DESPUÉS DEL REMOJÓN																
NÚMERO DE GOLPES/CAPA			56			25			10							
N. TARRO			5			5			5							
PESO TARRO	63	7.58	76	7.00	83	7.51	72	7.52	81	7.74	74	7.67	70	7.90	73	7.51
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	74.44		71.86		67.47		74.33		72.84		69.27		56.43		55.82	59.00
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	67.14		64.75		60.88		66.86		65.54		62.44		50.33		49.80	52.53
HÚMEDA	12.26%		12.31%		12.35%		12.59%		12.63%		12.47%		14.38%		14.24%	14.28%
HUMEDAD PROMEDIO			12.31%				12.56%				12.47%				14.30%	
RESUMEN DE HUMEDADES																
NÚMERO DE GOLPES/CAPA			56.00			25.00			10.00							
			ANTES		DESPUÉS		ANTES		DESPUÉS		ANTES		DESPUÉS			
% DE HUMEDAD			11.81%		12.31%		12.37%		12.56%		12.57%		14.30%			
% DE HUMEDAD AGUA ABSORBIDA			0.50%				0.20%				1.73%					
MOLDE			4.00		5.00		6.00									
DENSIDADES																
NÚMERO DE GOLPES/CAPA			56.00			25.00			10.00							
			ANTES REMOJO		DESPUÉS REMOJO		ANTES REMOJO		DESPUÉS REMOJO		ANTES REMOJO		DESPUÉS REMOJO			
Peso del Molde (lib)			18.22		18.22		15.76		15.76		17.79		17.79			
peso del molde mas muestra (lb)			29.78		29.94		26.99		27.23		28.68		28.99			
Diámetro del Molde (cm)			15.23		15.23		15.27		15.27		15.35		15.35			
Alto del molde (cm)			12.76		12.76		12.64		12.64		12.74		12.74			
Peso Muestra gr			5245.79		5318.37		5096.11		5204.97		4941.88		5082.50			
Lectura final después del Remojón 1/1000"			0.00		80.00		0.00		40.00		0.00		0.00			
Altura Final (cm)			12.757500		12.960700		12.635000		12.736600		12.735000		12.735000			
Volumen (m3)			2322.58		2359.57		2313.14		2331.74		2355.94		2355.94			
HUMEDAD			11.81%		12.31%		12.37%		12.56%		12.57%		14.30%			
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)			2.259		2.254		2.203		2.232		2.098		2.157			
DENSIDAD SECA (gr/cm3)			2.020		2.007		1.961		1.983		1.863		1.887			
OBSERVACIONES.																

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR																																																																							
Solicitado por:			Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana			Calculado:			Ing. Felipe Tenesaca Calle																																																														
USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA																																																																							
Uso:	2		MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA		3		Procedencia:	LASTRE		Mina de Chocara																																																													
Muestra:	0 m		2% DE ACEITE		PRUEBA		Fecha:	24 Jul 21																																																															
CBR PENETRACIÓN																																																																							
ENSAYO DE EMPESAMIENTO						PRUEBA																																																																	
MUESTRA						TABLA DE RESULTADOS																																																																	
PESADA	% HUMEDAD		ESPESOR	% DEFORMACIÓN		PESADA	% HUMEDAD		ESPESOR	% DEFORMACIÓN																																																													
	LEÍDA	MOJEST		LEÍDA	MOJEST		LEÍDA	MOJEST																																																															
2562-2	0.00	0.000%	5.000	0.0000%	0.000	5.000	0.000%	0.000	5.000	0.000%	0.000																																																												
2562-3	1.00	0.000%	5.000	0.0000%	0.000	5.040	0.800%	0.000	5.000	0.000%	0.000																																																												
2562-4	2.00	0.000%	5.080	1.6000%	0.000	5.040	0.800%	0.000	5.000	0.000%	0.000																																																												
2562-5	3.00	0.000%	5.080	1.6000%	0.000	5.040	0.800%	0.000	5.000	0.000%	0.000																																																												
2562-6	4.00	0.000%	5.080	1.6000%	0.000	5.040	0.800%	0.000	5.000	0.000%	0.000																																																												
ENSAYO DE PENETRACIÓN																																																																							
TABLA DE RESULTADOS																																																																							
PENETRACIÓN	% CORRECCIÓN		VALOR CBR	PENETRACIÓN	% CORRECCIÓN		VALOR CBR	PENETRACIÓN	% CORRECCIÓN		VALOR CBR																																																												
	LEÍDA	REFER PSI			LEÍDA	REFER PSI			LEÍDA	REFER PSI																																																													
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																												
25	25	7	25	25	14	25	25	25	12	25	25																																																												
50	50	10	50	50	100	50	50	50	24	50	50																																																												
75	75	16	75	75	125	75	75	75	33	75	75																																																												
100	100	22	100	100	150	100	100	100	42	100	100																																																												
125	125	27	125	125	175	125	125	125	49	125	125																																																												
150	150	31	150	150	188	150	150	150	54	150	150																																																												
175	175	36	175	175	200	175	175	175	58	175	175																																																												
200	200	40	200	200	213	200	200	200	62	200	200																																																												
225	225	43	225	225	225	225	225	225	65	225	225																																																												
250	250	46	250	250	236	250	250	250	68	250	250																																																												
275	275	49	275	275	247	275	275	275	71	275	275																																																												
300	300	51	300	300	258	300	300	300	74	300	300																																																												
325	325	53	325	325	268	325	325	325	76	325	325																																																												
350	350	55	350	350	278	350	350	350	78	350	350																																																												
375	375	57	375	375	287	375	375	375	80	375	375																																																												
400	400	59	400	400	296	400	400	400	82	400	400																																																												
425	425	60	425	425	305	425	425	425	84	425	425																																																												
450	450	62	450	450	313	450	450	450	86	450	450																																																												
475	475	63	475	475	321	475	475	475	88	475	475																																																												
500	500	64	500	500	329	500	500	500	90	500	500																																																												
525	525	65	525	525	337	525	525	525	92	525	525																																																												
550	550	66	550	550	345	550	550	550	94	550	550																																																												
575	575	67	575	575	353	575	575	575	96	575	575																																																												
600	600	68	600	600	361	600	600	600	98	600	600																																																												
625	625	69	625	625	369	625	625	625	100	625	625																																																												
650	650	70	650	650	377	650	650	650	102	650	650																																																												
675	675	71	675	675	385	675	675	675	104	675	675																																																												
700	700	72	700	700	393	700	700	700	106	700	700																																																												
CORRECCIÓN EN ABSCISAS																																																																							
CORRECCIÓN EN ORDENADAS																																																																							
CORRECCIÓN EN ORDENADAS																																																																							
CORRECCIÓN EN ORDENADAS																																																																							
No. GOLPES/CAPA 56				No. GOLPES/CAPA 25				No. GOLPES/CAPA 10																																																															
CORRECCIÓN EN ABSCISAS																																																																							
CORRECCIÓN EN ORDENADAS																																																																							
CORRECCIÓN EN ORDENADAS																																																																							
CORRECCIÓN EN ORDENADAS																																																																							
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO				No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO				No. GOLPES/CAPA 10, CORREGIDO																																																															
INTERPOLACIÓN																																																																							
<table border="1"> <tr><th>LEÍDA</th><th>REFER PSI</th></tr> <tr><td>1000</td><td>587.243</td></tr> <tr><td>125</td><td>729</td></tr> <tr><td>100</td><td>587.243</td></tr> <tr><td>200</td><td>1124</td></tr> <tr><td>225</td><td>1213</td></tr> <tr><td>200</td><td>518.905</td></tr> </table>				LEÍDA	REFER PSI	1000	587.243	125	729	100	587.243	200	1124	225	1213	200	518.905	<table border="1"> <tr><th>LEÍDA</th><th>REFER PSI</th></tr> <tr><td>100</td><td>233.900</td></tr> <tr><td>125</td><td>413</td></tr> <tr><td>100</td><td>233.900</td></tr> <tr><td>200</td><td>733.710</td></tr> <tr><td>225</td><td>792</td></tr> <tr><td>200</td><td>733.710</td></tr> </table>				LEÍDA	REFER PSI	100	233.900	125	413	100	233.900	200	733.710	225	792	200	733.710	<table border="1"> <tr><th>LEÍDA</th><th>REFER PSI</th></tr> <tr><td>1000</td><td>386.423</td></tr> <tr><td>125</td><td>434</td></tr> <tr><td>100</td><td>386.423</td></tr> <tr><td>200</td><td>556.093</td></tr> <tr><td>225</td><td>580.92</td></tr> <tr><td>200</td><td>556.093</td></tr> </table>				LEÍDA	REFER PSI	1000	386.423	125	434	100	386.423	200	556.093	225	580.92	200	556.093																		
LEÍDA	REFER PSI																																																																						
1000	587.243																																																																						
125	729																																																																						
100	587.243																																																																						
200	1124																																																																						
225	1213																																																																						
200	518.905																																																																						
LEÍDA	REFER PSI																																																																						
100	233.900																																																																						
125	413																																																																						
100	233.900																																																																						
200	733.710																																																																						
225	792																																																																						
200	733.710																																																																						
LEÍDA	REFER PSI																																																																						
1000	386.423																																																																						
125	434																																																																						
100	386.423																																																																						
200	556.093																																																																						
225	580.92																																																																						
200	556.093																																																																						
<table border="1"> <tr><th>PENETRACIÓN</th><th>CARGA PSI</th><th>REFER PSI</th><th>CBR PARCIAL</th></tr> <tr><td>PEN 0.1°</td><td>187.817</td><td>1000</td><td>38.64%</td></tr> <tr><td>PEN 0.2°</td><td>1128.409</td><td>1500</td><td>37.07%</td></tr> <tr><td colspan="4">CBR 56 GOLPES. MAX= 75.27%</td></tr> <tr><td colspan="4">CBR 56 GOLPES. MIN= 38.72%</td></tr> </table>				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1°	187.817	1000	38.64%	PEN 0.2°	1128.409	1500	37.07%	CBR 56 GOLPES. MAX= 75.27%				CBR 56 GOLPES. MIN= 38.72%				<table border="1"> <tr><th>PENETRACIÓN</th><th>CARGA PSI</th><th>REFER PSI</th><th>CBR PARCIAL</th></tr> <tr><td>PEN 0.1°</td><td>423.989</td><td>1000</td><td>48.91%</td></tr> <tr><td>PEN 0.2°</td><td>733.700</td><td>1500</td><td>42.40%</td></tr> <tr><td colspan="4">CBR 25 GOLPES. MAX= 48.91%</td></tr> <tr><td colspan="4">CBR 25 GOLPES. MIN= 42.40%</td></tr> </table>				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1°	423.989	1000	48.91%	PEN 0.2°	733.700	1500	42.40%	CBR 25 GOLPES. MAX= 48.91%				CBR 25 GOLPES. MIN= 42.40%				<table border="1"> <tr><th>PENETRACIÓN</th><th>CARGA PSI</th><th>REFER PSI</th><th>CBR PARCIAL</th></tr> <tr><td>PEN 0.1°</td><td>286.432</td><td>1000</td><td>38.64%</td></tr> <tr><td>PEN 0.2°</td><td>556.093</td><td>1500</td><td>37.07%</td></tr> <tr><td colspan="4">CBR 10 GOLPES. MAX= 38.64%</td></tr> <tr><td colspan="4">CBR 10 GOLPES. MIN= 37.07%</td></tr> </table>				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1°	286.432	1000	38.64%	PEN 0.2°	556.093	1500	37.07%	CBR 10 GOLPES. MAX= 38.64%				CBR 10 GOLPES. MIN= 37.07%			
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																																				
PEN 0.1°	187.817	1000	38.64%																																																																				
PEN 0.2°	1128.409	1500	37.07%																																																																				
CBR 56 GOLPES. MAX= 75.27%																																																																							
CBR 56 GOLPES. MIN= 38.72%																																																																							
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																																				
PEN 0.1°	423.989	1000	48.91%																																																																				
PEN 0.2°	733.700	1500	42.40%																																																																				
CBR 25 GOLPES. MAX= 48.91%																																																																							
CBR 25 GOLPES. MIN= 42.40%																																																																							
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																																				
PEN 0.1°	286.432	1000	38.64%																																																																				
PEN 0.2°	556.093	1500	37.07%																																																																				
CBR 10 GOLPES. MAX= 38.64%																																																																							
CBR 10 GOLPES. MIN= 37.07%																																																																							
observaciones																																																																							

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR																																																													
Solicitado por:	Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana		Calculado:	Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada																																																									
Uso:	USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA		Procedencia:	Mina de Chocarsi																																																									
Muestra	2	2% DE ACEITE	PRUEBA	3																																																									
Profundidad	0 m		Tipo de Material:	LASTRE																																																									
			Fecha:	24-jul-21																																																									
CBR																																																													
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>proctor modificado</td> <td>DENSIDAD MÁXIMA</td> <td>2060</td> <td>kg/m³</td> </tr> <tr> <td></td> <td>HUMEDAD ÓPTIMA</td> <td>11.00%</td> <td></td> </tr> </table>		proctor modificado	DENSIDAD MÁXIMA	2060	kg/m ³		HUMEDAD ÓPTIMA	11.00%		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 56</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>587.28174</td> <td>1000</td> <td>58.73%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>1128.40855</td> <td>1500</td> <td>75.23%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 56 GOLPES PENETRA. 0.1"</td> <td colspan="2">58.73%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 56 GOLPES PENETRA. 0.2"</td> <td colspan="2">75.23%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 56				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	587.28174	1000	58.73%	PEN 0.2"	1128.40855	1500	75.23%	CBR 56 GOLPES PENETRA. 0.1"		58.73%		CBR 56 GOLPES PENETRA. 0.2"		75.23%		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 25</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>423.988768</td> <td>1000</td> <td>42.40%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>733.704288</td> <td>1500</td> <td>48.91%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 25 GOLPES PENETRA. 0.1"</td> <td colspan="2">42.40%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 25 GOLPES PENETRA. 0.2"</td> <td colspan="2">48.91%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 25				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	423.988768	1000	42.40%	PEN 0.2"	733.704288	1500	48.91%	CBR 25 GOLPES PENETRA. 0.1"		42.40%		CBR 25 GOLPES PENETRA. 0.2"		48.91%	
proctor modificado	DENSIDAD MÁXIMA	2060	kg/m ³																																																										
	HUMEDAD ÓPTIMA	11.00%																																																											
No. GOLPES/CAPA 56																																																													
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																										
PEN 0.1"	587.28174	1000	58.73%																																																										
PEN 0.2"	1128.40855	1500	75.23%																																																										
CBR 56 GOLPES PENETRA. 0.1"		58.73%																																																											
CBR 56 GOLPES PENETRA. 0.2"		75.23%																																																											
No. GOLPES/CAPA 25																																																													
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																										
PEN 0.1"	423.988768	1000	42.40%																																																										
PEN 0.2"	733.704288	1500	48.91%																																																										
CBR 25 GOLPES PENETRA. 0.1"		42.40%																																																											
CBR 25 GOLPES PENETRA. 0.2"		48.91%																																																											
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 10</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>386.4282018</td> <td>1000</td> <td>38.64%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>556.0873712</td> <td>1500</td> <td>37.07%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 10 GOLPES PENETRA. 0.1"</td> <td colspan="2">38.64%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 10 GOLPES PENETRA. 0.2"</td> <td colspan="2">37.07%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 10				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	386.4282018	1000	38.64%	PEN 0.2"	556.0873712	1500	37.07%	CBR 10 GOLPES PENETRA. 0.1"		38.64%		CBR 10 GOLPES PENETRA. 0.2"		37.07%		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">DENSIDAD VS CBR</th> </tr> <tr> <th>DENSIDAD gr/cm³</th> <th>CBR 0.1"</th> <th>CBR 0.2"</th> <th></th> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO</td> <td>2.02010658</td> <td>58.73%</td> <td>75.23%</td> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO</td> <td>1.96067797</td> <td>42.40%</td> <td>48.91%</td> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO</td> <td>1.8634289</td> <td>38.64%</td> <td>37.07%</td> </tr> </table>		DENSIDAD VS CBR				DENSIDAD gr/cm ³	CBR 0.1"	CBR 0.2"		No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	2.02010658	58.73%	75.23%	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO	1.96067797	42.40%	48.91%	No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO	1.8634289	38.64%	37.07%														
No. GOLPES/CAPA 10																																																													
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																										
PEN 0.1"	386.4282018	1000	38.64%																																																										
PEN 0.2"	556.0873712	1500	37.07%																																																										
CBR 10 GOLPES PENETRA. 0.1"		38.64%																																																											
CBR 10 GOLPES PENETRA. 0.2"		37.07%																																																											
DENSIDAD VS CBR																																																													
DENSIDAD gr/cm ³	CBR 0.1"	CBR 0.2"																																																											
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	2.02010658	58.73%	75.23%																																																										
No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO	1.96067797	42.40%	48.91%																																																										
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO	1.8634289	38.64%	37.07%																																																										
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>PROCTOR=</td> <td>2060</td> <td>KG/CM²</td> </tr> <tr> <td>PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR</td> <td>95.00%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR</td> <td>1957</td> <td>KG/CM²</td> </tr> </table>		PROCTOR=	2060	KG/CM ²	PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%		DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957	KG/CM ²																																																	
PROCTOR=	2060	KG/CM ²																																																											
PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%																																																												
DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957	KG/CM ²																																																											
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3">INTERPOLACIÓN</th> </tr> <tr> <th>DENSIDAD kg/m³</th> <th>CBR 0.1"</th> <th>CBR 0.2"</th> </tr> <tr> <td>2.020</td> <td>58.73%</td> <td>75.23%</td> </tr> <tr> <td>1.961</td> <td>42.40%</td> <td>48.91%</td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">PROCTOR REQUERIDO</td> <td rowspan="2" style="text-align: center; font-size: 1.2em;">1957</td> <td style="text-align: center;">41.39%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">47.29%</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">CBR</td> <td style="text-align: center;">CBR</td> </tr> </table>		INTERPOLACIÓN			DENSIDAD kg/m ³	CBR 0.1"	CBR 0.2"	2.020	58.73%	75.23%	1.961	42.40%	48.91%	PROCTOR REQUERIDO	1957	41.39%	47.29%	CBR		CBR																																							
INTERPOLACIÓN																																																													
DENSIDAD kg/m ³	CBR 0.1"	CBR 0.2"																																																											
2.020	58.73%	75.23%																																																											
1.961	42.40%	48.91%																																																											
PROCTOR REQUERIDO	1957	41.39%																																																											
		47.29%																																																											
CBR		CBR																																																											
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>observaciones</td> <td style="height: 20px;"></td> </tr> </table>		observaciones																																																									
observaciones																																																													
ING. FELIPE TENESACA CALLE ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA																																																													

LASTRE, MUESTRA 2

CBR, 2% ACEITE DEL VOLUMEN DE AGUA

PRUEBA 4

FECHA: 24/07/2021

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR										
Solicitado por:		Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana				Calculado:				Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada
Uso:		USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA				Procedencia:		Mina de Chocarsi		
Muestra		2		PRUEBA		4		Tipo de Material: LASTRE		
Profundidad		0 m						Fecha: 24-jul-21		
CBR DENSIDADES										
HUMEDADES ANTES DEL REMOJÓN										
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56				25				10	
NUMERO DE CAPAS	5				5				5	
N. TARRO	48	39	36	28	40	29	43	42	49	
PESO TARRO	5.10	5.11	5.08	5.04	4.95	4.97	5.17	5.22	4.94	
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	57.78	55.17	54.91	56.17	57.83	57.37	58.00	55.77	54.67	
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	52.31	50.09	49.50	50.27	51.84	51.39	51.77	49.74	48.64	
HUMEDA	11.59%	11.29%	12.18%	13.04%	12.77%	12.88%	13.37%	13.54%	13.80%	
HUMEDAD PROMEDIO	11.69%				12.90%				13.57%	
HUMEDADES DESPUÉS DEL REMOJÓN										
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56				25				10	
NUMERO DE CAPAS	5				5				5	
N. TARRO	49	42	43	29	40	28	36	39	48	
PESO TARRO	4.94	5.22	5.17	4.98	4.95	5.04	5.08	5.12	5.10	
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	55.67	55.64	53.65	54.87	54.26	57.27	50.73	49.98	44.14	
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	49.86	49.95	48.16	48.68	48.12	48.22	50.63	44.89	44.14	
HUMEDA	12.93%	12.72%	12.77%	14.16%	14.13%	13.99%	14.58%	14.68%	14.96%	
HUMEDAD PROMEDIO	12.81%				14.09%				14.74%	
RESUMEN DE HUMEDADES										
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56.00			25.00			10.00			
	ANTES	DESPUÉS		ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS			
% DE HUMEDAD	11.69%	12.81%		12.90%	14.09%	13.57%	14.74%			
% DE HUMEDAD AGUA ABSORBIDA	1.12%			1.19%			1.17%			
MOLDE	7.00			8.00			9.00			
DENSIDADES										
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56.00			25.00			10.00			
	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO		ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO			
Peso del Molde (lib)	14.83	14.83		16.48	16.48	18.20	18.20			
peso del molde mas muestra (lb)	26.43	26.57		28.10	28.43	29.05	29.37			
Diámetro del Molde (cm)	15.25	15.25		15.41	15.41	15.27	15.27			
Alto del molde (cm)	12.80	12.80		12.80	12.80	12.80	12.80			
Peso Muestra gr	5261.67	5325.17		5270.74	5420.42	4921.47	5066.62			
Lectura final después del Remojón 1/1000"	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00			
Altura Final (cm)	12.80000	12.80000		12.80000	12.80000	12.80000	12.80000			
Volumen (m³)	2336.44	2336.44		2388.06	2388.06	2344.88	2344.88			
HUMEDAD	11.69%	12.81%		12.90%	14.09%	13.57%	14.74%			
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm³)	2.252	2.279		2.207	2.270	2.099	2.161			
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	2.016	2.020		1.955	1.989	1.848	1.883			
OBSERVACIONES.										

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR

Solicitado por: Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana
USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA
Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle
Mina de Chocvari

Muestra: 2
PROBETA: 4
Tipo de Material: LASTRE
Fecha: 24.08.21

CBR PENETRACION

Table with 2 main columns: ENSAYO DE PENETRACION (4 PROBETA) and RESULTADOS. Rows include No. GOLPES/CAPA, CARGA, PRESION, F. STAND, VALOR CBR, and DIAMETRO DEL PISTON.

Table with 3 columns: No. GOLPES/CAPA 56, No. GOLPES/CAPA 25, and No. GOLPES/CAPA 10. Each column contains columns for CARGA, PRESION, F. STAND, VALOR CBR, and P. ESTANDAR.

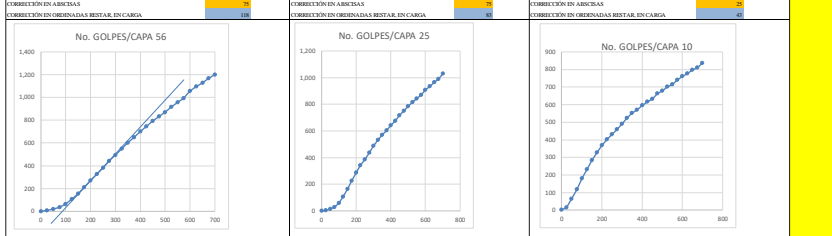
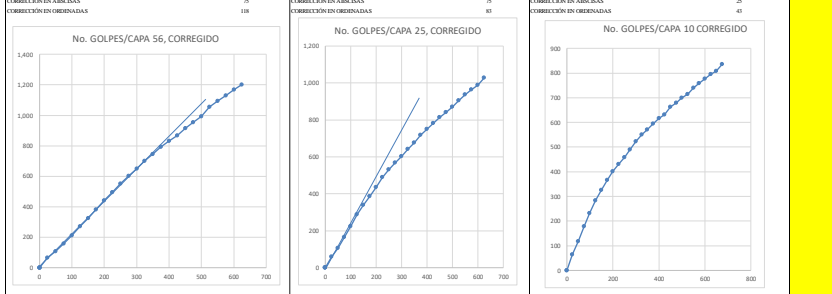


Table with 3 columns: No. GOLPES/CAPA 56 CORREGIDO, No. GOLPES/CAPA 25 CORREGIDO, and No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO. Each column contains columns for CARGA, PRESION, F. STAND, VALOR CBR, and P. ESTANDAR.



Summary tables for INTERPOLACION, No. GOLPES/CAPA CORREGIDO, and CBR values (MAX, MIN) for 56, 25, and 10 strikes per layer.

observaciones

CURVA INICIAL

CURVA CORREGIDA

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR

Solicitado por:	Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana	Calculado:	Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada
Uso:	USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA	Procedencia:	Miña de Chocaras
Muestra:	2 2 % DE ACEITE PRUEBA 4	Tipo de Material:	LASTRE
Profundidad:	0 m	Fecha:	24-jul-21

CBR

proctor modificado	DENSIDAD MÁXIMA	2060	kg/m ³
	HUMEDAD ÓPTIMA	11.00%	

No. GOLPES/CAPA 56			
REFER			
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER	CBR PARCIAL
PEN 0.1"	211.994384	1000	21.20%
PEN 0.2"	436.402854	1500	29.09%

No. GOLPES/CAPA 25			
REFER			
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER	CBR PARCIAL
PEN 0.1"	224.40847	1000	22.44%
PEN 0.2"	434.811305	1500	28.99%

No. GOLPES/CAPA 10			
REFER PSI			
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER	CBR PARCIAL
PEN 0.1"	231.4112873	1000	23.14%
PEN 0.2"	400.4338368	1500	26.70%

SUGIERE	CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.1"=	21.20%	CBR 25 GOLPES. PENETRA. 0.1"=	22.44%
	CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.2"=	29.09%	CBR 25 GOLPES. PENETRA. 0.2"=	28.99%

DENSIDAD VS CBR		DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"
		gr/cm ³		
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		2.01635878	21.20%	29.09%
No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO		1.95492343	22.44%	28.99%
No. GOLPES/CAPA 10, CORREGIDO		1.84802812	23.14%	26.70%

PROCTOR=	2060	KG/CM ²
PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%	
DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957	KG/CM ²

INTERPOLACIÓN		CBR 0.1"	CBR 0.2"
DENSIDAD kg/m ³		95.00%	95.00%
CBR		29.09%	29.09%
2.016		21.20%	29.09%
1.955		22.44%	28.99%
PROCTOR REQUERIDO	1957	22.40%	28.99%
		CBR	CBR

observaciones

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

LASTRE, MUESTRA 2

CBR, 3% ACEITE DEL VOLUMEN DE AGUA

PRUEBA 2

FECHA: 02/07/2021

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR										
Solicitado por:		Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana				Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada				
Uso:		USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA					Procedencia: Mina de Chocarsi			
Muestra		3 % DE ACEITE		PRUEBA		2		Tipo de Material: LASTRE		Fecha: 02-jul-21
Profundidad		0 m								
CBR DENSIDADES										
HUMEDADES ANTES DEL REMOJÓN										
NUMERO DE GOLPES/CAPA		56				25			10	
NUMERO DE CAPAS		5				5			5	
N. TARRO		83		81		79		82		75
PESO TARRO		7.52		8.06		7.75		7.91		7.84
PESO MATERIAL HUMEDO + PESO TARRO		64.02		58.34		62.88		46.44		48.46
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO		58.60		53.41		57.47		42.70		44.52
HUMEDA		10.61%		10.87%		10.88%		10.75%		10.64%
HUMEDAD PROMEDIO		10.79%		10.61%		10.61%		10.70%		11.26%
HUMEDADES DESPUÉS DEL REMOJÓN										
NUMERO DE GOLPES/CAPA		56				25			10	
NUMERO DE CAPAS		5				5			5	
N. TARRO		60		81		77		62		61
PESO TARRO		8.06		7.30		7.75		7.92		7.54
PESO MATERIAL HUMEDO + PESO TARRO		76.73		76.43		79.69		74.92		76.68
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO		69.38		69.05		71.84		66.92		68.56
HUMEDA		11.99%		11.95%		12.25%		13.36%		13.41%
HUMEDAD PROMEDIO		12.06%		13.45%		13.45%		14.46%		14.83%
RESUMEN DE HUMEDADES										
NUMERO DE GOLPES/CAPA		56.00				25.00			10.00	
% DE HUMEDAD		ANTES		DESPUÉS		ANTES		DESPUÉS		ANTES
% DE HUMEDAD AGUA ABSORBIDA		10.79%		12.06%		10.61%		13.45%		11.06%
MOLDE:		4.00		5.00		6.00		3.49%		14.55%
DENSIDADES										
NUMERO DE GOLPES/CAPA		56.00				25.00			10.00	
Peso del Molde (lib)		ANTES REMOJO		DESPUÉS REMOJO		ANTES REMOJO		DESPUÉS REMOJO		ANTES REMOJO
peso del molde mas muestra (lb)		18.22		18.22		15.76		15.76		17.79
Diámetro del Molde (cm)		29.83		30.00		26.73		27.05		28.27
Alto del molde (cm)		15.23		15.23		15.27		15.27		15.35
Peso Muestra gr		12.76		12.76		12.64		12.64		12.74
Lectura final después del Remojón 1/1000"		5268.47		5345.58		4978.17		5123.32		4755.91
Altura Final (cm)		0.00		89.00		0.00		150.00		0.00
Volumen (m³)		12.75750		12.98356		12.63500		13.01600		12.73500
HUMEDAD		2322.58		2363.73		2315.14		2382.89		2355.94
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm³)		10.79%		12.06%		10.61%		13.45%		11.06%
DENSIDAD SECA (gr/cm³)		2.268		2.262		2.152		2.150		2.019
DENSIDAD SECA (gr/cm³)		2.047		2.018		1.946		1.895		1.818
OBSERVACIONES.										

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

LABORATORIO DE SUELOS: HORMI-SUELOS														
PRUEBAS DE LABORATORIO, DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR														
Solicitado por:			Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana											
Lugar:			USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN UCUENCA											
Muestra:			3 % DE ACEITE - PRUEBA 2											
Profundidad:			0 m											
Cálculo: Ing. Felipe Tenesaca Calle														
Procedencia: Mina de Chocara														
Tipo de Material: LASTRE														
Fecha: 02-18-21														
CBR PENETRACIÓN														
DATOS DE ESPONJAMIENTO														
FECHA	TIEMPO TRANS. SEGS	Nº GOLPES/CAPA			ESPONJ. %	Nº GOLPES/CAPA			ESPONJ. %	Nº GOLPES/CAPA				
		L. LÍM. P/1000	H. MUEST. P/100	P/100		L. LÍM. P/1000	H. MUEST. P/100	P/100		L. LÍM. P/1000	H. MUEST. P/100	P/100		
08/12/21	0.00	120.000	5.000	0.0000%	120.000	5.000	0.00%	120.000	5.000	0.0000%	120.000	5.000	0.0000%	
08/12/21	1.00	193.000	5.018	0.3600%	193.000	5.089	1.78%	216.000	5.065	1.30%	216.000	5.065	1.30%	
08/12/21	2.00	231.000	5.078	1.1600%	231.000	5.134	2.82%	266.000	5.115	2.30%	266.000	5.115	2.30%	
08/12/21	3.00	233.000	5.088	1.7800%	233.000	5.140	2.80%	273.000	5.121	2.42%	273.000	5.121	2.42%	
08/12/21	4.00	231.000	5.088	1.7800%	231.000	5.150	3.00%	275.000	5.124	2.48%	275.000	5.124	2.48%	
CONSTANTE DEL ANILLO														
DATOS DE PENETRACIÓN														
Nº GOLPES/CAPA 56														
PENETRACIÓN (P/100)	CARGA (KGS)	PRESIÓN (KGF/CM²)	P. STAND. (KGF/CM²)	VALOR CBR	PENETRACIÓN (P/100)	CARGA (KGS)	PRESIÓN (KGF/CM²)	P. STAND. (KGF/CM²)	VALOR CBR	PENETRACIÓN (P/100)	CARGA (KGS)	PRESIÓN (KGF/CM²)	P. STAND. (KGF/CM²)	VALOR CBR
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	95	18			25	271	95			25	267	95		
50	481	168			50	898	283			50	895	283		
75	1.085	348			75	1.284	441			75	1.281	441		
100	1.529	485	1.000	48.07%	100	1.698	525	1.000	52.48%	100	1.691	525	1.000	50.59%
125	1.889	593			125	1.997	654			125	1.993	654		
150	2.227	709			150	2.112	672			150	1.928	663		
175	2.581	822			175	2.332	742			175	1.952	653		
200	2.884	921	1.500	62.76%	200	2.513	800	1.500	53.32%	200	1.942	653	1.500	58.02%
225	3.118	982			225	2.705	861			225	1.948	663		
250	3.373	1.074			250	2.892	917			250	1.959	651		
275	3.656	1.184			275	3.079	977			275	1.973	658		
300	3.846	1.225			300	3.263	1.035			300	1.988	655		
325	4.089	1.320			325	3.417	1.085			325	1.999	624		
350	4.326	1.397			350	3.591	1.134			350	2.022	653		
375	4.517	1.438			375	3.742	1.181			375	2.124	673		
400	4.773	1.518			400	3.878	1.234			400	2.196	659		
425	4.984	1.588			425	4.046	1.288			425	2.217	717		
450	5.138	1.624			450	4.185	1.326			450	2.243	745		
475	5.242	1.669			475	4.330	1.375			475	2.407	766		
500	5.402	1.720			500	4.481	1.424			500	2.466	792		
525	5.550	1.769			525	4.646	1.480			525	2.559	814		
550	5.729	1.827			550	4.798	1.527			550	2.656	845		
575	5.884	1.873			575	4.961	1.576			575	2.753	862		
600	6.043	1.924			600	5.102	1.624			600	2.785	886		
625	6.177	1.966			625	5.244	1.669			625	2.858	910		
650	6.337	2.020			650	5.378	1.720			650	2.888	930		
675	6.436	2.053			675	5.565	1.788			675	2.982	952		
700	6.557	2.087			700	5.689	1.811			700	3.101	987		
CORRECCIÓN EN MEDIDAS					CORRECCIÓN EN MEDIDAS					CORRECCIÓN EN MEDIDAS				
CORRECCIÓN EN ORDENADAS RESTAR EN CARGA					CORRECCIÓN EN ORDENADAS RESTAR EN CARGA					CORRECCIÓN EN ORDENADAS RESTAR EN CARGA				
481					271					267				
CURVA INICIAL					CURVA CORREGIDA					CURVA CORREGIDA				
No. GOLPES/CAPA 56					No. GOLPES/CAPA 25					No. GOLPES/CAPA 10				
CORREGIDO					CORREGIDO					CORREGIDO				
INTERPOLACIÓN														
Nº GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO					Nº GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO					Nº GOLPES/CAPA 10, CORREGIDO				
PENETRACIÓN 0.1					PENETRACIÓN 0.1					PENETRACIÓN 0.1				
PENETRACIÓN 0.2					PENETRACIÓN 0.2					PENETRACIÓN 0.2				
CARGA (KGS)					CARGA (KGS)					CARGA (KGS)				
REFER (KGS)					REFER (KGS)					REFER (KGS)				
CBR PARCIAL (%)					CBR PARCIAL (%)					CBR PARCIAL (%)				
PEN 0.1					PEN 0.1					PEN 0.1				
PEN 0.2					PEN 0.2					PEN 0.2				
CBR 56 GOLPES MAX					CBR 56 GOLPES MAX					CBR 56 GOLPES MAX				
CBR 56 GOLPES MIN					CBR 56 GOLPES MIN					CBR 56 GOLPES MIN				
CBR 25 GOLPES MAX					CBR 25 GOLPES MAX					CBR 25 GOLPES MAX				
CBR 25 GOLPES MIN					CBR 25 GOLPES MIN					CBR 25 GOLPES MIN				
CBR 10 GOLPES MAX					CBR 10 GOLPES MAX					CBR 10 GOLPES MAX				
CBR 10 GOLPES MIN					CBR 10 GOLPES MIN					CBR 10 GOLPES MIN				
observaciones														
ING. FELIPE TENESACA CALLE														
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA														

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR																																										
Solicitado por:	Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana	Calculado:	Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada																																							
Uso:	USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA	Procedencia:	Minia de Chocarsi																																							
Muestra	3 % DE ACEITE PRUEBA	Tipo de Material:	LASTRE																																							
Profundidad	0 m	Fecha:	02-jul-21																																							
CBR																																										
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td rowspan="2">proctor modificado</td> <td>DENSIDAD MÁXIMA</td> <td>2060 kg/m³</td> </tr> <tr> <td>HUMEDAD ÓPTIMA</td> <td>11.00%</td> </tr> </table>		proctor modificado	DENSIDAD MÁXIMA	2060 kg/m ³	HUMEDAD ÓPTIMA	11.00%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 56</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1'</td> <td>708.876117</td> <td>1000</td> <td>70.89%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2'</td> <td>1073.65925</td> <td>1500</td> <td>71.58%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 56				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1'	708.876117	1000	70.89%	PEN 0.2'	1073.65925	1500	71.58%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 25</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1'</td> <td>603.833854</td> <td>1000</td> <td>60.38%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2'</td> <td>861.028242</td> <td>1500</td> <td>57.40%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 25				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1'	603.833854	1000	60.38%	PEN 0.2'	861.028242	1500	57.40%
proctor modificado	DENSIDAD MÁXIMA		2060 kg/m ³																																							
	HUMEDAD ÓPTIMA	11.00%																																								
No. GOLPES/CAPA 56																																										
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																							
PEN 0.1'	708.876117	1000	70.89%																																							
PEN 0.2'	1073.65925	1500	71.58%																																							
No. GOLPES/CAPA 25																																										
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																							
PEN 0.1'	603.833854	1000	60.38%																																							
PEN 0.2'	861.028242	1500	57.40%																																							
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 10</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1'</td> <td>344.7286067</td> <td>1000</td> <td>34.47%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2'</td> <td>492.7437058</td> <td>1500</td> <td>32.85%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 10				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1'	344.7286067	1000	34.47%	PEN 0.2'	492.7437058	1500	32.85%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.1' =</td> <td>70.89%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.2' =</td> <td>71.58%</td> </tr> </table>		CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.1' =		70.89%	CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.2' =		71.58%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">CBR, 25 GOLPES, PENETRA. 0.1' =</td> <td>60.38%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR, 25 GOLPES, PENETRA. 0.2' =</td> <td>57.40%</td> </tr> </table>		CBR, 25 GOLPES, PENETRA. 0.1' =		60.38%	CBR, 25 GOLPES, PENETRA. 0.2' =		57.40%									
No. GOLPES/CAPA 10																																										
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																							
PEN 0.1'	344.7286067	1000	34.47%																																							
PEN 0.2'	492.7437058	1500	32.85%																																							
CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.1' =		70.89%																																								
CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.2' =		71.58%																																								
CBR, 25 GOLPES, PENETRA. 0.1' =		60.38%																																								
CBR, 25 GOLPES, PENETRA. 0.2' =		57.40%																																								
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">DENSIDAD VS CBR</th> </tr> <tr> <th>DENSIDAD</th> <th>CBR 0.1'</th> <th>CBR 0.2'</th> <th></th> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO</td> <td>2.04749787</td> <td>70.89%</td> <td>71.58%</td> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO</td> <td>1.94566024</td> <td>60.38%</td> <td>57.40%</td> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 10, CORREGIDO</td> <td>1.81768217</td> <td>34.47%</td> <td>32.85%</td> </tr> </table>		DENSIDAD VS CBR				DENSIDAD	CBR 0.1'	CBR 0.2'		No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	2.04749787	70.89%	71.58%	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO	1.94566024	60.38%	57.40%	No. GOLPES/CAPA 10, CORREGIDO	1.81768217	34.47%	32.85%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>PROCTOR =</td> <td>2060</td> <td>KG/CM²</td> </tr> <tr> <td>PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR</td> <td>95.00%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR</td> <td>1957</td> <td>KG/CM²</td> </tr> </table>		PROCTOR =	2060	KG/CM ²	PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%		DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957	KG/CM ²										
DENSIDAD VS CBR																																										
DENSIDAD	CBR 0.1'	CBR 0.2'																																								
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	2.04749787	70.89%	71.58%																																							
No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO	1.94566024	60.38%	57.40%																																							
No. GOLPES/CAPA 10, CORREGIDO	1.81768217	34.47%	32.85%																																							
PROCTOR =	2060	KG/CM ²																																								
PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%																																									
DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957	KG/CM ²																																								
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th rowspan="2">INTERPOLACION</th> <th colspan="2">CBR 0.1'</th> <th colspan="2">CBR 0.2'</th> </tr> <tr> <th>DENSIDAD kg/m³</th> <th>CBR</th> <th>DENSIDAD kg/m³</th> <th>CBR</th> </tr> <tr> <td rowspan="3">PROCTOR REQUERIDO</td> <td>2.047</td> <td>70.89%</td> <td>71.58%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1.946</td> <td>60.38%</td> <td>57.40%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1957</td> <td>61.55%</td> <td>58.98%</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>CBR</td> <td>CBR</td> <td></td> </tr> </table>		INTERPOLACION	CBR 0.1'		CBR 0.2'		DENSIDAD kg/m ³	CBR	DENSIDAD kg/m ³	CBR	PROCTOR REQUERIDO	2.047	70.89%	71.58%		1.946	60.38%	57.40%		1957	61.55%	58.98%				CBR	CBR													
INTERPOLACION	CBR 0.1'		CBR 0.2'																																							
	DENSIDAD kg/m ³	CBR	DENSIDAD kg/m ³	CBR																																						
PROCTOR REQUERIDO	2.047	70.89%	71.58%																																							
	1.946	60.38%	57.40%																																							
	1957	61.55%	58.98%																																							
		CBR	CBR																																							
<p style="text-align: center;">ING. FELIPE TENESACA CALLE ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA</p>		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>observaciones</td> <td></td> </tr> </table>		observaciones																																						
observaciones																																										

LASTRE, MUESTRA 2

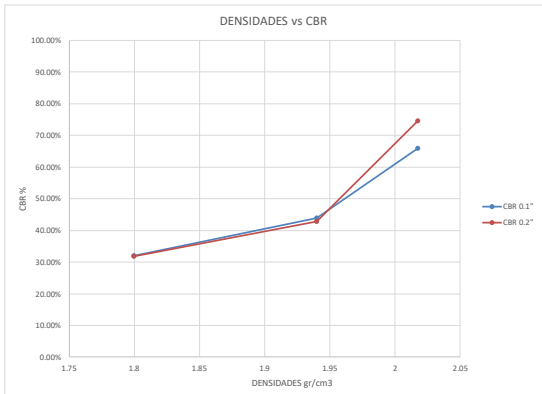
CBR, 3% ACEITE DEL VOLUMEN DE AGUA

PRUEBA 3

FECHA: 02/07/2021

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR												
Solicitado por:		Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana					Calculado:		Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada			
USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA												
Uso:						Procedencia:	Mina de Chocarsi					
Muestra:	2		3 % DE ACEITE		PRUEBA	3		Tipo de Material:	LASTRE			
Profundidad:	0 m							Fecha:	02-jul-21			
CBR DENSIDADES												
HUMEDADES ANTES DEL REMOJÓN												
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56					25					10	
NUMERO DE CAPAS	5					5					5	
N. TARRO	63	66	73	70	64	65	78	8.01	69	61		
PESO TARRO	7.59	7.61	7.52	7.90	7.58	7.21	8.01	7.42	7.54			
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	50.27	47.25	53.27	39.15	39.73	35.27	71.31	72.65	69.52			
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	45.87	43.22	48.67	35.74	36.22	32.24	64.45	65.72	62.75			
HÚMEDA	11.49%	11.32%	11.18%	12.25%	12.26%	12.11%	12.15%	11.89%	12.26%			
HUMEDAD PROMEDIO	11.33%					12.20%						
HUMEDADES DESPUÉS DEL REMOJÓN												
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56					25					10	
NUMERO DE CAPAS	5					5					5	
N. TARRO	69	63	78	78	73	66	82	7.50	72	76		
PESO TARRO	7.41	7.59	7.59	8.00	7.52	7.60	7.50	7.52	7.60			
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	75.90	75.41	73.12	73.79	70.51	68.16	50.97	49.14	51.83			
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	68.67	68.14	65.74	65.98	62.97	60.88	45.24	43.85	45.98			
HÚMEDA	11.80%	12.01%	12.69%	13.47%	13.60%	13.66%	15.18%	14.56%	15.24%			
HUMEDAD PROMEDIO	12.17%					13.58%						
RESUMEN DE HUMEDADES												
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56.00				25.00				10.00			
	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS		
% DE HUMEDAD	11.33%	12.17%	12.20%	13.58%	12.10%	15.00%						
% DE HUMEDAD AGUA ABSORBIDA	0.84%		1.37%		2.89%							
MOLDE	7.00		8.00		9.00							
DENSIDADES												
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56.00				25.00				10.00			
	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO		
Peso del Molde (lib)	14.83	14.83	16.48	16.48	18.20	18.20						
peso del molde mas muestra (lb)	26.40	26.57	27.94	28.21	28.63	28.92						
Diámetro del Molde (cm)	15.25	15.25	15.41	15.41	15.27	15.27						
Alto del molde (cm)	12.80	12.80	12.80	12.80	12.80	12.80						
Peso Muestra gr	5248.06	5325.17	5198.16	5320.63	4730.96	4862.51						
Lectura final después del Remojón 1/1000"	0.00	89.00	0.00	150.00	0.00	124.00						
Altura Final (cm)	12.80000	13.02606	12.80000	13.18100	12.80000	13.11496						
Volumen (m ³)	2336.44	2377.70	2388.06	2459.15	2344.88	2402.58						
HUMEDAD	11.33%	12.17%	12.20%	13.58%	12.10%	15.00%						
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	2.246	2.240	2.177	2.164	2.018	2.024						
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.018	1.997	1.940	1.905	1.800	1.760						
OBSERVACIONES.												

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR																																																					
Solicitado por:		Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana		Calculado:																																																	
Uso:		USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA		Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada																																																	
Muestra		3 % DE ACEITE PRUEBA		Procedencia:																																																	
Profundidad		0 m		Minia de Chocarsi																																																	
		3		Tipo de Material:																																																	
				LASTRE																																																	
				Fecha:																																																	
				02-jul-21																																																	
CBR																																																					
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>proctor modificado</td> <td>DENSIDAD MÁXIMA</td> <td>2060</td> <td>kg/m³</td> </tr> <tr> <td></td> <td>HUMEDAD ÓPTIMA</td> <td>11.00%</td> <td></td> </tr> </table>		proctor modificado	DENSIDAD MÁXIMA	2060	kg/m ³		HUMEDAD ÓPTIMA	11.00%																																													
proctor modificado	DENSIDAD MÁXIMA	2060	kg/m ³																																																		
	HUMEDAD ÓPTIMA	11.00%																																																			
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 56</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>659.219774</td> <td>1000</td> <td>65.92%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>1118.54094</td> <td>1500</td> <td>74.57%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 56				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	659.219774	1000	65.92%	PEN 0.2"	1118.54094	1500	74.57%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 25</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>438.631023</td> <td>1000</td> <td>43.86%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>641.712731</td> <td>1500</td> <td>42.78%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 25				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	438.631023	1000	43.86%	PEN 0.2"	641.712731	1500	42.78%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 10</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>319.9014356</td> <td>1000</td> <td>31.99%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>478.4197589</td> <td>1500</td> <td>31.89%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 10				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	319.9014356	1000	31.99%	PEN 0.2"	478.4197589	1500	31.89%
No. GOLPES/CAPA 56																																																					
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																		
PEN 0.1"	659.219774	1000	65.92%																																																		
PEN 0.2"	1118.54094	1500	74.57%																																																		
No. GOLPES/CAPA 25																																																					
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																		
PEN 0.1"	438.631023	1000	43.86%																																																		
PEN 0.2"	641.712731	1500	42.78%																																																		
No. GOLPES/CAPA 10																																																					
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																		
PEN 0.1"	319.9014356	1000	31.99%																																																		
PEN 0.2"	478.4197589	1500	31.89%																																																		
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>CBR 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"=</td> <td>65.92%</td> </tr> <tr> <td>CBR 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"=</td> <td>74.57%</td> </tr> </table>		CBR 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"=	65.92%	CBR 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"=	74.57%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>CBR 25 GOLPES, PENETRA. 0.1"=</td> <td>43.86%</td> </tr> <tr> <td>CBR 25 GOLPES, PENETRA. 0.2"=</td> <td>42.78%</td> </tr> </table>		CBR 25 GOLPES, PENETRA. 0.1"=	43.86%	CBR 25 GOLPES, PENETRA. 0.2"=	42.78%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>CBR 10 GOLPES, PENETRA. 0.1"=</td> <td>31.99%</td> </tr> <tr> <td>CBR 10 GOLPES, PENETRA. 0.2"=</td> <td>31.89%</td> </tr> </table>		CBR 10 GOLPES, PENETRA. 0.1"=	31.99%	CBR 10 GOLPES, PENETRA. 0.2"=	31.89%																																				
CBR 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"=	65.92%																																																				
CBR 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"=	74.57%																																																				
CBR 25 GOLPES, PENETRA. 0.1"=	43.86%																																																				
CBR 25 GOLPES, PENETRA. 0.2"=	42.78%																																																				
CBR 10 GOLPES, PENETRA. 0.1"=	31.99%																																																				
CBR 10 GOLPES, PENETRA. 0.2"=	31.89%																																																				
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>DENSIDAD VS CBR</th> <th>DENSIDAD gr/cm³</th> <th>CBR 0.1"</th> <th>CBR 0.2"</th> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO</td> <td>2.01758546</td> <td>65.92%</td> <td>74.57%</td> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO</td> <td>1.93998647</td> <td>43.86%</td> <td>42.78%</td> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO</td> <td>1.79977975</td> <td>31.99%</td> <td>31.89%</td> </tr> </table>		DENSIDAD VS CBR	DENSIDAD gr/cm ³	CBR 0.1"	CBR 0.2"	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	2.01758546	65.92%	74.57%	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO	1.93998647	43.86%	42.78%	No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO	1.79977975	31.99%	31.89%																																				
DENSIDAD VS CBR	DENSIDAD gr/cm ³	CBR 0.1"	CBR 0.2"																																																		
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	2.01758546	65.92%	74.57%																																																		
No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO	1.93998647	43.86%	42.78%																																																		
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO	1.79977975	31.99%	31.89%																																																		
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>PROCTOR=</td> <td>2060</td> <td>KG/CM²</td> </tr> <tr> <td>PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR</td> <td>95.00%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR</td> <td>1957</td> <td>KG/CM²</td> </tr> </table>				PROCTOR=	2060	KG/CM ²	PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%		DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957	KG/CM ²																																							
PROCTOR=	2060	KG/CM ²																																																			
PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%																																																				
DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957	KG/CM ²																																																			
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">INTERPOLACIÓN</th> <th>CBR 0.1"</th> <th>CBR 0.2"</th> </tr> <tr> <td rowspan="3">PROCTOR REQUERIDO</td> <td>DENSIDAD kg/m³</td> <td>95.00%</td> <td>95.00%</td> </tr> <tr> <td>2.018</td> <td>65.92%</td> <td>74.57%</td> </tr> <tr> <td>1.940</td> <td>43.86%</td> <td>42.78%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1957</td> <td>48.70%</td> <td>49.75%</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>CBR</td> <td>CBR</td> </tr> </table>				INTERPOLACIÓN		CBR 0.1"	CBR 0.2"	PROCTOR REQUERIDO	DENSIDAD kg/m ³	95.00%	95.00%	2.018	65.92%	74.57%	1.940	43.86%	42.78%		1957	48.70%	49.75%			CBR	CBR																										
INTERPOLACIÓN		CBR 0.1"	CBR 0.2"																																																		
PROCTOR REQUERIDO	DENSIDAD kg/m ³	95.00%	95.00%																																																		
	2.018	65.92%	74.57%																																																		
	1.940	43.86%	42.78%																																																		
	1957	48.70%	49.75%																																																		
		CBR	CBR																																																		
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>observaciones</td> <td></td> </tr> </table>				observaciones																																															
observaciones																																																					
ING. FELIPE TENESACA CALLE ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA																																																					

LASTRE, MUESTRA 3

CBR, 3% ACEITE DEL VOLUMEN DE AGUA

PRUEBA 1

FECHA: 17/09/2021

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR									
Solicitado por:		Ing. Carlos Orellana- Felipe Tenesaca				Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle			
USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA									
Usor:		MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA				Procedencia: Mina de Chocarsi			
MUESTRA		3		3 % DE ACEITE PRUEBA		1		LASTRE	
Profundidad		0 m				Fecha: 17-sep-21			
CBR DENSIDADES									
HUMEDADES ANTES DEL REMOJÓN									
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56				25			10	
NUMERO DE CAPAS	5				5			5	
N. TARRO	33	40	45	36	37	44	28	43	50
PESO TARRO	5.14	4.98	5.10	5.06	5.14	5.15	5.03	5.17	5.24
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	62.92	62.57	62.48	59.37	56.55	59.56	67.62	61.52	66.56
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	58.14	57.52	57.78	54.36	51.85	54.40	61.64	56.36	61.06
HUMEDA	9.02%	9.61%	8.92%	10.16%	10.06%	10.48%	10.56%	10.08%	9.85%
HUMEDAD PROMEDIO	9.18%				10.23%			10.17%	
HUMEDADES DESPUÉS DEL REMOJÓN									
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56				25			10	
NUMERO DE CAPAS	5				5			5	
N. TARRO	31	46	29	13	50	11	12	15	19
PESO TARRO	4.97	4.94	4.97	7.74	5.23	7.96	7.53	8.11	7.91
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	52.43	59.39	57.33	92.90	70.51	80.37	88.63	88.47	83.54
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	47.00	56.68	51.84	82.94	62.33	71.33	77.92	77.99	73.60
HUMEDA	12.92%	5.24%	11.71%	13.24%	14.33%	14.27%	15.22%	15.00%	15.13%
HUMEDAD PROMEDIO	9.96%				13.95%			15.11%	
RESUMEN DE HUMEDADES									
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56.00		25.00		10.00				
	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS			
% DE HUMEDAD	9.18%	9.96%	10.23%	13.95%	10.17%	15.11%			
% DE HUMEDAD AGUA ABSORBIDA	0.77%		3.71%		4.95%				
MOLDE	1.00		2.00		3.00				
DENSIDADES									
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56.00		25.00		10.00				
	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO			
Peso del Molde (lib)	14.78	14.78	13.63	13.63	14.99	14.99			
peso del molde mas muestra (lb)	25.91	26.32	24.31	24.87	24.93	25.64			
Diámetro del Molde (cm)	15.28	15.28	15.27	15.27	15.27	15.27			
Alto del molde (cm)	12.70	12.70	12.76	12.76	12.82	12.82			
Peso Muestra gr	5048.48	5234.45	4844.36	5098.37	4508.70	4830.75			
Lectura final despues del Remojón 1/1000"	0.00	86.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
Altura Final (cm)	12.69750	12.91594	12.75500	12.75500	12.82250	12.82250			
Volumen (m3)	2329.15	2369.22	2335.10	2335.10	2348.23	2348.23			
HUMEDAD	9.18%	9.96%	10.23%	13.95%	10.17%	15.11%			
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	2.168	2.209	2.075	2.183	1.920	2.057			
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.985	2.009	1.882	1.916	1.743	1.787			
OBSERVACIONES.									

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR							
Solicitado por:		Ing. Carlos Orellana- Felipe Tenesaca		Calculado:		Ing. Felipe Tenesaca Calle	
Uso:		Tesis de maestría		Procedencia:		Minia de Chocarsi	
MUESTRA		3 DE ACEITE PRUEBA 1		Tipo de Material:		LASTRE	
PROFUNDIDAD		3 0 m		Fecha:		17-sep-21	
CBR							
proctor modificado		DENSIDAD MÁXIMA		2060		kg/m ³	
		HUMEDAD ÓPTIMA		11.00%			
No. GOLPES/CAPA 56				No. GOLPES/CAPA 25			
PENETRACIÓN		REFER PSI		REFER PSI		CBR PARCIAL	
PEN 0.1"		44404.23%		1000		44.40%	
PEN 0.2"		64967.05%		1500		43.31%	
CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"				44.40%			
CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"				43.31%			
No. GOLPES/CAPA 25				No. GOLPES/CAPA 10			
PENETRACIÓN		REFER PSI		REFER PSI		CBR PARCIAL	
PEN 0.1"		417.622571		1000		41.76%	
PEN 0.2"		557.678921		1500		37.18%	
CBR, 25 GOLPES, PENETRA. 0.1"				41.76%			
CBR, 25 GOLPES, PENETRA. 0.2"				37.18%			
No. GOLPES/CAPA 10				No. GOLPES/CAPA 5			
PENETRACIÓN		REFER PSI		REFER PSI		CBR PARCIAL	
PEN 0.1"		111.0901503		1000		11.11%	
PEN 0.2"		166.4760705		1500		11.10%	
CBR, 10 GOLPES, PENETRA. 0.1"				11.11%			
CBR, 10 GOLPES, PENETRA. 0.2"				11.10%			
DENSIDAD VS CBR		DENSIDAD gr/cm ³		CBR 0.1"		CBR 0.2"	
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		1.98519937		44.40%		43.31%	
No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO		1.88198219		41.76%		37.18%	
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO		1.74287098		11.11%		11.10%	
DENSIDADES vs CBR							
PROCTOR=		2060		KG/CM ²			
PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR		95.00%					
DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR		1957		KG/CM ²			
INTERPOLACIÓN		CBR 0.1"		CBR 0.2"			
DENSIDAD kg/m ³		95.00%		95.00%			
1.985		44.40%		43.31%			
1.882		41.76%		37.18%			
PROCTOR REQUERIDO		1957		43.68%		41.64%	
		CBR		CBR			
observaciones							
ING. FELIPE TENESACA CALLE ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA							

LASTRE, MUESTRA 3

CBR, 3% ACEITE DEL VOLUMEN DE AGUA

PRUEBA 2

FECHA: 17/09/2021

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR											
Solicitado por:		Ing. Carlos Orellana- Felipe Tenesaca				Calculado:				Ing. Felipe Tenesaca Calle	
Uso:		Tesis de maestria				Procedencia:				Miña de Chocarsi	
MUESTRA		3		3 % DE ACEITE		PRUEBA		2		Tipo de Material:	LASTRE
PROFUNDIDAD		0 m								Fecha:	17-sep-21
CBR DENSIDADES											
HUMEDADES ANTES DEL REMOJÓN											
NUMERO DE GOLPES/CAPA		56				25				10	
NUMERO DE CAPAS		5				5				5	
N. TARRO	4	7	25	11	19	18	13	14	26		
PESO TARRO	5.63	5.76	5.52	5.56	5.65	5.7	7.76	7.85	5.18		
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	57.47	54.91	59.54	67.57	59.82	59.19	72.77	76.88	60.79		
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	53.02	50.53	53.00	60.26	55.11	54.70	66.39	70.57	55.26		
HÚMEDA	9.39%	9.78%	13.77%	13.36%	9.52%	9.16%	10.88%	10.06%	11.04%		
HUMEDAD PROMEDIO	10.98%				10.68%				10.66%		
HUMEDADES DESPUÉS DEL REMOJÓN											
NUMERO DE GOLPES/CAPA		56				25				10	
NUMERO DE CAPAS		5				5				5	
N. TARRO	40	43	44	36	37	45	26	28	33		
PESO TARRO	4.95	5.17	5.15	5.07	5.14	5.10	5.19	5.04	5.14		
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	57.69	64.42	61.75	60.95	55.20	66.39	60.50	60.43	58.77		
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	52.15	57.93	55.77	53.98	49.74	59.79	53.62	53.68	51.96		
HÚMEDA	11.74%	12.30%	11.81%	14.25%	12.24%	12.07%	14.21%	13.88%	14.55%		
HUMEDAD PROMEDIO	11.95%				12.85%				14.21%		
RESUMEN DE HUMEDADES											
NUMERO DE GOLPES/CAPA		56.00		25.00		10.00					
		ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS				
% DE HUMEDAD		10.98%	11.95%	10.68%	12.85%	10.66%	14.21%				
% DE HUMEDAD AGUA ABSORBIDA		0.97%		2.17%		3.55%					
MOLDE		4.00		5.00		6.00					
DENSIDADES											
NUMERO DE GOLPES/CAPA		56.00		25.00		10.00					
		ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO				
Peso del Molde (lib)		18.22	18.22	15.76	15.76	17.79	17.79				
peso del molde mas muestra (lb)		29.35	29.67	25.95	26.58	28.00	28.53				
Diámetro del Molde (cm)		15.23	15.23	15.27	15.27	15.35	15.35				
Alto del molde (cm)		12.76	12.76	12.64	12.64	12.74	12.74				
Peso Muestra gr		5050.75	5195.90	4624.37	4910.13	4633.44	4873.85				
Lectura final después del Remojón 1/1000"		0.00	90.00	0.00	0.00	0.00	33.00				
Altura Final (cm)		12.75750	12.98610	12.63500	12.63500	12.73500	12.81882				
Volumen (m³)		2322.58	2364.19	2313.14	2313.14	2355.94	2371.45				
HUMEDAD		10.98%	11.95%	10.68%	12.85%	10.66%	14.21%				
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm³)		2.175	2.198	1.999	2.123	1.967	2.055				
DENSIDAD SECA (gr/cm³)		1.959	1.963	1.806	1.881	1.777	1.800				
OBSERVACIONES.											

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR																																			
Solicitado por: Ing. Carlos Orellana- Felipe Tenesaca		Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle																																	
Uso: 3 % DE Tesis de maestria		Procedencia: Minia de Chocarsi																																	
MUESTRA MATERIAL: 3	ACEITE PRUEBA: 2	Tipo de Material: LASTRE	Fecha: 17-sep-21																																
CBR																																			
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>proctor modificado</td> <td>DENSIDAD MÁXIMA</td> <td>2060</td> <td>kg/m³</td> </tr> <tr> <td></td> <td>HUMEDAD ÓPTIMA</td> <td>11.00%</td> <td></td> </tr> </table>		proctor modificado	DENSIDAD MÁXIMA	2060	kg/m ³		HUMEDAD ÓPTIMA	11.00%																											
proctor modificado	DENSIDAD MÁXIMA	2060	kg/m ³																																
	HUMEDAD ÓPTIMA	11.00%																																	
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 56</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>44034.99%</td> <td>1000</td> <td>44.03%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>65616.40%</td> <td>1500</td> <td>43.74%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 56				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	44034.99%	1000	44.03%	PEN 0.2"	65616.40%	1500	43.74%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 25</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>221.225371</td> <td>1000</td> <td>22.12%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>309.719518</td> <td>1500</td> <td>20.65%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 25				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	221.225371	1000	22.12%	PEN 0.2"	309.719518	1500	20.65%
No. GOLPES/CAPA 56																																			
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																
PEN 0.1"	44034.99%	1000	44.03%																																
PEN 0.2"	65616.40%	1500	43.74%																																
No. GOLPES/CAPA 25																																			
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																
PEN 0.1"	221.225371	1000	22.12%																																
PEN 0.2"	309.719518	1500	20.65%																																
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.1"=</td> <td>44.03%</td> </tr> <tr> <td>CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.2"=</td> <td>43.74%</td> </tr> </table>		CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.1"=	44.03%	CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.2"=	43.74%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>CBR 25 GOLPES. PENETRA. 0.1"=</td> <td>22.12%</td> </tr> <tr> <td>CBR 25 GOLPES. PENETRA. 0.2"=</td> <td>20.65%</td> </tr> </table>		CBR 25 GOLPES. PENETRA. 0.1"=	22.12%	CBR 25 GOLPES. PENETRA. 0.2"=	20.65%																								
CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.1"=	44.03%																																		
CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.2"=	43.74%																																		
CBR 25 GOLPES. PENETRA. 0.1"=	22.12%																																		
CBR 25 GOLPES. PENETRA. 0.2"=	20.65%																																		
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">DENSIDAD VS CBR</th> </tr> <tr> <th></th> <th>DENSIDAD gr/cm³</th> <th>CBR 0.1"</th> <th>CBR 0.2"</th> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO</td> <td>1.9594345</td> <td>44.03%</td> <td>43.74%</td> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO</td> <td>1.80621529</td> <td>22.12%</td> <td>20.65%</td> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO</td> <td>1.77722659</td> <td>22.12%</td> <td>20.65%</td> </tr> </table>		DENSIDAD VS CBR					DENSIDAD gr/cm ³	CBR 0.1"	CBR 0.2"	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	1.9594345	44.03%	43.74%	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO	1.80621529	22.12%	20.65%	No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO	1.77722659	22.12%	20.65%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>PROCTOR=</td> <td>2060</td> <td>KG/CM²</td> </tr> <tr> <td>PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR</td> <td>95.00%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR</td> <td>1957</td> <td>KG/CM²</td> </tr> </table>		PROCTOR=	2060	KG/CM ²	PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%		DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957	KG/CM ²			
DENSIDAD VS CBR																																			
	DENSIDAD gr/cm ³	CBR 0.1"	CBR 0.2"																																
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	1.9594345	44.03%	43.74%																																
No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO	1.80621529	22.12%	20.65%																																
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO	1.77722659	22.12%	20.65%																																
PROCTOR=	2060	KG/CM ²																																	
PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%																																		
DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957	KG/CM ²																																	
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CBR 0.1"</th> <th>CBR 0.2"</th> </tr> <tr> <th colspan="2">INTERPOLACIÓN</th> <td>95.00%</td> <td>95.00%</td> </tr> <tr> <th rowspan="3">PROCTOR REQUERIDO</th> <th>DENSIDAD kg/m³</th> <th>CBR</th> <th>CBR</th> </tr> <tr> <td>1.959</td> <td>44.03%</td> <td>43.74%</td> </tr> <tr> <td>1.806</td> <td>22.12%</td> <td>20.65%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1957</td> <td>43.69%</td> <td>43.38%</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>CBR</td> <td>CBR</td> </tr> </table>				CBR 0.1"	CBR 0.2"	INTERPOLACIÓN		95.00%	95.00%	PROCTOR REQUERIDO	DENSIDAD kg/m ³	CBR	CBR	1.959	44.03%	43.74%	1.806	22.12%	20.65%		1957	43.69%	43.38%			CBR	CBR						
		CBR 0.1"	CBR 0.2"																																
INTERPOLACIÓN		95.00%	95.00%																																
PROCTOR REQUERIDO	DENSIDAD kg/m ³	CBR	CBR																																
	1.959	44.03%	43.74%																																
	1.806	22.12%	20.65%																																
	1957	43.69%	43.38%																																
		CBR	CBR																																
<p>ING. FELIPE TENESACA CALLE ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA</p>		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>observaciones</td> <td></td> </tr> </table>		observaciones																															
observaciones																																			

LASTRE, MUESTRA 3

CBR, 3% ACEITE DEL VOLUMEN DE AGUA

PRUEBA 4

FECHA: 27/09/2021

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR										
Solicitado por:		Ing. Carlos Orellana- Felipe Tenesaca				Calculado:				Ing. Felipe Tenesaca Calle
Uso:		USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA						Procedencia:		Minia de Chocarsi
MUESTRA	3	3 % DE ACEITE		PRUEBA		4	Tipo de Material:		LASTRE	
PROFUNDIDAD	0 m									Fecha: 27-sep-21
CBR DENSIDADES										
HUMEDADES ANTES DEL REMOJÓN										
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56				25			10		
NUMERO DE CAPAS	5				5			5		
N. TARRO	27	30	48	34	47	41	45	40	37	
PESO TARRO	5.10	5.13	5.09	4.95	5.03	5.13	5.16	4.94	5.13	
PESO MATERIAL HUMEDO + PESO TARRO	62.10	60.29	60.64	56.36	61.78	58.88	68.19	63.64	61.43	
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	57.04	55.40	55.66	51.50	56.49	53.69	62.40	58.11	56.29	
HUMEDA	9.74%	9.73%	9.85%	10.44%	10.29%	10.69%	10.12%	10.40%	10.05%	
HUMEDAD PROMEDIO	9.77%				10.47%			10.19%		
HUMEDADES DESPUÉS DEL REMOJÓN										
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56				25			10		
NUMERO DE CAPAS	5				5			5		
N. TARRO	30	34	40	45	47	48	37	41	42	
PESO TARRO	5.11	4.95	4.94	5.13	5.04	5.11	5.14	5.14	5.21	
PESO MATERIAL HUMEDO + PESO TARRO	60.32	63.37	72.24	75.57	71.49	68.45	63.12	74.02	69.09	
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	53.63	57.18	63.87	66.47	63.26	60.47	54.59	64.18	60.10	
HUMEDA	13.79%	11.85%	14.20%	14.84%	14.14%	14.41%	17.25%	16.67%	16.38%	
HUMEDAD PROMEDIO	13.28%				14.46%			16.76%		
La guerra del										
RESUMEN DE HUMEDADES										
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56.00		25.00		10.00					
	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS				
% DE HUMEDAD	9.77%	13.28%	10.47%	14.46%	10.19%	16.76%				
% DE HUMEDAD AGUA ABSORBIDA	3.51%		3.99%		6.58%					
MOLDE	1.00		2.00		3.00					
DENSIDADES										
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56.00		25.00		10.00					
	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO				
Peso del Molde (lb)	14.78	14.78	13.63	13.63	14.99	14.99				
peso del molde mas muestra (lb)	25.80	26.23	23.82	24.53	24.82	25.66				
Diámetro del Molde (cm)	15.28	15.28	15.27	15.27	15.27	15.27				
Alto del molde (cm)	12.70	12.70	12.76	12.76	12.82	12.82				
Peso Muestra gr	4998.58	5193.63	4622.10	4944.15	4458.81	4839.83				
Lectura final después del Remojón 1/1000"	0.00	15.00	0.00	8.00	0.00	105.00				
Altura Final (cm)	12.69750	12.73560	12.75500	12.77532	12.82250	13.08920				
Volumen (m3)	2329.15	2336.14	2335.10	2338.82	2348.23	2397.07				
HUMEDAD	9.77%	13.28%	10.47%	14.46%	10.19%	16.76%				
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	2.146	2.223	1.979	2.114	1.899	2.019				
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.955	1.963	1.792	1.847	1.723	1.729				
OBSERVACIONES.										

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR																																													
Solicitado por:	Ing. Carlos Orellana- Felipe Tenesaca			Calculado:	Ing. Felipe Tenesaca Calle																																								
Uso:	USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA			Procedencia:	Minia de Chocarsi																																								
MUESTRA MATERIAL:	3 0 m	3 % DE ACEITE	PRUEBA 4	Tipo de Material:	LASTRE																																								
				Fecha:	27-sep-21																																								
CBR																																													
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>proctor modificado</td> <td>DENSIDAD MÁXIMA</td> <td>2060 kg/m³</td> </tr> <tr> <td></td> <td>HUMEDAD ÓPTIMA</td> <td>11.00%</td> </tr> </table>		proctor modificado	DENSIDAD MÁXIMA	2060 kg/m ³		HUMEDAD ÓPTIMA	11.00%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 56</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>32531.27%</td> <td>1000</td> <td>32.53%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>54494.65%</td> <td>1500</td> <td>36.33%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 56				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	32531.27%	1000	32.53%	PEN 0.2"	54494.65%	1500	36.33%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 25</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>141.966209</td> <td>1000</td> <td>14.20%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>203.400017</td> <td>1500</td> <td>13.56%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 25				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	141.966209	1000	14.20%	PEN 0.2"	203.400017	1500	13.56%		
proctor modificado	DENSIDAD MÁXIMA	2060 kg/m ³																																											
	HUMEDAD ÓPTIMA	11.00%																																											
No. GOLPES/CAPA 56																																													
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																										
PEN 0.1"	32531.27%	1000	32.53%																																										
PEN 0.2"	54494.65%	1500	36.33%																																										
No. GOLPES/CAPA 25																																													
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																										
PEN 0.1"	141.966209	1000	14.20%																																										
PEN 0.2"	203.400017	1500	13.56%																																										
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 10</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>85.3070495</td> <td>1000</td> <td>8.53%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>120.6394469</td> <td>1500</td> <td>8.04%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 10				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	85.3070495	1000	8.53%	PEN 0.2"	120.6394469	1500	8.04%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">SUGIERE:</td> <td>CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.1"</td> <td>32.53%</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.2"</td> <td>36.33%</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>CBR 25 GOLPES. PENETRA. 0.1"</td> <td>14.20%</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>CBR 25 GOLPES. PENETRA. 0.2"</td> <td>13.56%</td> </tr> </table>		SUGIERE:		CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.1"	32.53%			CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.2"	36.33%			CBR 25 GOLPES. PENETRA. 0.1"	14.20%			CBR 25 GOLPES. PENETRA. 0.2"	13.56%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2"></td> <td>CBR 10 GOLPES. PENETRA. 0.1"</td> <td>8.53%</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>CBR 10 GOLPES. PENETRA. 0.2"</td> <td>8.04%</td> </tr> </table>				CBR 10 GOLPES. PENETRA. 0.1"	8.53%			CBR 10 GOLPES. PENETRA. 0.2"	8.04%
No. GOLPES/CAPA 10																																													
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																										
PEN 0.1"	85.3070495	1000	8.53%																																										
PEN 0.2"	120.6394469	1500	8.04%																																										
SUGIERE:		CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.1"	32.53%																																										
		CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.2"	36.33%																																										
		CBR 25 GOLPES. PENETRA. 0.1"	14.20%																																										
		CBR 25 GOLPES. PENETRA. 0.2"	13.56%																																										
		CBR 10 GOLPES. PENETRA. 0.1"	8.53%																																										
		CBR 10 GOLPES. PENETRA. 0.2"	8.04%																																										
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>DENSIDAD VS CBR</th> <th>DENSIDAD gr/cm³</th> <th>CBR 0.1"</th> <th>CBR 0.2"</th> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO</td> <td>1.95504558</td> <td>32.53%</td> <td>36.33%</td> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO</td> <td>1.79180854</td> <td>14.20%</td> <td>13.56%</td> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO</td> <td>1.72323892</td> <td>8.53%</td> <td>8.04%</td> </tr> </table>		DENSIDAD VS CBR	DENSIDAD gr/cm ³	CBR 0.1"	CBR 0.2"	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	1.95504558	32.53%	36.33%	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO	1.79180854	14.20%	13.56%	No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO	1.72323892	8.53%	8.04%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>PROCTOR=</td> <td>2060</td> <td>KG/CM²</td> </tr> <tr> <td>PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR</td> <td>95.00%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR</td> <td>1957</td> <td>KG/CM²</td> </tr> </table>				PROCTOR=	2060	KG/CM ²	PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%		DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957	KG/CM ²															
DENSIDAD VS CBR	DENSIDAD gr/cm ³	CBR 0.1"	CBR 0.2"																																										
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	1.95504558	32.53%	36.33%																																										
No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO	1.79180854	14.20%	13.56%																																										
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO	1.72323892	8.53%	8.04%																																										
PROCTOR=	2060	KG/CM ²																																											
PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%																																												
DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957	KG/CM ²																																											
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CBR 0.1"</th> <th>CBR 0.2"</th> </tr> <tr> <th rowspan="3">PROCTOR REQUERIDO</th> <th>INTERPOLACION</th> <td>95.00%</td> <td>95.00%</td> </tr> <tr> <th>DENSIDAD kg/m³</th> <th>CBR</th> <th>CBR</th> </tr> <tr> <td>1.955</td> <td>32.53%</td> <td>36.33%</td> </tr> <tr> <td>1.792</td> <td>14.20%</td> <td>13.56%</td> </tr> <tr> <td>1957</td> <td>32.75%</td> <td>36.60%</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>CBR</td> <td>CBR</td> </tr> </table>						CBR 0.1"	CBR 0.2"	PROCTOR REQUERIDO	INTERPOLACION	95.00%	95.00%	DENSIDAD kg/m ³	CBR	CBR	1.955	32.53%	36.33%	1.792	14.20%	13.56%	1957	32.75%	36.60%			CBR	CBR																
		CBR 0.1"	CBR 0.2"																																										
PROCTOR REQUERIDO	INTERPOLACION	95.00%	95.00%																																										
	DENSIDAD kg/m ³	CBR	CBR																																										
	1.955	32.53%	36.33%																																										
1.792	14.20%	13.56%																																											
1957	32.75%	36.60%																																											
		CBR	CBR																																										
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>observaciones</td> <td></td> </tr> </table>				observaciones																																							
observaciones																																													
ING. FELIPE TENESACA CALLE ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA																																													

LASTRE, MUESTRA 3

CBR, 3% ACEITE DEL VOLUMEN DE AGUA

PRUEBA 5

FECHA: 27/09/2021

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR										
Solicitado por:		Ing. Carlos Orellana- Felipe Tenesaca				Calculado:				Ing. Felipe Tenesaca Calle
USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA										
Uso:	MUESTRA 3				3 % DE ACEITE		PRUEBA 5		Procedencia:	Míma de Chocarsi
PROFUNDIDAD	0 m								Tipo de Material:	LASTRE
								Fecha:		27-sep-21
CBR DENSIDADES										
HUMEDADES ANTES DEL REMOJÓN										
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56				25			10		
NUMERO DE CAPAS	5				5			5		
N. TARRO	38	49	32	43	44	39	35	42	46	
PESO TARRO	5.17	4.94	5.15	5.18	5.15	5.12	5.13	5.20	4.94	
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	65.54	68.13	69.82	67.60	63.84	66.86	63.05	69.25	68.50	
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	60.26	62.52	64.12	61.92	58.36	61.08	57.72	63.46	62.73	
HÚMEDA	9.58%	9.74%	9.67%	10.01%	10.30%	10.33%	10.14%	9.94%	9.98%	
HUMEDAD PROMEDIO	9.66%				10.21%			10.02%		
HUMEDADES DESPUÉS DEL REMOJÓN										
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56				25			10		
NUMERO DE CAPAS	5				5			5		
N. TARRO	27	35	46	39	43	44	32	38	49	
PESO TARRO	5.15	5.14	4.95	5.12	5.17	5.15	5.15	5.18	4.94	
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	64.27	70.33	71.47	69.29	72.14	78.07	81.66	81.58	82.13	
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	57.38	62.74	63.40	60.77	63.75	68.08	70.45	70.79	70.91	
HÚMEDA	13.19%	13.18%	13.81%	15.31%	14.32%	15.87%	17.17%	16.45%	17.01%	
HUMEDAD PROMEDIO	13.39%				15.17%			16.87%		
La guerra del										
RESUMEN DE HUMEDADES										
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56.00				25.00			10.00		
	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS		
% DE HUMEDAD	9.66%	13.39%	10.21%	15.17%	10.02%	16.87%				
% DE HUMEDAD AGUA ABSORBIDA	3.73%		4.96%		6.85%					
MOLDE	4.00		5.00		6.00					
DENSIDADES										
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56.00				25.00			10.00		
	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO				
Peso del Molde (lib)	18.22	18.22	15.76	15.76	17.79	17.79				
peso del molde mas muestra (lb)	29.23	29.81	26.18	26.79	27.74	28.60				
Diámetro del Molde (cm)	15.23	15.23	15.27	15.27	15.35	15.35				
Alto del molde (cm)	12.76	12.76	12.64	12.64	12.74	12.74				
Peso Muestra gr	4996.32	5259.40	4728.70	5005.39	4515.51	4905.60				
Lectura final después del Remojón 1/1000"	0.00	6.00	0.00	10.00	0.00	3.00				
Altura Final (cm)	12.75750	12.77274	12.63500	12.66040	12.73500	12.74262				
Volumen (m3)	2322.58	2328.35	2313.14	2317.79	2355.94	2357.35				
HUMEDAD	9.66%	13.39%	10.21%	15.17%	10.02%	16.87%				
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	2.151	2.262	2.044	2.160	1.917	2.081				
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.962	1.995	1.855	1.875	1.742	1.781				
OBSERVACIONES.										

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR

Solicitado por: Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana Cálculo: Ing. Felipe Tenesaca Calle

Uso: USO DE MATERIAL DE PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN UCUENCA Procedencia: Mina de Chocari

MUESTRA: 3 3% DE 5 Tipo de Material: LASTRE

PROFUNDIDAD: 0 cm ACEITE PRUEBA Fecha: 27-ago-21

CBR PENETRACION

ALT. DEL MUEDE	PRUEBA				PRUEBA				VALOR
	No. GOLPES/CAPA		No. GOLPES/CAPA		No. GOLPES/CAPA		No. GOLPES/CAPA		
	LEVAL	ESFORZ.	LEVAL	ESFORZ.	LEVAL	ESFORZ.	LEVAL	ESFORZ.	
27-ago-21	0.00	30000	5.000	0.0000%	30000	5.000	0.00%	30000	0.00%
28-ago-21	1.00	30000	5.004	0.0000%	30000	5.002	0.04%	30000	0.00%
29-ago-21	2.00	30000	5.004	0.0000%	30000	5.007	0.14%	30000	0.02%
30-ago-21	3.00	30000	5.006	0.1200%	30000	5.010	0.20%	30000	0.06%
31-ago-21	4.00	30000	5.006	0.1200%	30000	5.010	0.20%	30000	0.06%

CONSTANTE DEL ANILLO

VALOR DEL ANILLO	VALOR DEL ANILLO	VALOR DEL ANILLO
1.000000	1.000000	1.000000

PENETRACION	No. GOLPES/CAPA 56				VALOR	PENETRACION	No. GOLPES/CAPA 25				VALOR	PENETRACION	No. GOLPES/CAPA 10				VALOR
	CARGA	REFER.	PSI	PSI			CARGA	REFER.	PSI	PSI			CARGA	REFER.	PSI	PSI	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
75	75	36	36	36	75	75	16	16	16	16	75	75	12	12	12	12	
150	150	72	72	72	150	150	32	32	32	32	150	150	24	24	24	24	
225	225	108	108	108	225	225	48	48	48	48	225	225	36	36	36	36	
300	300	144	144	144	300	300	64	64	64	64	300	300	48	48	48	48	
375	375	180	180	180	375	375	80	80	80	80	375	375	60	60	60	60	
450	450	216	216	216	450	450	96	96	96	96	450	450	72	72	72	72	
525	525	252	252	252	525	525	112	112	112	112	525	525	84	84	84	84	
600	600	288	288	288	600	600	128	128	128	128	600	600	96	96	96	96	
675	675	324	324	324	675	675	144	144	144	144	675	675	108	108	108	108	
750	750	360	360	360	750	750	160	160	160	160	750	750	120	120	120	120	
825	825	396	396	396	825	825	176	176	176	176	825	825	132	132	132	132	
900	900	432	432	432	900	900	192	192	192	192	900	900	144	144	144	144	
975	975	468	468	468	975	975	208	208	208	208	975	975	156	156	156	156	
1050	1050	504	504	504	1050	1050	224	224	224	224	1050	1050	168	168	168	168	
1125	1125	540	540	540	1125	1125	240	240	240	240	1125	1125	180	180	180	180	
1200	1200	576	576	576	1200	1200	256	256	256	256	1200	1200	192	192	192	192	
1275	1275	612	612	612	1275	1275	272	272	272	272	1275	1275	204	204	204	204	
1350	1350	648	648	648	1350	1350	288	288	288	288	1350	1350	216	216	216	216	
1425	1425	684	684	684	1425	1425	304	304	304	304	1425	1425	228	228	228	228	
1500	1500	720	720	720	1500	1500	320	320	320	320	1500	1500	240	240	240	240	
1575	1575	756	756	756	1575	1575	336	336	336	336	1575	1575	252	252	252	252	
1650	1650	792	792	792	1650	1650	352	352	352	352	1650	1650	264	264	264	264	
1725	1725	828	828	828	1725	1725	368	368	368	368	1725	1725	276	276	276	276	
1800	1800	864	864	864	1800	1800	384	384	384	384	1800	1800	288	288	288	288	
1875	1875	900	900	900	1875	1875	400	400	400	400	1875	1875	300	300	300	300	
1950	1950	936	936	936	1950	1950	416	416	416	416	1950	1950	312	312	312	312	
2025	2025	972	972	972	2025	2025	432	432	432	432	2025	2025	324	324	324	324	
2100	2100	1008	1008	1008	2100	2100	448	448	448	448	2100	2100	336	336	336	336	
2175	2175	1044	1044	1044	2175	2175	464	464	464	464	2175	2175	348	348	348	348	
2250	2250	1080	1080	1080	2250	2250	480	480	480	480	2250	2250	360	360	360	360	
2325	2325	1116	1116	1116	2325	2325	496	496	496	496	2325	2325	372	372	372	372	
2400	2400	1152	1152	1152	2400	2400	512	512	512	512	2400	2400	384	384	384	384	
2475	2475	1188	1188	1188	2475	2475	528	528	528	528	2475	2475	396	396	396	396	
2550	2550	1224	1224	1224	2550	2550	544	544	544	544	2550	2550	408	408	408	408	
2625	2625	1260	1260	1260	2625	2625	560	560	560	560	2625	2625	420	420	420	420	
2700	2700	1296	1296	1296	2700	2700	576	576	576	576	2700	2700	432	432	432	432	
2775	2775	1332	1332	1332	2775	2775	592	592	592	592	2775	2775	444	444	444	444	
2850	2850	1368	1368	1368	2850	2850	608	608	608	608	2850	2850	456	456	456	456	
2925	2925	1404	1404	1404	2925	2925	624	624	624	624	2925	2925	468	468	468	468	
3000	3000	1440	1440	1440	3000	3000	640	640	640	640	3000	3000	480	480	480	480	
3075	3075	1476	1476	1476	3075	3075	656	656	656	656	3075	3075	492	492	492	492	
3150	3150	1512	1512	1512	3150	3150	672	672	672	672	3150	3150	504	504	504	504	
3225	3225	1548	1548	1548	3225	3225	688	688	688	688	3225	3225	516	516	516	516	
3300	3300	1584	1584	1584	3300	3300	704	704	704	704	3300	3300	528	528	528	528	
3375	3375	1620	1620	1620	3375	3375	720	720	720	720	3375	3375	540	540	540	540	
3450	3450	1656	1656	1656	3450	3450	736	736	736	736	3450	3450	552	552	552	552	
3525	3525	1692	1692	1692	3525	3525	752	752	752	752	3525	3525	564	564	564	564	
3600	3600	1728	1728	1728	3600	3600	768	768	768	768	3600	3600	576	576	576	576	
3675	3675	1764	1764	1764	3675	3675	784	784	784	784	3675	3675	588	588	588	588	
3750	3750	1800	1800	1800	3750	3750	800	800	800	800	3750	3750	600	600	600	600	
3825	3825	1836	1836	1836	3825	3825	816	816	816	816	3825	3825	612	612	612	612	
3900	3900	1872	1872	1872	3900	3900	832	832	832	832	3900	3900	624	624	624	624	
3975	3975	1908	1908	1908	3975	3975	848	848	848	848	3975	3975	636	636	636	636	
4050	4050	1944	1944	1944	4050	4050	864	864	864	864	4050	4050	648	648	648	648	
4125	4125	1980	1980	1980	4125	4125	880	880	880	880	4125	4125	660	660	660	660	
4200	4200	2016	2016	2016	4200	4200	896	896	896	896	4200	4200	672	672	672	672	
4275	4275	2052	2052	2052	4275	4275	912	912	912	912	4275	4275	684	684	684	684	
4350	4350	2088	2088	2088	4350	4350	928	928	928	928	4350	4350	696	696	696	696	
4425	4425	2124	2124	2124	4425	4425	944	944	944	944	4425	4425	708	708	708	708	
4500	4500	2160	2160	2160	4500	4500	960	960	960	960	4500	4500	720	720	720	720	
4575	4575	2196	2196	2196	4575	4575	976	976	976	976	4575	4575	732	732	732	732	
4650	4650	2232	2232	2232	4650	4650	992	992	992	992	4650	4650	744	744	744	744	
4725	4725	2268	2268	2268	4725	4725	1008	1008	1008	1008	4725	4725	756	756	756	756	
4800	4800	2304	2304	2304	4800	4800	1024	1024	1024	1024	4800	4800	768	768	768	768	
4875	4875	2340	2340	2340	4875	4875	1040	1040	1040	1040	4875	4875	780	780	780	780	
4950	4950	2376	2376	2376	4950	4950	1056	1056	1056	1056	4950	4950	792	792	792	792	
5025	5025	2412	2412	2412	5025	5025	1072	1072	1072	1072	5025	5025	804	804	804	804	
5100	5100	2448	2448	2448	5100	5100	1088	1088	1088	1088	5100	5100	816	816	816	816	
5175	5175	2484	2484	2484	5175	5175	1104	1104	1104	1104	5175	5175	828	828	828	828	
5250	5250	2520	2520	2520	5250	5250	1120	1120	1120	1120	5250	5250	840	840	840	840	
5325	5325	2556	2556	2556	5325	5325	1136	1136	1136	1136	5325	5325	852	852	852	852	
5400	5400	2592	2592	2592	5400	5400	1152	1152	1152	1152	5400	5400	864	864	864	864	
5475	5475	2628	2628	2628	5475	5475	1168	1168	1168	1168	5475	5475	876	876	876	876	

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR																																																					
Solicitado por:	Ing. Carlos Orellana- Felipe Tenesaca			Calculado:	Ing. Felipe Tenesaca Calle																																																
Uso:	USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA			Procedencia:	Minia de Chocarsi																																																
MUESTRA MATERIAL:	3 0 m	3 % DE ACEITE	PRUEBA 5	Tipo de Material:	LASTRE																																																
				Fecha:	27-sep-21																																																
CBR																																																					
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>proctor modificado</td> <td>DENSIDAD MÁXIMA</td> <td>2060</td> <td>kg/m³</td> </tr> <tr> <td></td> <td>HUMEDAD ÓPTIMA</td> <td>11.00%</td> <td></td> </tr> </table>		proctor modificado	DENSIDAD MÁXIMA	2060	kg/m ³		HUMEDAD ÓPTIMA	11.00%																																													
proctor modificado	DENSIDAD MÁXIMA	2060	kg/m ³																																																		
	HUMEDAD ÓPTIMA	11.00%																																																			
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 56</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>41348.45%</td> <td>1000</td> <td>41.35%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>64043.95%</td> <td>1500</td> <td>42.70%</td> </tr> </tbody> </table>		No. GOLPES/CAPA 56				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	41348.45%	1000	41.35%	PEN 0.2"	64043.95%	1500	42.70%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 25</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>175.070437</td> <td>1000</td> <td>17.51%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>298.892983</td> <td>1500</td> <td>19.93%</td> </tr> </tbody> </table>		No. GOLPES/CAPA 25				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	175.070437	1000	17.51%	PEN 0.2"	298.892983	1500	19.93%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 10</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>84.35211984</td> <td>1000</td> <td>8.44%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>125.4140952</td> <td>1500</td> <td>8.36%</td> </tr> </tbody> </table>		No. GOLPES/CAPA 10				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	84.35211984	1000	8.44%	PEN 0.2"	125.4140952	1500	8.36%
No. GOLPES/CAPA 56																																																					
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																		
PEN 0.1"	41348.45%	1000	41.35%																																																		
PEN 0.2"	64043.95%	1500	42.70%																																																		
No. GOLPES/CAPA 25																																																					
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																		
PEN 0.1"	175.070437	1000	17.51%																																																		
PEN 0.2"	298.892983	1500	19.93%																																																		
No. GOLPES/CAPA 10																																																					
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																		
PEN 0.1"	84.35211984	1000	8.44%																																																		
PEN 0.2"	125.4140952	1500	8.36%																																																		
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.1"</td> <td>41.35%</td> </tr> <tr> <td>CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.2"</td> <td>42.70%</td> </tr> </table>		CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.1"	41.35%	CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.2"	42.70%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>CBR 25 GOLPES. PENETRA. 0.1"</td> <td>17.51%</td> </tr> <tr> <td>CBR 25 GOLPES. PENETRA. 0.2"</td> <td>19.93%</td> </tr> </table>		CBR 25 GOLPES. PENETRA. 0.1"	17.51%	CBR 25 GOLPES. PENETRA. 0.2"	19.93%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>CBR 10 GOLPES. PENETRA. 0.1"</td> <td>8.44%</td> </tr> <tr> <td>CBR 10 GOLPES. PENETRA. 0.2"</td> <td>8.36%</td> </tr> </table>		CBR 10 GOLPES. PENETRA. 0.1"	8.44%	CBR 10 GOLPES. PENETRA. 0.2"	8.36%																																				
CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.1"	41.35%																																																				
CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.2"	42.70%																																																				
CBR 25 GOLPES. PENETRA. 0.1"	17.51%																																																				
CBR 25 GOLPES. PENETRA. 0.2"	19.93%																																																				
CBR 10 GOLPES. PENETRA. 0.1"	8.44%																																																				
CBR 10 GOLPES. PENETRA. 0.2"	8.36%																																																				
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>DENSIDAD VS CBR</th> <th>DENSIDAD</th> <th>CBR 0.1"</th> <th>CBR 0.2"</th> </tr> <tr> <td></td> <td>g/cm³</td> <td></td> <td></td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 56. CORREGIDO</td> <td>1.96161666</td> <td>41.35%</td> <td>42.70%</td> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 25. CORREGIDO</td> <td>1.85484958</td> <td>17.51%</td> <td>19.93%</td> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO</td> <td>1.74210368</td> <td>8.44%</td> <td>8.36%</td> </tr> </tbody> </table>		DENSIDAD VS CBR	DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"		g/cm ³			No. GOLPES/CAPA 56. CORREGIDO	1.96161666	41.35%	42.70%	No. GOLPES/CAPA 25. CORREGIDO	1.85484958	17.51%	19.93%	No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO	1.74210368	8.44%	8.36%																																
DENSIDAD VS CBR	DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"																																																		
	g/cm ³																																																				
No. GOLPES/CAPA 56. CORREGIDO	1.96161666	41.35%	42.70%																																																		
No. GOLPES/CAPA 25. CORREGIDO	1.85484958	17.51%	19.93%																																																		
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO	1.74210368	8.44%	8.36%																																																		
				<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>PROCTOR=</td> <td>2060</td> <td>KG/CM²</td> </tr> <tr> <td>PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR</td> <td>95.00%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR</td> <td>1957</td> <td>KG/CM²</td> </tr> </table>		PROCTOR=	2060	KG/CM ²	PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%		DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957	KG/CM ²																																							
PROCTOR=	2060	KG/CM ²																																																			
PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%																																																				
DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957	KG/CM ²																																																			
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">INTERPOLACION</th> <th>CBR 0.1"</th> <th>CBR 0.2"</th> </tr> <tr> <th></th> <th>DENSIDAD kg/m³</th> <th>CBR</th> <th>CBR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">PROCTOR REQUERIDO</td> <td>1.962</td> <td>41.35%</td> <td>42.70%</td> </tr> <tr> <td>1.855</td> <td>17.51%</td> <td>19.93%</td> </tr> <tr> <td>1957</td> <td>40.32%</td> <td>41.71%</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td style="text-align: center;">CBR</td> <td style="text-align: center;">CBR</td> </tr> </tbody> </table>		INTERPOLACION		CBR 0.1"	CBR 0.2"		DENSIDAD kg/m ³	CBR	CBR	PROCTOR REQUERIDO	1.962	41.35%	42.70%	1.855	17.51%	19.93%	1957	40.32%	41.71%			CBR	CBR																												
INTERPOLACION		CBR 0.1"	CBR 0.2"																																																		
	DENSIDAD kg/m ³	CBR	CBR																																																		
PROCTOR REQUERIDO	1.962	41.35%	42.70%																																																		
	1.855	17.51%	19.93%																																																		
	1957	40.32%	41.71%																																																		
		CBR	CBR																																																		
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>observaciones</td> <td></td> </tr> </table>		observaciones																																																	
observaciones																																																					
<p>ING. FELIPE TENESACA CALLE ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA</p>																																																					

LASTRE, MUESTRA 3

CBR, 3% ACEITE DEL VOLUMEN DE AGUA

PRUEBA 6

FECHA: 27/09/2021

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR											
Solicitado por:			Ing. Carlos Orellana- Felipe Tenesaca			Calculado:			Ing. Felipe Tenesaca Calle		
Uso:			Tesis de maestria			Procedencia:			Mina de Chocarsi		
MUESTRA			3 3 % DE ACEITE PRUEBA			6			Tipo de Material: LASTRE		
PROFUNDIDAD			0 m						Fecha: 27-sep-21		
CBR DENSIDADES											
HUMEDADES ANTES DEL REMOJÓN											
NUMERO DE GOLPES/CAPA		56			25			10			
NUMERO DE CAPAS		5			5			5			
N. TARRO		16 17 18			21			19 22 23 24			
PESO TARRO		7.48 7.92 7.68			8.02			8.05 7.48 7.63 7.53 7.70			
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO		82.83 78.07 85.53			79.84			80.18 72.11 73.98 80.46			
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO		76.15 71.65 78.65			73.30			73.50 70.95 65.77 67.39 73.32			
HÚMEDA		9.73% 10.07% 9.69%			10.02%			10.21% 10.35% 10.90% 11.01% 10.88%			
HUMEDAD PROMEDIO		9.83%			10.19%			10.93%			
HUMEDADES DESPUÉS DEL REMOJÓN											
NUMERO DE GOLPES/CAPA		56			25			10			
NUMERO DE CAPAS		5			5			5			
N. TARRO		16 18 23			26			36 50 28 29 33			
PESO TARRO		7.92 7.68 7.53			5.19			5.07 5.24 5.04 4.98 5.15			
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO		88.49 82.89 89.50			63.69			65.84 68.55 69.57 69.32 78.17			
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO		79.14 74.34 80.16			56.45			58.64 60.77 60.58 60.19 68.68			
HÚMEDA		13.13% 12.83% 12.86%			14.12%			13.44% 14.01% 16.19% 16.54% 14.94%			
HUMEDAD PROMEDIO		12.94%			13.86%			15.89%			
RESUMEN DE HUMEDADES											
NUMERO DE GOLPES/CAPA		56.00			25.00			10.00			
		ANTES DESPUÉS			ANTES DESPUÉS			ANTES DESPUÉS			
% DE HUMEDAD		9.83% 12.94%			10.19%			13.86% 10.93% 15.89%			
% DE HUMEDAD AGUA ABSORBIDA		3.11%			3.67%			4.96%			
MOLDE		7.00			8.00			9.00			
DENSIDADES											
NUMERO DE GOLPES/CAPA		56.00			25.00			10.00			
		ANTES REMOJO DESPUÉS REMOJO			ANTES REMOJO DESPUÉS REMOJO			ANTES REMOJO DESPUÉS REMOJO			
Peso del Molde (lib)		14.83 14.83 16.48			16.48			18.20 18.20			
peso del molde mas muestra (lb)		25.72 26.14 27.31			27.96			28.08 28.86			
Diámetro del Molde (cm)		15.25 15.25 15.41			15.41			15.27 15.27			
Alto del molde (cm)		12.80 12.80 12.80			12.80			12.80 12.80			
Peso Muestra gr		4939.62 5130.13 4912.40			5207.24			4481.49 4835.29			
Lectura final después del Remojón 1/1000"		0.00 17.00 0.00			16.00			0.00 4.00			
Altura Final (cm)		12.80000 12.84318 12.80000			12.84064			12.80000 12.81016			
Volumen (m ³)		2336.44 2344.32 2388.06			2395.65			2344.88 2346.74			
HUMEDAD		9.83% 12.94%			10.19%			13.86% 10.93% 15.89%			
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)		2.114 2.188			2.057			2.174 1.911 2.060			
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)		1.925 1.938			1.867			1.909 1.723 1.778			
OBSERVACIONES.											

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USANDO DEL PARQUE AUTOMOTOR																																																																								
Solicitado por: Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana			Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle																																																																					
USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTON CUENCA																																																																								
Uso: 3% DE ACEITE PRUEBA			Muestra: 3			Profundidad: 6		Tipo de Material: LASTRE																																																																
Fecha: 27-ago-21																																																																								
CBR PENETRACIÓN																																																																								
ESTADO DE DESARROLLO					ESTADO DE PENETRACION																																																																			
PUNTA	TIEMPO DE CONTACTO (seg)	No. GOLPES/CAPA			VALOR CBR	PUNTA	TIEMPO DE CONTACTO (seg)	No. GOLPES/CAPA																																																																
		ESTADO	ESTADO	ESTADO				ESTADO	ESTADO	ESTADO																																																														
27-ago-21	0.00	20000	5.000	0.0000%	50000	5.000	0.00%	20000	5.000	0.00%																																																														
28-ago-21	1.00	30000	5.012	0.2400%	50000	5.010	0.20%	20000	5.002	0.04%																																																														
29-ago-21	2.00	30000	5.013	0.2500%	50000	5.013	0.20%	20000	5.003	0.05%																																																														
30-ago-21	3.00	30000	5.017	0.3400%	50000	5.016	0.32%	20000	5.004	0.08%																																																														
31-ago-21	4.00	30000	5.017	0.3400%	50000	5.016	0.32%	20000	5.004	0.08%																																																														
ESTADO DE PENETRACION					ESTADO DE PENETRACION																																																																			
CONSTANTE DEL AREA					CONSTANTE DEL AREA																																																																			
CURVA INICIAL																																																																								
No. GOLPES/CAPA 56			No. GOLPES/CAPA 25			No. GOLPES/CAPA 10			CORRECCION EN AREAS																																																															
CORRECCION EN ORDENADAS RESTAR EN CARGA			CORRECCION EN ORDENADAS RESTAR EN CARGA			CORRECCION EN ORDENADAS RESTAR EN CARGA			CORRECCION EN ORDENADAS RESTAR EN CARGA																																																															
217			300			25			75																																																															
CURVA CORREGIDA																																																																								
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO			No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO			No. GOLPES/CAPA 10, CORREGIDO			CORRECCION EN AREAS																																																															
CORRECCION EN ORDENADAS			CORRECCION EN ORDENADAS			CORRECCION EN ORDENADAS			CORRECCION EN ORDENADAS																																																															
217			300			25			75																																																															
INTERPOLACION			INTERPOLACION			INTERPOLACION																																																																		
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th>0.000</th><th>PUNTA</th><th>PSI</th></tr> <tr><td>75</td><td>292.200</td><td></td></tr> <tr><td>100</td><td>375</td><td></td></tr> <tr><td>100</td><td>374.000</td><td></td></tr> <tr><td>175</td><td>569</td><td></td></tr> <tr><td>200</td><td>600</td><td></td></tr> <tr><td>200</td><td>607.000</td><td></td></tr> </table>			0.000	PUNTA	PSI	75	292.200		100	375		100	374.000		175	569		200	600		200	607.000		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th>0.000</th><th>PUNTA</th><th>PSI</th></tr> <tr><td>25</td><td>181.250</td><td></td></tr> <tr><td>100</td><td>212</td><td></td></tr> <tr><td>100</td><td>212.000</td><td></td></tr> <tr><td>175</td><td>279.10</td><td></td></tr> <tr><td>200</td><td>274</td><td></td></tr> <tr><td>200</td><td>270.00</td><td></td></tr> </table>			0.000	PUNTA	PSI	25	181.250		100	212		100	212.000		175	279.10		200	274		200	270.00		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th>0.000</th><th>PUNTA</th><th>PSI</th></tr> <tr><td>100</td><td>102.812</td><td></td></tr> <tr><td>125</td><td>112</td><td></td></tr> <tr><td>100</td><td>108.812</td><td></td></tr> <tr><td>100</td><td>141.01</td><td></td></tr> <tr><td>225</td><td>147.70</td><td></td></tr> <tr><td>200</td><td>141.011</td><td></td></tr> </table>			0.000	PUNTA	PSI	100	102.812		125	112		100	108.812		100	141.01		225	147.70		200	141.011		
0.000	PUNTA	PSI																																																																						
75	292.200																																																																							
100	375																																																																							
100	374.000																																																																							
175	569																																																																							
200	600																																																																							
200	607.000																																																																							
0.000	PUNTA	PSI																																																																						
25	181.250																																																																							
100	212																																																																							
100	212.000																																																																							
175	279.10																																																																							
200	274																																																																							
200	270.00																																																																							
0.000	PUNTA	PSI																																																																						
100	102.812																																																																							
125	112																																																																							
100	108.812																																																																							
100	141.01																																																																							
225	147.70																																																																							
200	141.011																																																																							
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO			No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO			No. GOLPES/CAPA 10, CORREGIDO																																																																		
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th>PENETRACION</th><th>CARGA</th><th>REFER PSI</th><th>CBR PARCIAL</th></tr> <tr><td>PEN 0.1"</td><td>274.6507</td><td>1000</td><td>37.47%</td></tr> <tr><td>PEN 0.2"</td><td>607.6534</td><td>1500</td><td>40.51%</td></tr> <tr><td colspan="4">CBR 56 GOLPES MAX= 40.51%</td></tr> <tr><td colspan="4">CBR 56 GOLPES MIN= 37.47%</td></tr> </table>			PENETRACION	CARGA	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	274.6507	1000	37.47%	PEN 0.2"	607.6534	1500	40.51%	CBR 56 GOLPES MAX= 40.51%				CBR 56 GOLPES MIN= 37.47%				<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th>PENETRACION</th><th>CARGA</th><th>REFER PSI</th><th>CBR PARCIAL</th></tr> <tr><td>PEN 0.1"</td><td>212.513</td><td>1000</td><td>21.23%</td></tr> <tr><td>PEN 0.2"</td><td>279.201</td><td>1500</td><td>19.59%</td></tr> <tr><td colspan="4">CBR 25 GOLPES MAX= 21.23%</td></tr> <tr><td colspan="4">CBR 25 GOLPES MIN= 19.59%</td></tr> </table>			PENETRACION	CARGA	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	212.513	1000	21.23%	PEN 0.2"	279.201	1500	19.59%	CBR 25 GOLPES MAX= 21.23%				CBR 25 GOLPES MIN= 19.59%				<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th>PENETRACION</th><th>CARGA</th><th>REFER PSI</th><th>CBR PARCIAL</th></tr> <tr><td>PEN 0.1"</td><td>102.8141</td><td>1000</td><td>10.28%</td></tr> <tr><td>PEN 0.2"</td><td>141.0113</td><td>1500</td><td>9.40%</td></tr> <tr><td colspan="4">CBR 10 GOLPES MAX= 10.28%</td></tr> <tr><td colspan="4">CBR 10 GOLPES MIN= 9.40%</td></tr> </table>			PENETRACION	CARGA	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	102.8141	1000	10.28%	PEN 0.2"	141.0113	1500	9.40%	CBR 10 GOLPES MAX= 10.28%				CBR 10 GOLPES MIN= 9.40%							
PENETRACION	CARGA	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																																					
PEN 0.1"	274.6507	1000	37.47%																																																																					
PEN 0.2"	607.6534	1500	40.51%																																																																					
CBR 56 GOLPES MAX= 40.51%																																																																								
CBR 56 GOLPES MIN= 37.47%																																																																								
PENETRACION	CARGA	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																																					
PEN 0.1"	212.513	1000	21.23%																																																																					
PEN 0.2"	279.201	1500	19.59%																																																																					
CBR 25 GOLPES MAX= 21.23%																																																																								
CBR 25 GOLPES MIN= 19.59%																																																																								
PENETRACION	CARGA	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																																					
PEN 0.1"	102.8141	1000	10.28%																																																																					
PEN 0.2"	141.0113	1500	9.40%																																																																					
CBR 10 GOLPES MAX= 10.28%																																																																								
CBR 10 GOLPES MIN= 9.40%																																																																								
observaciones																																																																								
ING. FELIPE TENESACA CALLE ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA																																																																								

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR							
Solicitado por:		Ing. Carlos Orellana- Felipe Tenesaca		Calculado:		Ing. Felipe Tenesaca Calle	
Uso:		Tesis de maestria		Procedencia:		Mimía de Chocarsi	
MUESTRA		3 DE ACEITE PRUEBA		Tipo de Material:		LASTRE	
MATERIAL		0 m		Fecha:		27-sep-21	
CBR							
proctor modificado		DENSIDAD MÁXIMA		2060 kg/m ³			
		HUMEDAD OPTIMA		11.00%			
No. GOLPES/CAPA 56				No. GOLPES/CAPA 25			
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL
PEN 0.1"	37465.07%	1000	37.47%	PEN 0.1"	212.312694	1000	21.23%
PEN 0.2"	60765.36%	1500	40.51%	PEN 0.2"	293.800025	1500	19.59%
CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"				CBR, 25 GOLPES, PENETRA. 0.1"			
CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"				CBR, 25 GOLPES, PENETRA. 0.2"			
No. GOLPES/CAPA 10				No. GOLPES/CAPA 10			
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL
PEN 0.1"	102.8140932	1000	10.28%	PEN 0.1"	102.8140932	1000	10.28%
PEN 0.2"	141.0112796	1500	9.40%	PEN 0.2"	141.0112796	1500	9.40%
CBR, 10 GOLPES, PENETRA. 0.1"				CBR, 10 GOLPES, PENETRA. 0.1"			
CBR, 10 GOLPES, PENETRA. 0.2"				CBR, 10 GOLPES, PENETRA. 0.2"			
DENSIDAD VS CBR		DENSIDAD		CBR 0.1"		CBR 0.2"	
		g/cm ³					
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		1.92490855		37.47%		40.51%	
No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO		1.86679984		21.23%		19.59%	
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO		1.72284912		10.28%		9.40%	
DENSIDADES vs CBR							
PROCTOR		2060		KG/CM2			
PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR		95.00%					
DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR		1957		KG/CM2			
				CBR 0.1"		CBR 0.2"	
INTERPOLACIÓN				95.00%		95.00%	
				DENSIDAD kg/m ³		CBR	
				1.925		37.47%	
				1.867		21.23%	
PROCTOR REQUERIDO				1957		46.43%	
						52.07%	
				CBR		CBR	
observaciones							
La muestra es proporcionada por el profesional requirente del trabajo							
ING. FELIPE TENESACA CALLE ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA							

LASTRE, MUESTRA 2

CBR, 4% ACEITE DEL VOLUMEN DE AGUA

PRUEBA 1

FECHA: 22/06/2021

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR										
Solicitado por:		Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana				Calculado:				Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada
USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA										
MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA										
Uso:					Procedencia:	Minia de Chocarsi				
MUESTRA	2	4 % DE ACEITE		PRUEBA	1	Tipo de Material:	LASTRE			
PROFUNDIDAD	0 m				Fecha:	22-jun-22				
CBR DENSIDADES										
HUMEDADES ANTES DEL REMOJÓN										
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56				25		10			
NUMERO DE CAPAS	5				5		5			
N. TARRO	83	81	73	75	63	74	62	82	67	
PESO TARRO	7.52	7.75	7.52	7.84	7.57	7.66	7.96	7.49	8.09	
PESO MATERIAL HUMEDO + PESO TARRO	60.88	59.03	61.23	35.83	40.73	41.24	58.82	54.45	61.40	
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	55.21	53.74	55.62	33.09	37.41	37.81	53.42	49.35	55.01	
HUMEDAD	11.89%	11.50%	11.66%	10.85%	11.13%	11.38%	11.88%	12.18%	13.62%	
HUMEDAD PROMEDIO	11.68%				11.12%		12.56%			
HUMEDADES DESPUÉS DEL REMOJÓN										
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56				25		10			
NUMERO DE CAPAS	5				5		5			
N. TARRO	67	62	76	65	71	78	64	70	66	
PESO TARRO	8.10	7.97	7.59	7.20	7.67	8.00	7.59	7.89	7.60	
PESO MATERIAL HUMEDO + PESO TARRO	81.67	84.97	83.25	82.83	79.21	83.28	82.41	88.90	77.49	
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	74.42	78.48	76.21	75.37	71.68	75.53	74.11	80.25	69.43	
HUMEDA	10.93%	9.20%	10.26%	10.94%	11.76%	11.48%	12.48%	11.95%	13.04%	
HUMEDAD PROMEDIO	10.13%				11.39%		12.49%			
RESUMEN DE HUMEDADES										
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56.00				25.00		10.00			
	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS				
% DE HUMEDAD	11.68%	10.13%	11.12%	11.39%	12.56%	12.49%				
% DE HUMEDAD AGUA ABSORBIDA	-1.55%		0.28%		-0.07%					
MOLDE	7.00		8.00		9.00					
DENSIDADES										
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56.00				25.00		10.00			
	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO				
Peso del Molde (lb)	14.83	14.83	16.48	16.48	18.20	18.20				
peso del molde mas muestra (lb)	26.40	26.52	28.14	28.37	28.73	29.01				
Diámetro del Molde (cm)	15.25	15.25	15.41	15.41	15.27	15.27				
Alto del molde (cm)	12.80	12.80	12.80	12.80	12.80	12.80				
Peso Muestra gr	5248.06	5302.49	5288.88	5391.85	4776.32	4903.33				
Lectura final después del Remojón 1/1000"	0.00	89.00	0.00	150.00	0.00	124.00				
Altura Final (cm)	12.80000	13.02606	12.80000	13.18100	12.80000	13.11496				
Volumen (m3)	2336.44	2377.70	2388.06	2459.15	2344.88	2402.58				
HUMEDAD	11.68%	10.13%	11.12%	11.39%	12.56%	12.49%				
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	2.246	2.230	2.215	2.193	2.037	2.041				
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	2.011	2.025	1.993	1.968	1.810	1.814				
OBSERVACIONES.										

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR																																																											
Solicitado por:	Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana		Calculado:	Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada																																																							
Uso:	USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA			Procedencia:	Minia de Chocaris																																																						
MUESTRA MATERIAL	2	ACEITE PRUEBA	1	Tipo de Material:	LASTRE																																																						
	0 m			Fecha:	22-jun-22																																																						
CBR																																																											
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>proctor modificado</td> <td>DENSIDAD MÁXIMA</td> <td>2060 kg/m³</td> </tr> <tr> <td></td> <td>HUMEDAD ÓPTIMA</td> <td>11.00%</td> </tr> </table>		proctor modificado	DENSIDAD MÁXIMA	2060 kg/m ³		HUMEDAD ÓPTIMA	11.00%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 56</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>478.929055</td> <td>1000</td> <td>47.89%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>835.436127</td> <td>1500</td> <td>55.70%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"</td> <td colspan="2">47.89%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"</td> <td colspan="2">55.70%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 56				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	478.929055	1000	47.89%	PEN 0.2"	835.436127	1500	55.70%	CBR 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"		47.89%		CBR 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"		55.70%		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 25</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>466.705955</td> <td>1000</td> <td>46.67%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>776.93077</td> <td>1500</td> <td>51.80%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 25 GOLPES, PENETRA. 0.1"</td> <td colspan="2">46.67%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 25 GOLPES, PENETRA. 0.2"</td> <td colspan="2">51.80%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 25				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	466.705955	1000	46.67%	PEN 0.2"	776.93077	1500	51.80%	CBR 25 GOLPES, PENETRA. 0.1"		46.67%		CBR 25 GOLPES, PENETRA. 0.2"		51.80%	
proctor modificado	DENSIDAD MÁXIMA	2060 kg/m ³																																																									
	HUMEDAD ÓPTIMA	11.00%																																																									
No. GOLPES/CAPA 56																																																											
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																								
PEN 0.1"	478.929055	1000	47.89%																																																								
PEN 0.2"	835.436127	1500	55.70%																																																								
CBR 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"		47.89%																																																									
CBR 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"		55.70%																																																									
No. GOLPES/CAPA 25																																																											
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																								
PEN 0.1"	466.705955	1000	46.67%																																																								
PEN 0.2"	776.93077	1500	51.80%																																																								
CBR 25 GOLPES, PENETRA. 0.1"		46.67%																																																									
CBR 25 GOLPES, PENETRA. 0.2"		51.80%																																																									
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 10</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>371.1493273</td> <td>1000</td> <td>37.11%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>556.7239099</td> <td>1500</td> <td>37.11%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 10 GOLPES, PENETRA. 0.1"</td> <td colspan="2">37.11%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 10 GOLPES, PENETRA. 0.2"</td> <td colspan="2">37.11%</td> </tr> </table>						No. GOLPES/CAPA 10				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	371.1493273	1000	37.11%	PEN 0.2"	556.7239099	1500	37.11%	CBR 10 GOLPES, PENETRA. 0.1"		37.11%		CBR 10 GOLPES, PENETRA. 0.2"		37.11%																															
No. GOLPES/CAPA 10																																																											
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																								
PEN 0.1"	371.1493273	1000	37.11%																																																								
PEN 0.2"	556.7239099	1500	37.11%																																																								
CBR 10 GOLPES, PENETRA. 0.1"		37.11%																																																									
CBR 10 GOLPES, PENETRA. 0.2"		37.11%																																																									
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">DENSIDAD VS CBR</th> </tr> <tr> <th>DENSIDAD gr/cm³</th> <th>CBR 0.1"</th> <th>CBR 0.2"</th> <th></th> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 56, CORREGID</td> <td>2.0117196</td> <td>47.89%</td> <td>55.70%</td> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 25, CORREGID</td> <td>1.99312055</td> <td>46.67%</td> <td>51.80%</td> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 10 CORREGID</td> <td>1.80962384</td> <td>37.11%</td> <td>37.11%</td> </tr> </table>						DENSIDAD VS CBR				DENSIDAD gr/cm ³	CBR 0.1"	CBR 0.2"		No. GOLPES/CAPA 56, CORREGID	2.0117196	47.89%	55.70%	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGID	1.99312055	46.67%	51.80%	No. GOLPES/CAPA 10 CORREGID	1.80962384	37.11%	37.11%																																		
DENSIDAD VS CBR																																																											
DENSIDAD gr/cm ³	CBR 0.1"	CBR 0.2"																																																									
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGID	2.0117196	47.89%	55.70%																																																								
No. GOLPES/CAPA 25, CORREGID	1.99312055	46.67%	51.80%																																																								
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGID	1.80962384	37.11%	37.11%																																																								
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>PROCTOR-</td> <td>2060 KG/CM²</td> </tr> <tr> <td>PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR</td> <td>95.00%</td> </tr> <tr> <td>DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR</td> <td>1957 KG/CM²</td> </tr> </table>				PROCTOR-	2060 KG/CM ²	PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%	DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957 KG/CM ²																																																
PROCTOR-	2060 KG/CM ²																																																										
PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%																																																										
DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957 KG/CM ²																																																										
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">INTERPOLACIÓN</th> </tr> <tr> <th>DENSIDAD kg/m³</th> <th>CBR 0.1"</th> <th>CBR 0.2"</th> <th></th> </tr> <tr> <td>2.011</td> <td>47.89%</td> <td>55.70%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1.993</td> <td>46.67%</td> <td>51.80%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1957</td> <td>44.22%</td> <td>43.99%</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>CBR</td> <td>CBR</td> <td></td> </tr> </table>				INTERPOLACIÓN				DENSIDAD kg/m ³	CBR 0.1"	CBR 0.2"		2.011	47.89%	55.70%		1.993	46.67%	51.80%		1957	44.22%	43.99%			CBR	CBR																															
INTERPOLACIÓN																																																											
DENSIDAD kg/m ³	CBR 0.1"	CBR 0.2"																																																									
2.011	47.89%	55.70%																																																									
1.993	46.67%	51.80%																																																									
1957	44.22%	43.99%																																																									
	CBR	CBR																																																									
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>observaciones</td> <td></td> </tr> </table>				observaciones																																																					
observaciones																																																											
<p>ING. FELIPE TENESACA CALLE ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA</p>																																																											

LASTRE, MUESTRA 2

CBR, 4% ACEITE DEL VOLUMEN DE AGUA

PRUEBA 2

FECHA: 22/06/2021

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR											
Solicitado por:	Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana					Calculado:	Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada				
Uso:	USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA					Procedencia:	Mina de Chocarsi				
MUESTRA	2	4 % DE ACEITE		PRUEBA	2	Tipo de Material:	LASTRE			Fecha:	22-jun-22
PROFUNDIDAD	0 m										
CBR DENSIDADES											
HUMEDADES ANTES DEL REMOJÓN											
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56					25		10			
NUMERO DE CAPAS	5					5		5			
N. TARRO	4	7	25	11	19	18	13	14	26		
PESO TARRO	5.63	5.76	5.52	5.56	5.65	5.70	7.76	7.85	7.18		
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	57.47	54.91	59.54	67.57	59.82	59.19	72.77	76.88	60.79		
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	53.00	50.53	55.00	62.26	55.11	54.70	66.39	70.57	55.26		
HÚMEDA	9.44%	9.78%	9.18%	9.37%	9.52%	9.16%	10.88%	10.06%	11.50%		
HUMEDAD PROMEDIO	9.47%					9.35%		10.81%			
HUMEDADES DESPUÉS DEL REMOJÓN											
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56					25		10			
NUMERO DE CAPAS	5					5		5			
N. TARRO	40	43	44	36	37	45	26	28	33		
PESO TARRO	4.95	5.17	5.15	5.07	5.14	5.10	5.19	5.04	5.14		
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	57.69	64.42	61.75	60.95	55.20	66.39	60.50	60.43	58.77		
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	52.15	57.93	55.77	53.98	49.74	59.79	53.62	53.68	51.96		
HÚMEDA	11.74%	12.30%	11.81%	14.25%	12.24%	12.07%	14.21%	13.88%	14.55%		
HUMEDAD PROMEDIO	11.95%					12.85%		14.21%			
RESUMEN DE HUMEDADES											
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56.00		25.00		10.00						
% DE HUMEDAD	9.47%	11.95%	9.35%	12.85%	10.81%	14.21%					
% DE HUMEDAD AGUA ABSORBIDA	2.49%	3.50%	3.39%								
MOLDE	4.00		5.00		6.00						
DENSIDADES											
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56.00		25.00		10.00						
	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO					
Peso del Molde (lib)	18.22	18.22	15.76	15.76	17.79	17.79					
peso del molde mas muestra (lb)	29.35	29.67	25.95	26.58	27.89	28.53					
Diámetro del Molde (cm)	15.23	15.23	15.27	15.27	15.35	15.35					
Alto del molde (cm)	12.76	12.76	12.64	12.64	12.74	12.74					
Peso Muestra gr	5050.75	5195.90	4624.37	4910.13	4583.55	4873.85					
Lectura final después del Remojón 1/1000'	0.00	90.00	0.00	90.00	0.00	33.00					
Altura Final (cm)	12.75750	12.98610	12.63500	12.86360	12.73500	12.81882					
Volumen (m3)	2322.58	2364.19	2313.14	2354.99	2355.94	2371.45					
HUMEDAD	9.47%	11.95%	9.35%	12.85%	10.81%	14.21%					
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	2.175	2.198	1.999	2.085	1.946	2.055					
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.987	1.963	1.828	1.848	1.756	1.800					
OBSERVACIONES.											

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR																																															
Solicitado por:	Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana			Calculado:	Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada																																										
Uso:	USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VIAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA			Procedencia:	Minia de Chocarsi																																										
MUESTRA MATERIAL:	2	4% DE ACEITE	PRUEBA 2	Tipo de Material:	LASTRE																																										
	7			Fecha:	22-jun-22																																										
	0 m																																														
CBR																																															
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>proctor modificado</td> <td>DENSIDAD MÁXIMA</td> <td>2040 kg/m³</td> </tr> <tr> <td></td> <td>HUMEDAD ÓPTIMA</td> <td>11.00%</td> </tr> </table>		proctor modificado	DENSIDAD MÁXIMA	2040 kg/m ³		HUMEDAD ÓPTIMA	11.00%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">No. GOLPES/CAPA 56</th> </tr> <tr> <td>PENETRACIÓN</td> <td>REFER. PSI</td> <td>CBR PARCIAL</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>419.277782</td> <td>1000 41.93%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>648.4609</td> <td>1500 43.23%</td> </tr> <tr> <td colspan="3">CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"= 41.93%</td> </tr> <tr> <td colspan="3">CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"= 43.23%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 56			PENETRACIÓN	REFER. PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	419.277782	1000 41.93%	PEN 0.2"	648.4609	1500 43.23%	CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"= 41.93%			CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"= 43.23%			<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">No. GOLPES/CAPA 25</th> </tr> <tr> <td>PENETRACIÓN</td> <td>REFER. PSI</td> <td>CBR PARCIAL</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>221.225371</td> <td>1000 22.12%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>309.715519</td> <td>1500 20.65%</td> </tr> <tr> <td colspan="3">CBR, 25 GOLPES, PENETRA. 0.1"= 22.12%</td> </tr> <tr> <td colspan="3">CBR, 25 GOLPES, PENETRA. 0.2"= 20.65%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 25			PENETRACIÓN	REFER. PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	221.225371	1000 22.12%	PEN 0.2"	309.715519	1500 20.65%	CBR, 25 GOLPES, PENETRA. 0.1"= 22.12%			CBR, 25 GOLPES, PENETRA. 0.2"= 20.65%		
proctor modificado	DENSIDAD MÁXIMA	2040 kg/m ³																																													
	HUMEDAD ÓPTIMA	11.00%																																													
No. GOLPES/CAPA 56																																															
PENETRACIÓN	REFER. PSI	CBR PARCIAL																																													
PEN 0.1"	419.277782	1000 41.93%																																													
PEN 0.2"	648.4609	1500 43.23%																																													
CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"= 41.93%																																															
CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"= 43.23%																																															
No. GOLPES/CAPA 25																																															
PENETRACIÓN	REFER. PSI	CBR PARCIAL																																													
PEN 0.1"	221.225371	1000 22.12%																																													
PEN 0.2"	309.715519	1500 20.65%																																													
CBR, 25 GOLPES, PENETRA. 0.1"= 22.12%																																															
CBR, 25 GOLPES, PENETRA. 0.2"= 20.65%																																															
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">No. GOLPES/CAPA 10</th> </tr> <tr> <td>PENETRACIÓN</td> <td>CARGA PSI</td> <td>REFER. PSI</td> <td>CBR PARCIAL</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>132.0986028</td> <td></td> <td>1000 13.21%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>179.8450657</td> <td></td> <td>1500 11.99%</td> </tr> <tr> <td colspan="4">CBR, 10 GOLPES, PENETRA. 0.1"= 13.21%</td> </tr> <tr> <td colspan="4">CBR, 10 GOLPES, PENETRA. 0.2"= 11.99%</td> </tr> </table>				No. GOLPES/CAPA 10				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER. PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	132.0986028		1000 13.21%	PEN 0.2"	179.8450657		1500 11.99%	CBR, 10 GOLPES, PENETRA. 0.1"= 13.21%				CBR, 10 GOLPES, PENETRA. 0.2"= 11.99%																					
No. GOLPES/CAPA 10																																															
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER. PSI	CBR PARCIAL																																												
PEN 0.1"	132.0986028		1000 13.21%																																												
PEN 0.2"	179.8450657		1500 11.99%																																												
CBR, 10 GOLPES, PENETRA. 0.1"= 13.21%																																															
CBR, 10 GOLPES, PENETRA. 0.2"= 11.99%																																															
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">DENSIDAD VS CBR</th> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO</td> <td>DENSIDAD g/cm³</td> <td>CBR 0.1"</td> <td>CBR 0.2"</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1.98659855</td> <td>41.93%</td> <td>43.23%</td> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO</td> <td>1.82823183</td> <td>22.12%</td> <td>20.65%</td> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO</td> <td>1.75565945</td> <td>13.21%</td> <td>11.99%</td> </tr> </table>		DENSIDAD VS CBR				No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	DENSIDAD g/cm ³	CBR 0.1"	CBR 0.2"		1.98659855	41.93%	43.23%	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO	1.82823183	22.12%	20.65%	No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO	1.75565945	13.21%	11.99%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>PROCTOR=</td> <td>2060 KG/CM²</td> </tr> <tr> <td>PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR</td> <td>95.00%</td> </tr> <tr> <td>DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR</td> <td>1957 KG/CM²</td> </tr> </table>				PROCTOR=	2060 KG/CM ²	PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%	DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957 KG/CM ²																
DENSIDAD VS CBR																																															
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	DENSIDAD g/cm ³	CBR 0.1"	CBR 0.2"																																												
	1.98659855	41.93%	43.23%																																												
No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO	1.82823183	22.12%	20.65%																																												
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO	1.75565945	13.21%	11.99%																																												
PROCTOR=	2060 KG/CM ²																																														
PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%																																														
DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957 KG/CM ²																																														
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">INTERPOLACIÓN</th> <th style="text-align: center;">CBR 0.1"</th> <th style="text-align: center;">CBR 0.2"</th> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">DENSIDAD kg/m³</td> <td style="text-align: center;">CBR</td> <td style="text-align: center;">CBR</td> </tr> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">PROCTOR REQUERIDO</td> <td style="text-align: center;">1.987</td> <td style="text-align: center;">41.93%</td> <td style="text-align: center;">43.23%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1.828</td> <td style="text-align: center;">22.12%</td> <td style="text-align: center;">20.65%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; font-size: 1.5em;">1957</td> <td style="text-align: center; font-size: 1.5em;">38.23%</td> <td style="text-align: center; font-size: 1.5em;">39.01%</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td style="text-align: center; font-size: 1.5em;">CBR</td> <td style="text-align: center; font-size: 1.5em;">CBR</td> </tr> </table>				INTERPOLACIÓN		CBR 0.1"	CBR 0.2"	DENSIDAD kg/m ³		CBR	CBR	PROCTOR REQUERIDO	1.987	41.93%	43.23%	1.828	22.12%	20.65%	1957	38.23%	39.01%			CBR	CBR																				
INTERPOLACIÓN		CBR 0.1"	CBR 0.2"																																												
DENSIDAD kg/m ³		CBR	CBR																																												
PROCTOR REQUERIDO	1.987	41.93%	43.23%																																												
	1.828	22.12%	20.65%																																												
	1957	38.23%	39.01%																																												
		CBR	CBR																																												
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">observaciones</td> <td></td> </tr> </table>						observaciones																																									
observaciones																																															
<p>ING. FELIPE TENESACA CALLE ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA</p>																																															

LASTRE, MUESTRA 3

CBR, 4% ACEITE DEL VOLUMEN DE AGUA

PRUEBA 1

FECHA: 22/11/2021

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR										
Solicitado por:		Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana				Calculado:				Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada
USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA										
Úso:		MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA				Procedencia:		Mina de Chocarsi		
MUESTRA	3	4 % DE ACEITE PRUEBA				1	Tipo de Material:	LASTRE		
PROFUNDIDAD	0 m									
FECHA: 22-nov-21										
CBR DENSIDADES										
HUMEDADES ANTES DEL REMOJÓN										
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56				56				56	
NUMERO DE CAPAS	5				5				5	
N. TARRO	38.00	43.00	47.00	35	41	42	34	40	50	
PESO TARRO	5.17	5.17	5.02	5.12	5.13	5.20	4.93	4.93	5.23	
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	60.23	60.14	60.12	60.06	60.86	60.76	60.77	60.65	60.60	
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	55.57	55.62	55.87	55.14	55.88	55.78	56.30	55.87	55.71	
HUMEDA	9.25%	8.96%	8.36%	9.84%	9.81%	9.84%	8.70%	9.38%	9.69%	
HUMEDAD PROMEDIO	8.85%				9.83%				9.26%	
HUMEDADES DESPUÉS DEL REMOJÓN										
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56				56				56	
NUMERO DE CAPAS	5				5				5	
N. TARRO	27	31	4.97	5.15	23	37	46	36	45	
PESO TARRO	5.15	5.15	5.15	5.15	5.18	5.13	4.93	5.10	4.94	
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	60.40	60.31	60.94	60.58	60.06	60.25	60.92	60.74	60.51	
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	54.80	54.79	55.18	55.28	54.33	54.46	54.74	55.01	53.97	
HUMEDA	11.28%	11.08%	11.51%	10.58%	11.65%	11.69%	12.45%	11.48%	13.34%	
HUMEDAD PROMEDIO	11.29%				11.31%				12.42%	
RESUMEN DE HUMEDADES										
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56.00			25.00			10.00			
	ANTES	DESPUÉS		ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS			
% DE HUMEDAD	8.85%	11.29%		9.83%	11.31%	9.26%	12.42%			
% DE HUMEDAD AGUA ABSORBIDA	2.44%			1.48%		3.16%				
MOLDE	1.00		2.00		3.00					
DENSIDADES										
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56.00			56.00			56.00			
	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO		ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO			
Peso del Molde (lb)	14.78	14.78		13.63	13.63	14.99	14.99			
peso del molde mas muestra (lb)	26.12	26.40		24.38	24.79	24.91	25.39			
Diámetro del Molde (cm)	15.28	15.28		15.27	15.27	15.27	15.27			
Alto del molde (cm)	12.70	12.70		12.76	12.76	12.82	12.82			
Peso Muestra gr	5143.73	5270.74		4876.11	5062.09	4499.63	4717.36			
Lectura final después del Remojón 1/1000"	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00			
Altura Final (cm)	12.69750	12.72290		12.75500	12.76008	12.82250	12.83266			
Volumen (m3)	2329.15	2333.81		2335.10	2336.03	2348.23	2350.09			
HUMEDAD	8.85%	11.29%		9.83%	11.31%	9.26%	12.42%			
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	2.208	2.258		2.088	2.167	1.916	2.007			
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	2.029	2.029		1.901	1.947	1.754	1.786			
OBSERVACIONES.										

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR																											
Solicitado por:	Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana	Calculado:	Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada																								
Uso:	USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA	Procedencia:	Minia de Chocarsi																								
MUESTRA MATERIAL	4 DE ACEITE PRUEBA 1	Tipo de Material:	LASTRE																								
	0 m	Fecha:	22-nov-21																								
CBR																											
proctor modificado	DENSIDAD MÁXIMA	2060 kg/m ³																									
	HUMEDAD ÓPTIMA	11.00%																									
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO																											
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																								
PEN 0.1"	636.619772	1000	63.66%																								
PEN 0.2"	1002.67614	1500	66.85%																								
No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO																											
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																								
PEN 0.1"	306.596082	1000	30.66%																								
PEN 0.2"	467.278913	1500	31.15%																								
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO																											
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																								
PEN 0.1"	154.8895906	1000	15.49%																								
PEN 0.2"	226.8912669	1500	15.13%																								
CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.1"= 63.66%																											
CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.2"= 66.85%																											
CBR 25 GOLPES. PENETRA. 0.1"= 30.66%																											
CBR 25 GOLPES. PENETRA. 0.2"= 31.15%																											
CBR 10 GOLPES. PENETRA. 0.1"= 15.49%																											
CBR 10 GOLPES. PENETRA. 0.2"= 15.13%																											
DENSIDAD VS CBR																											
	DENSIDAD gr/cm ³	CBR 0.1"	CBR 0.2"																								
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	2.02878204	63.66%	66.85%																								
No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO	1.90130578	30.66%	31.15%																								
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO	1.75382224	15.49%	15.13%																								
		36.60%	37.71%																								
DENSIDADES vs CBR																											
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>PROCTOR=</td> <td>2060 KG/CM²</td> </tr> <tr> <td>PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR</td> <td>95.00%</td> </tr> <tr> <td>DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR</td> <td>1957 KG/CM²</td> </tr> </table>				PROCTOR=	2060 KG/CM ²	PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%	DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957 KG/CM ²																		
PROCTOR=	2060 KG/CM ²																										
PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%																										
DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957 KG/CM ²																										
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td></td> <td>CBR 0.1"</td> <td>CBR 0.2"</td> </tr> <tr> <td>INTERPOLACIÓN</td> <td>95.00%</td> <td>95.00%</td> </tr> <tr> <td>DENSIDAD kg/m³</td> <td>CBR</td> <td>CBR</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2.029</td> <td>63.66%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1.901</td> <td>30.66%</td> </tr> <tr> <td>PROCTOR REQUERIDO</td> <td>1957</td> <td>45.08%</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>46.75%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>CBR</td> <td>CBR</td> </tr> </table>					CBR 0.1"	CBR 0.2"	INTERPOLACIÓN	95.00%	95.00%	DENSIDAD kg/m ³	CBR	CBR		2.029	63.66%		1.901	30.66%	PROCTOR REQUERIDO	1957	45.08%			46.75%		CBR	CBR
	CBR 0.1"	CBR 0.2"																									
INTERPOLACIÓN	95.00%	95.00%																									
DENSIDAD kg/m ³	CBR	CBR																									
	2.029	63.66%																									
	1.901	30.66%																									
PROCTOR REQUERIDO	1957	45.08%																									
		46.75%																									
	CBR	CBR																									
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>observaciones</td> <td></td> </tr> </table>				observaciones																							
observaciones																											
<p>ING. FELIPE TENESACA CALLE ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA</p>																											

LASTRE, MUESTRA 3

CBR, 4% ACEITE DEL VOLUMEN DE AGUA

PRUEBA 2

FECHA: 22/11/2021

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR										
Solicitado por:		Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana				Calculado:				Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada
USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA										
Uso:					Procedencia:	Mina de Chocarsi				
MUESTRA	3	4 % DE ACEITE PRUEBA				2	Tipo de Material:	LASTRE		
PROFUNDIDAD	0 m						Fecha:	22-nov-21		
CBR DENSIDADES										
HUMEDADES ANTES DEL REMOJÓN										
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56				25				10	
NUMERO DE CAPAS	5				5				5	
N. TARRO	32.00	39.00	48.00	36	45	49	26	37	44	
PESO TARRO	5.14	5.12	5.10	5.07	5.10	4.95	5.19	5.14	5.15	
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	60.20	60.30	60.50	60.42	60.49	60.85	60.09	60.07	60.50	
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	55.57	56.03	55.78	55.50	55.69	56.24	55.12	55.04	55.72	
HÚMEDA	9.18%	8.39%	9.31%	9.76%	9.49%	8.99%	9.95%	10.08%	9.45%	
HUMEDAD PROMEDIO	8.96%				9.41%				9.83%	
HUMEDADES DESPUÉS DEL REMOJÓN										
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56				25				10	
NUMERO DE CAPAS	5				5				5	
N. TARRO	32	39	48	3	17	24	4	19	20	
PESO TARRO	5.13	5.11	5.08	7.52	7.52	7.48	7.30	7.48	8.07	
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	60.52	60.35	60.46	60.64	60.69	60.03	60.58	60.42	60.59	
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	54.93	55.06	54.75	54.97	54.54	55.29	54.48	54.16	55.23	
HÚMEDA	11.22%	10.59%	11.50%	11.95%	13.08%	9.91%	12.93%	13.41%	11.37%	
HUMEDAD PROMEDIO	11.10%				11.65%				12.57%	
RESUMEN DE HUMEDADES										
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56.00			25.00			10.00			
	ANTES	DESPUÉS		ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS			
% DE HUMEDAD	8.96%	11.10%		9.41%	11.65%	9.83%	12.57%			
% DE HUMEDAD AGUA ABSORBIDA	2.14%			2.24%		2.74%				
MOLDE	4.00			5.00			6.00			
DENSIDADES										
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56.00			25.00			10.00			
	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO		ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO			
Peso del Molde (lib)	18.22	18.22		15.76	15.76	17.79	17.79			
peso del molde mas muestra (lb)	29.46	29.66		26.47	26.86	28.09	28.57			
Diámetro del Molde (cm)	15.23	15.23		15.27	15.27	15.35	15.35			
Alto del molde (cm)	12.76	12.76		12.64	12.64	12.74	12.74			
Peso Muestra gr	5100.64	5191.36		4860.24	5037.14	4674.27	4891.99			
Lectura final después del Remojón 1/1000"	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00			
Altura Final (cm)	12.75750	12.78290		12.63500	12.64008	12.73500	12.74516			
Volumen (m3)	2322.58	2327.20		2313.14	2314.07	2355.94	2357.82			
HUMEDAD	8.96%	11.10%		9.41%	11.65%	9.83%	12.57%			
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	2.196	2.231		2.101	2.177	1.984	2.075			
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	2.016	2.008		1.920	1.950	1.806	1.843			
OBSERVACIONES.										

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR																																																											
Solicitado por:		Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana		Calculado:																																																							
Us:		USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA		Mina de Chocarsi																																																							
MUESTRA MATERIAL:		4 % DE ACEITE PRUEBA 2		Tipo de Material: LASTRE																																																							
		3 0 m		Fecha: 22-nov-21																																																							
CBR																																																											
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>proctor modificado</td> <td>DENSIDAD MÁXIMA</td> <td>2060 kg/m³</td> </tr> <tr> <td></td> <td>HUMEDAD ÓPTIMA</td> <td>11.00%</td> </tr> </table>		proctor modificado	DENSIDAD MÁXIMA	2060 kg/m ³		HUMEDAD ÓPTIMA	11.00%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>408.709894</td> <td>1000</td> <td>40.87%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>749.619782</td> <td>1500</td> <td>49.97%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"</td> <td></td> <td>40.87%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"</td> <td></td> <td>49.97%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	408.709894	1000	40.87%	PEN 0.2"	749.619782	1500	49.97%	CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"			40.87%	CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"			49.97%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>350.718833</td> <td>1000</td> <td>35.07%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>510.760043</td> <td>1500</td> <td>34.05%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR, 25 GOLPES, PENETRA. 0.1"</td> <td></td> <td>35.07%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR, 25 GOLPES, PENETRA. 0.2"</td> <td></td> <td>34.05%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	350.718833	1000	35.07%	PEN 0.2"	510.760043	1500	34.05%	CBR, 25 GOLPES, PENETRA. 0.1"			35.07%	CBR, 25 GOLPES, PENETRA. 0.2"			34.05%
proctor modificado	DENSIDAD MÁXIMA	2060 kg/m ³																																																									
	HUMEDAD ÓPTIMA	11.00%																																																									
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO																																																											
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																								
PEN 0.1"	408.709894	1000	40.87%																																																								
PEN 0.2"	749.619782	1500	49.97%																																																								
CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"			40.87%																																																								
CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"			49.97%																																																								
No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO																																																											
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																								
PEN 0.1"	350.718833	1000	35.07%																																																								
PEN 0.2"	510.760043	1500	34.05%																																																								
CBR, 25 GOLPES, PENETRA. 0.1"			35.07%																																																								
CBR, 25 GOLPES, PENETRA. 0.2"			34.05%																																																								
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>139.465384</td> <td>1000</td> <td>13.99%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>213.2676337</td> <td>1500</td> <td>14.22%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR, 10 GOLPES, PENETRA. 0.1"</td> <td></td> <td>13.99%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR, 10 GOLPES, PENETRA. 0.2"</td> <td></td> <td>14.22%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	139.465384	1000	13.99%	PEN 0.2"	213.2676337	1500	14.22%	CBR, 10 GOLPES, PENETRA. 0.1"			13.99%	CBR, 10 GOLPES, PENETRA. 0.2"			14.22%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">DENSIDAD VS CBR</th> <th>DENSIDAD g/cm³</th> <th>CBR 0.1"</th> <th>CBR 0.2"</th> </tr> <tr> <td colspan="2">No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO</td> <td>2.02878204</td> <td>40.87%</td> <td>49.97%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO</td> <td>1.90130578</td> <td>35.07%</td> <td>34.05%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO</td> <td>1.75382224</td> <td>13.99%</td> <td>14.22%</td> </tr> </table>		DENSIDAD VS CBR		DENSIDAD g/cm ³	CBR 0.1"	CBR 0.2"	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		2.02878204	40.87%	49.97%	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO		1.90130578	35.07%	34.05%	No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO		1.75382224	13.99%	14.22%												
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO																																																											
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																								
PEN 0.1"	139.465384	1000	13.99%																																																								
PEN 0.2"	213.2676337	1500	14.22%																																																								
CBR, 10 GOLPES, PENETRA. 0.1"			13.99%																																																								
CBR, 10 GOLPES, PENETRA. 0.2"			14.22%																																																								
DENSIDAD VS CBR		DENSIDAD g/cm ³	CBR 0.1"	CBR 0.2"																																																							
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		2.02878204	40.87%	49.97%																																																							
No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO		1.90130578	35.07%	34.05%																																																							
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO		1.75382224	13.99%	14.22%																																																							
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>PROCTOR=</td> <td>2060 KG/CM²</td> </tr> <tr> <td>PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR</td> <td>95.00%</td> </tr> <tr> <td>DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR</td> <td>1957 KG/CM²</td> </tr> </table>		PROCTOR=	2060 KG/CM ²	PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%	DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957 KG/CM ²																																																		
PROCTOR=	2060 KG/CM ²																																																										
PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%																																																										
DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957 KG/CM ²																																																										
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">INTERPOLACIÓN</th> <th>CBR 0.1"</th> <th>CBR 0.2"</th> </tr> <tr> <td rowspan="3">PROCTOR REQUERIDO</td> <td>DENSIDAD kg/m³</td> <td>95.00%</td> <td>95.00%</td> </tr> <tr> <td>2.029</td> <td>40.87%</td> <td>49.97%</td> </tr> <tr> <td>1.901</td> <td>35.07%</td> <td>34.05%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">1957</td> <td>37.61%</td> <td>41.01%</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>CBR</td> <td>CBR</td> </tr> </table>		INTERPOLACIÓN		CBR 0.1"	CBR 0.2"	PROCTOR REQUERIDO	DENSIDAD kg/m ³	95.00%	95.00%	2.029	40.87%	49.97%	1.901	35.07%	34.05%	1957		37.61%	41.01%			CBR	CBR																																		
INTERPOLACIÓN		CBR 0.1"	CBR 0.2"																																																								
PROCTOR REQUERIDO	DENSIDAD kg/m ³	95.00%	95.00%																																																								
	2.029	40.87%	49.97%																																																								
	1.901	35.07%	34.05%																																																								
1957		37.61%	41.01%																																																								
		CBR	CBR																																																								
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>observaciones</td> <td></td> </tr> </table>		observaciones																																																							
observaciones																																																											
ING. FELIPE TENESACA CALLE ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA																																																											

LASTRE, MUESTRA 3

CBR, 4% ACEITE DEL VOLUMEN DE AGUA

PRUEBA 3

FECHA: 22/11/2021

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR										
Solicitado por:		Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana				Calculado:				Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada
USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA										
MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA										
Uso:						Procedencia:				Mina de Chocarsi
MUESTRA		3	4 % DE ACEITE		PRUEBA	3	Tipo de Material:		LASTRE	
PROFUNDIDAD		0 m				Fecha:		22-nov-21		
CBR DENSIDADES										
HUMEDADES ANTES DEL REMOJÓN										
NUMERO DE GOLPES/CAPA		56				25		10		
NUMERO DE CAPAS		5				5		5		
N. TARRO		27	31	46	28	30	33	7	13	29
PESO TARRO		5.14	4.97	4.95	5.03	5.11	5.14	7.61	7.75	4.97
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO		60.35	60.29	60.20	60.80	60.25	60.38	60.23	60.95	60.49
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO		55.78	55.70	55.63	56.54	55.73	55.96	55.54	55.88	55.57
HÚMEDA		9.02%	9.05%	9.02%	8.27%	8.93%	8.70%	9.79%	10.53%	9.72%
HUMEDAD PROMEDIO		9.03%				8.63%		10.01%		
HUMEDADES DESPUÉS DEL REMOJÓN										
NUMERO DE GOLPES/CAPA		56				25		10		
NUMERO DE CAPAS		5				5		5		
N. TARRO		7	13	14	15	16	23	5	6	18
PESO TARRO		7.59	7.74	7.84	8.11	7.92	7.52	7.60	7.56	7.68
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO		60.86	60.22	60.38	60.78	60.16	60.51	60.77	60.85	60.49
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO		55.31	55.04	55.50	55.13	54.28	54.74	54.63	54.22	54.16
HÚMEDA		11.63%	10.95%	10.24%	12.02%	12.68%	12.22%	13.06%	14.21%	13.62%
HUMEDAD PROMEDIO		10.94%				12.31%		13.63%		
RESUMEN DE HUMEDADES										
NUMERO DE GOLPES/CAPA		56.00				25.00		10.00		
		ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	
% DE HUMEDAD		9.03%	10.94%	8.63%	12.31%	10.01%	13.63%			
% DE HUMEDAD AGUA ABSORBIDA		1.91%		3.67%		3.61%				
MOLDE		7.00		8.00		9.00				
DENSIDADES										
NUMERO DE GOLPES/CAPA		56.00				25.00		10.00		
		ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO			
Peso del Molde (lb)		14.83	14.83	16.48	16.48	18.20	18.20			
peso del molde mas muestra (lb)		25.97	26.29	27.44	27.89	28.52	28.78			
Diámetro del Molde (cm)		15.25	15.25	15.41	15.41	15.27	15.27			
Alto del molde (cm)		12.80	12.80	12.80	12.80	12.80	12.80			
Peso Muestra gr		5053.01	5198.16	4971.37	5175.48	4590.35	4799.00			
Lectura final despues del Remojón 1/1000"		0.00	1.00	0.00	6.00	0.00	4.00			
Altura Final (cm)		12.80000	12.80254	12.80000	12.81524	12.80000	12.81016			
Volumen (m3)		2336.44	2336.90	2388.06	2390.91	2344.88	2346.74			
HUMEDAD		9.03%	10.94%	8.63%	12.31%	10.01%	13.63%			
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)		2.163	2.224	2.082	2.165	1.958	2.045			
DENSIDAD SECA (gr/cm3)		1.984	2.005	1.916	1.927	1.779	1.800			
OBSERVACIONES:										

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR																																																											
Solicitado por:	Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana	Calculado:	Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada																																																								
Uso:	USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA	Procedencia:	Minia de Chocarsi																																																								
MUESTRA MATERIAL:	4 % DE ACEITE PRUEBA 3	Tipo de Material:	LASTRE																																																								
	3 0 m	Fecha:	22-nov-21																																																								
CBR																																																											
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>proctor modificado</td> <td>DENSIDAD MÁXIMA</td> <td>2060 kg/m³</td> </tr> <tr> <td></td> <td>HUMEDAD ÓPTIMA</td> <td>11.00%</td> </tr> </table>		proctor modificado	DENSIDAD MÁXIMA	2060 kg/m ³		HUMEDAD ÓPTIMA	11.00%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>587.28174</td> <td>1000</td> <td>58.73%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>940.605714</td> <td>1500</td> <td>62.71%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"</td> <td></td> <td>58.73%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"</td> <td></td> <td>62.71%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	587.28174	1000	58.73%	PEN 0.2"	940.605714	1500	62.71%	CBR 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"			58.73%	CBR 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"			62.71%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>271.072699</td> <td>1000</td> <td>27.11%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>420.932993</td> <td>1500</td> <td>28.06%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 25 GOLPES, PENETRA. 0.1"</td> <td></td> <td>27.11%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 25 GOLPES, PENETRA. 0.2"</td> <td></td> <td>28.06%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	271.072699	1000	27.11%	PEN 0.2"	420.932993	1500	28.06%	CBR 25 GOLPES, PENETRA. 0.1"			27.11%	CBR 25 GOLPES, PENETRA. 0.2"			28.06%
proctor modificado	DENSIDAD MÁXIMA	2060 kg/m ³																																																									
	HUMEDAD ÓPTIMA	11.00%																																																									
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO																																																											
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																								
PEN 0.1"	587.28174	1000	58.73%																																																								
PEN 0.2"	940.605714	1500	62.71%																																																								
CBR 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"			58.73%																																																								
CBR 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"			62.71%																																																								
No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO																																																											
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																								
PEN 0.1"	271.072699	1000	27.11%																																																								
PEN 0.2"	420.932993	1500	28.06%																																																								
CBR 25 GOLPES, PENETRA. 0.1"			27.11%																																																								
CBR 25 GOLPES, PENETRA. 0.2"			28.06%																																																								
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>165.7757857</td> <td>1000</td> <td>16.58%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>242.1064994</td> <td>1500</td> <td>16.14%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 10 GOLPES, PENETRA. 0.1"</td> <td></td> <td>16.58%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 10 GOLPES, PENETRA. 0.2"</td> <td></td> <td>16.14%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	165.7757857	1000	16.58%	PEN 0.2"	242.1064994	1500	16.14%	CBR 10 GOLPES, PENETRA. 0.1"			16.58%	CBR 10 GOLPES, PENETRA. 0.2"			16.14%																																
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO																																																											
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																								
PEN 0.1"	165.7757857	1000	16.58%																																																								
PEN 0.2"	242.1064994	1500	16.14%																																																								
CBR 10 GOLPES, PENETRA. 0.1"			16.58%																																																								
CBR 10 GOLPES, PENETRA. 0.2"			16.14%																																																								
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">DENSIDAD VS CBR</th> </tr> <tr> <th>DENSIDAD gr/cm³</th> <th>CBR 0.1"</th> <th>CBR 0.2"</th> <th></th> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO</td> <td>58.73%</td> <td>62.71%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO</td> <td>27.11%</td> <td>28.06%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO</td> <td>16.58%</td> <td>16.14%</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>34.14%</td> <td>35.64%</td> <td></td> </tr> </table>		DENSIDAD VS CBR				DENSIDAD gr/cm ³	CBR 0.1"	CBR 0.2"		No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	58.73%	62.71%		No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO	27.11%	28.06%		No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO	16.58%	16.14%			34.14%	35.64%		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>PROCTOR-</td> <td>2060 KG/CM²</td> </tr> <tr> <td>PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR</td> <td>95.00%</td> </tr> <tr> <td>DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR</td> <td>1957 KG/CM²</td> </tr> </table>		PROCTOR-	2060 KG/CM ²	PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%	DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957 KG/CM ²																										
DENSIDAD VS CBR																																																											
DENSIDAD gr/cm ³	CBR 0.1"	CBR 0.2"																																																									
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	58.73%	62.71%																																																									
No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO	27.11%	28.06%																																																									
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO	16.58%	16.14%																																																									
	34.14%	35.64%																																																									
PROCTOR-	2060 KG/CM ²																																																										
PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%																																																										
DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957 KG/CM ²																																																										
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">CBR 0.1"</td> <td style="text-align: center;">CBR 0.2"</td> </tr> <tr> <td>INTERPOLACIÓN</td> <td style="text-align: center;">95.00%</td> <td style="text-align: center;">95.00%</td> </tr> <tr> <td>DENSIDAD kg/m³</td> <td style="text-align: center;">CBR</td> <td style="text-align: center;">CBR</td> </tr> <tr> <td>2.029</td> <td style="text-align: center;">58.73%</td> <td style="text-align: center;">62.71%</td> </tr> <tr> <td>1.901</td> <td style="text-align: center;">27.11%</td> <td style="text-align: center;">28.06%</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #e0e0e0;">PROCTOR REQUERIDO</td> <td style="background-color: #e0e0e0; text-align: center;">1957</td> <td style="background-color: #e0e0e0;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">40.92%</td> <td style="text-align: center;">43.20%</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">CBR</td> <td style="text-align: center;">CBR</td> </tr> </table>			CBR 0.1"	CBR 0.2"	INTERPOLACIÓN	95.00%	95.00%	DENSIDAD kg/m ³	CBR	CBR	2.029	58.73%	62.71%	1.901	27.11%	28.06%	PROCTOR REQUERIDO	1957			40.92%	43.20%		CBR	CBR																																
	CBR 0.1"	CBR 0.2"																																																									
INTERPOLACIÓN	95.00%	95.00%																																																									
DENSIDAD kg/m ³	CBR	CBR																																																									
2.029	58.73%	62.71%																																																									
1.901	27.11%	28.06%																																																									
PROCTOR REQUERIDO	1957																																																										
	40.92%	43.20%																																																									
	CBR	CBR																																																									
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>observaciones</td> <td style="height: 20px;"></td> </tr> </table>		observaciones																																																							
observaciones																																																											
<p>ING. FELIPE TENESACA CALLE ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA</p>																																																											

LASTRE, MUESTRA 3

CBR, 5% ACEITE DEL VOLUMEN DE AGUA

PRUEBA 1

FECHA: 19/08/2021

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR										
Solicitado por:		Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana				Calculado:				Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada
USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA										
Uso:		MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA				Procedencia:		Minia de Chocarsi		
MUESTRA	3	5 % DE ACEITE		PRUEBA	1	Tipo de Material:	LASTRE			
PROFUNDIDAD	0 m		Fecha: 19-ago-22							
CBR DENSIDADES										
HUMEDADES ANTES DEL REMOJÓN										
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56				25		10			
NUMERO DE CAPAS	5				5		5			
N. TARRO	29	45		27	28		32	5	43	
PESO TARRO	4.98	4.75		5.15	5.05		5.14		5.18	
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	48.93	43.60		46.36	54.11		62.06		55.45	
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	44.44	39.60		42.16	49.04		55.89		49.91	
HÚMEDA	11.38%	11.48%		11.35%	11.53%		12.16%		12.39%	
HUMEDAD PROMEDIO	11.43%		11.44%		12.27%			12.27%		
HUMEDADES DESPUÉS DEL REMOJÓN										
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56				25		10			
NUMERO DE CAPAS	5				5		5			
N. TARRO	38	39	48	29	34	49	28	30	36	
PESO TARRO	5.17	5.12	5.10	4.98	4.96	4.93	5.02	5.11	5.07	
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	63.86	58.77	61.80	54.60	59.10	59.69	64.66	62.95	66.60	
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	57.77	53.31	55.93	49.39	53.26	53.76	57.51	56.35	59.59	
HÚMEDA	11.58%	11.33%	11.55%	11.73%	12.09%	12.14%	13.62%	12.88%	12.86%	
HUMEDAD PROMEDIO	11.49%		11.99%		13.12%			13.12%		
RESUMEN DE HUMEDADES										
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56.00				25.00		10.00			
	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS				
% DE HUMEDAD	11.43%	11.49%	11.44%	11.99%	12.27%	13.12%				
% DE HUMEDAD AGUA ABSORBIDA	0.06%		0.55%		0.85%					
MOLDE	1.00		2.00		3.00					
DENSIDADES										
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56.00				25.00		10.00			
	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO				
Peso del Molde (lib)	14.78	14.78	13.63	13.63	14.99	14.99				
peso del molde mas muestra (lb)	26.19	26.38	24.87	25.18	25.36	25.90				
Diámetro del Molde (cm)	15.28	15.28	15.27	15.27	15.27	15.27				
Alto del molde (cm)	12.70	12.70	12.76	12.76	12.82	12.82				
Peso Muestra gr	5175.48	5261.67	5098.37	5238.99	4703.75	4948.69				
Lectura final después del Remojón 1/1000"	0.00	28.00	0.00	25.00	0.00	29.00				
Altura Final (cm)	12.69750	12.76862	12.75500	12.81850	12.82250	12.89616				
Volumen (m3)	2329.15	2342.19	2335.10	2346.73	2348.23	2361.72				
HUMEDAD	11.43%	11.49%	11.44%	11.99%	12.27%	13.12%				
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	2.222	2.246	2.183	2.232	2.003	2.095				
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.994	2.015	1.959	1.993	1.784	1.852				
OBSERVACIONES.										

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

PRUEBAS DE LABORATORIO DEL LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR

Solicitado por: Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle

USO DE MATERIALES PÉTRICOS MODIFICADOS PARA
MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA

Máquina: 3 Procedencia: Mina de Chocara
 Potencia: 0.25 Tipo de Material: LASTRE
Fecha: 18-ago-22

CBR PENETRACIÓN

LÍMITE DEL MUELE					LÍMITE DEL PRUEBA				
PENETRACIÓN (mm)	CARGA (kg)	LÍMITE DEL MUELE			LÍMITE DEL PRUEBA			LÍMITE DEL MUELE	LÍMITE DEL PRUEBA
		ESFONDO (mm)	ESFONDO (%)	ESFONDO (mm)	ESFONDO (mm)	ESFONDO (%)	ESFONDO (mm)		
0	0	0	0.0000%	0	0	0	0	0	
10	100	10	0.0000%	10	10	10	10	10	
20	400	20	0.0000%	20	20	20	20	20	
30	900	30	0.0000%	30	30	30	30	30	
40	1600	40	0.0000%	40	40	40	40	40	
50	2500	50	0.0000%	50	50	50	50	50	
60	3600	60	0.0000%	60	60	60	60	60	
70	4900	70	0.0000%	70	70	70	70	70	
80	6400	80	0.0000%	80	80	80	80	80	
90	8100	90	0.0000%	90	90	90	90	90	
100	10000	100	0.0000%	100	100	100	100	100	

ANÁLISIS DE PENETRACIÓN

PENETRACIÓN (mm)	CARGA (kg)	ESFONDO (mm)	ESFONDO (%)	VALOR CBR	PENETRACIÓN (mm)	CARGA (kg)	ESFONDO (mm)	ESFONDO (%)	VALOR CBR	PENETRACIÓN (mm)	CARGA (kg)	ESFONDO (mm)	ESFONDO (%)	VALOR CBR
0	0	0	0.0000%	100	0	0	0.0000%	100	0	0	0	0.0000%	100	
10	100	10	0.0000%	100	10	10	0.0000%	100	10	10	10	0.0000%	100	
20	400	20	0.0000%	100	20	20	0.0000%	100	20	20	20	0.0000%	100	
30	900	30	0.0000%	100	30	30	0.0000%	100	30	30	30	0.0000%	100	
40	1600	40	0.0000%	100	40	40	0.0000%	100	40	40	40	0.0000%	100	
50	2500	50	0.0000%	100	50	50	0.0000%	100	50	50	50	0.0000%	100	
60	3600	60	0.0000%	100	60	60	0.0000%	100	60	60	60	0.0000%	100	
70	4900	70	0.0000%	100	70	70	0.0000%	100	70	70	70	0.0000%	100	
80	6400	80	0.0000%	100	80	80	0.0000%	100	80	80	80	0.0000%	100	
90	8100	90	0.0000%	100	90	90	0.0000%	100	90	90	90	0.0000%	100	
100	10000	100	0.0000%	100	100	100	0.0000%	100	100	100	100	0.0000%	100	

CURVA INICIAL

PENETRACIÓN (mm)	CARGA (kg)	ESFONDO (mm)	ESFONDO (%)	VALOR CBR	PENETRACIÓN (mm)	CARGA (kg)	ESFONDO (mm)	ESFONDO (%)	VALOR CBR	PENETRACIÓN (mm)	CARGA (kg)	ESFONDO (mm)	ESFONDO (%)	VALOR CBR
0	0	0	0.0000%	100	0	0	0.0000%	100	0	0	0	0.0000%	100	
10	100	10	0.0000%	100	10	10	0.0000%	100	10	10	10	0.0000%	100	
20	400	20	0.0000%	100	20	20	0.0000%	100	20	20	20	0.0000%	100	
30	900	30	0.0000%	100	30	30	0.0000%	100	30	30	30	0.0000%	100	
40	1600	40	0.0000%	100	40	40	0.0000%	100	40	40	40	0.0000%	100	
50	2500	50	0.0000%	100	50	50	0.0000%	100	50	50	50	0.0000%	100	
60	3600	60	0.0000%	100	60	60	0.0000%	100	60	60	60	0.0000%	100	
70	4900	70	0.0000%	100	70	70	0.0000%	100	70	70	70	0.0000%	100	
80	6400	80	0.0000%	100	80	80	0.0000%	100	80	80	80	0.0000%	100	
90	8100	90	0.0000%	100	90	90	0.0000%	100	90	90	90	0.0000%	100	
100	10000	100	0.0000%	100	100	100	0.0000%	100	100	100	100	0.0000%	100	

CURVA CORREGIDA

PENETRACIÓN (mm)	CARGA (kg)	ESFONDO (mm)	ESFONDO (%)	VALOR CBR	PENETRACIÓN (mm)	CARGA (kg)	ESFONDO (mm)	ESFONDO (%)	VALOR CBR	PENETRACIÓN (mm)	CARGA (kg)	ESFONDO (mm)	ESFONDO (%)	VALOR CBR
0	0	0	0.0000%	100	0	0	0.0000%	100	0	0	0	0.0000%	100	
10	100	10	0.0000%	100	10	10	0.0000%	100	10	10	10	0.0000%	100	
20	400	20	0.0000%	100	20	20	0.0000%	100	20	20	20	0.0000%	100	
30	900	30	0.0000%	100	30	30	0.0000%	100	30	30	30	0.0000%	100	
40	1600	40	0.0000%	100	40	40	0.0000%	100	40	40	40	0.0000%	100	
50	2500	50	0.0000%	100	50	50	0.0000%	100	50	50	50	0.0000%	100	
60	3600	60	0.0000%	100	60	60	0.0000%	100	60	60	60	0.0000%	100	
70	4900	70	0.0000%	100	70	70	0.0000%	100	70	70	70	0.0000%	100	
80	6400	80	0.0000%	100	80	80	0.0000%	100	80	80	80	0.0000%	100	
90	8100	90	0.0000%	100	90	90	0.0000%	100	90	90	90	0.0000%	100	
100	10000	100	0.0000%	100	100	100	0.0000%	100	100	100	100	0.0000%	100	

No. GOLPES/CAPA 56

No. GOLPES/CAPA 25

No. GOLPES/CAPA 10

No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO

No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO

No. GOLPES/CAPA 10, CORREGIDO

INTERPOLACIÓN	
[mm] PEN	[kg] PSI
100	211.924
150	258.489
200	290.562

INTERPOLACIÓN	
[mm] PEN	[kg] PSI
100	205.846
150	276.631
200	463.774

INTERPOLACIÓN	
[mm] PEN	[kg] PSI
100	214.223
150	244.243
200	268.121

No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO			
PENETRACIÓN	CARGA	REFER PSI	CBR PARCIAL
PEN 0.1°	258.143	1000	25.81%
PEN 0.2°	390.562	1500	26.04%

No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO			
PENETRACIÓN	CARGA	REFER PSI	CBR PARCIAL
PEN 0.1°	258.611	1000	27.66%
PEN 0.2°	463.774	1500	30.92%

No. GOLPES/CAPA 10, CORREGIDO			
PENETRACIÓN	CARGA	REFER PSI	CBR PARCIAL
PEN 0.1°	222.725	1000	22.27%
PEN 0.2°	308.124	1500	20.54%

CBR 56 GOLPES MAX:		26.04%
CBR 56 GOLPES MIN:		25.81%

CBR 25 GOLPES MAX:		30.92%
CBR 25 GOLPES MIN:		27.66%

CBR 10 GOLPES MAX:		21.42%
CBR 10 GOLPES MIN:		20.54%

observaciones

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR

Solicitado por: Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana	Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada
Uso: MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA	Procedencia: Mina de Chocarsi
MUESTRA MATERIAL: 3 0 m	Tipo de Material: LASTRE
5 % DE ACEITE	Prueba: 1
Fecha: 19-agr-22	

CBR

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>proctor modificado</td> <td>DENSIDAD MÁXIMA</td> <td>2060 kg/m³</td> </tr> <tr> <td></td> <td>HUMEDAD ÓPTIMA</td> <td>11.00%</td> </tr> </table>	proctor modificado	DENSIDAD MÁXIMA	2060 kg/m ³		HUMEDAD ÓPTIMA	11.00%																																																																				
proctor modificado	DENSIDAD MÁXIMA	2060 kg/m ³																																																																								
	HUMEDAD ÓPTIMA	11.00%																																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>258.149318</td> <td>1000</td> <td>25.81%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>390.566231</td> <td>1500</td> <td>26.04%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"</td> <td></td> <td>25.81%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"</td> <td></td> <td>26.04%</td> </tr> </tbody> </table>	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	258.149318	1000	25.81%	PEN 0.2"	390.566231	1500	26.04%	CBR 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"			25.81%	CBR 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"			26.04%	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>236.611291</td> <td>1000</td> <td>27.66%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>463.777501</td> <td>1500</td> <td>30.92%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 25 GOLPES, PENETRA. 0.1"</td> <td></td> <td>27.66%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 25 GOLPES, PENETRA. 0.2"</td> <td></td> <td>30.92%</td> </tr> </tbody> </table>	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	236.611291	1000	27.66%	PEN 0.2"	463.777501	1500	30.92%	CBR 25 GOLPES, PENETRA. 0.1"			27.66%	CBR 25 GOLPES, PENETRA. 0.2"			30.92%	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>214.2225534</td> <td>1000</td> <td>21.42%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>308.1238698</td> <td>1500</td> <td>20.54%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 10 GOLPES, PENETRA. 0.1"</td> <td></td> <td>21.42%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 10 GOLPES, PENETRA. 0.2"</td> <td></td> <td>20.54%</td> </tr> </tbody> </table>	No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	214.2225534	1000	21.42%	PEN 0.2"	308.1238698	1500	20.54%	CBR 10 GOLPES, PENETRA. 0.1"			21.42%	CBR 10 GOLPES, PENETRA. 0.2"			20.54%
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO																																																																										
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER	CBR PARCIAL																																																																							
PEN 0.1"	258.149318	1000	25.81%																																																																							
PEN 0.2"	390.566231	1500	26.04%																																																																							
CBR 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"			25.81%																																																																							
CBR 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"			26.04%																																																																							
No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO																																																																										
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER	CBR PARCIAL																																																																							
PEN 0.1"	236.611291	1000	27.66%																																																																							
PEN 0.2"	463.777501	1500	30.92%																																																																							
CBR 25 GOLPES, PENETRA. 0.1"			27.66%																																																																							
CBR 25 GOLPES, PENETRA. 0.2"			30.92%																																																																							
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO																																																																										
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																																							
PEN 0.1"	214.2225534	1000	21.42%																																																																							
PEN 0.2"	308.1238698	1500	20.54%																																																																							
CBR 10 GOLPES, PENETRA. 0.1"			21.42%																																																																							
CBR 10 GOLPES, PENETRA. 0.2"			20.54%																																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">DENSIDAD VS CBR</th> </tr> <tr> <th>DENSIDAD</th> <th>CBR 0.1"</th> <th>CBR 0.2"</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>g/cm³</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO</td> <td>2.08877427</td> <td>25.81%</td> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO</td> <td>1.9387964</td> <td>27.66%</td> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO</td> <td>1.80832601</td> <td>21.42%</td> </tr> </tbody> </table>	DENSIDAD VS CBR			DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"	g/cm ³			No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	2.08877427	25.81%	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO	1.9387964	27.66%	No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO	1.80832601	21.42%																																																								
DENSIDAD VS CBR																																																																										
DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"																																																																								
g/cm ³																																																																										
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	2.08877427	25.81%																																																																								
No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO	1.9387964	27.66%																																																																								
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO	1.80832601	21.42%																																																																								

DENSIDADES vs CBR

PROCTOR	2060 KG/CM ²
PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%
DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957 KG/CM ²

PROCTOR REQUERIDO	CBR 0.1"		CBR 0.2"	
	DENSIDAD kg/m ³	CBR	DENSIDAD kg/m ³	CBR
1957	2.087	25.81%	2.087	26.04%
	1.937	27.66%	1.937	30.92%
	CBR		CBR	

observaciones	
---------------	--

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

LASTRE, MUESTRA 3

CBR, 5% ACEITE DEL VOLUMEN DE AGUA

PRUEBA 2

FECHA: 19/08/2021

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR																
Solicitado por:		Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana				Calculado:		Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada								
USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA																
Uso:	MUESTRA	3	5 % DE ACEITE	PRUEBA	2	Procedencia:	Minia de Chocarsi									
PROFUNDIDAD		0 m				Tipo de Material:	LASTRE									
						Fecha:	19-ago-22									
CBR DENSIDADES																
HUMEDADES ANTES DEL REMOJÓN																
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56				25			10								
NUMERO DE CAPAS	5				5			5								
N. TARRO	37	5.14	44	5.15	45	5.10	50	5.25	26	5.19	40	4.95				
PESO TARRO	55.45		56.05		57.50		55.15		49.48		54.53					
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	52.52		52.97		53.42		51.40		44.73		49.22					
HUMEDA	6.18%		6.44%		8.44%		8.13%		12.01%		11.99%					
HUMEDAD PROMEDIO	6.31%				8.28%			12.00%								
HUMEDADES DESPUÉS DEL REMOJÓN																
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56				25			10								
NUMERO DE CAPAS	5				5			5								
N. TARRO	74	7.48	79	7.66	80	7.92	31	4.97	33	5.15	35	5.14	41	5.14	42	4.7
PESO TARRO	76.55		74.10		79.15		60.66		65.02		63.09		67.58		5.22	
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	69.74		67.59		72.19		55.24		58.27		56.28		61.01		56.49	
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	10.94%		10.86%		10.83%		10.78%		12.71%		13.32%		11.76%		13.46%	
HUMEDA	10.88%				12.27%			12.69%								
HUMEDAD PROMEDIO	10.88%				12.27%			12.69%								
RESUMEN DE HUMEDADES																
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56.00				25.00			10.00								
	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS						
% DE HUMEDAD	6.31%	10.88%	8.28%	12.27%	12.00%	12.69%										
% DE HUMEDAD AGUA ABSORBIDA	4.56%		3.98%		0.68%											
MOLDE	4.00		5.00		6.00											
DENSIDADES																
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56.00				25.00			10.00								
	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO										
Peso del Molde (lib)	18.22	18.22	15.76	15.76	17.79	17.79										
peso del molde mas muestra (lb)	29.25	29.64	26.13	26.77	28.33	28.78										
Diámetro del Molde (cm)	15.23	15.23	15.27	15.27	15.35	15.35										
Alto del molde (cm)	12.76	12.76	12.64	12.64	12.74	12.74										
Peso Muestra gr	5005.39	5182.29	4706.02	4996.32	4783.13	4987.24										
Lectura final después del Remojón 1/1000"	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00										
Altura Final (cm)	12.75750	12.75756	12.63500	12.63500	12.73500	12.73500										
Volumen (m3)	2322.58	2322.59	2313.14	2313.14	2355.94	2355.94										
HUMEDAD	6.31%	10.88%	8.28%	12.27%	12.00%	12.69%										
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	2.155	2.231	2.034	2.160	2.030	2.117										
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	2.027	2.012	1.879	1.924	1.813	1.879										
OBSERVACIONES.																

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR

Solicitado por: Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana Cálculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle

Uso: USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DE VASOS URBANOS EN LASTRE DEL CANTON UCUENCA Procedencia: Mina de Chocachi

Muestra: 3 PRUEBA: 2 Tipo de Material: LASTRE

Profundidad: 0 cm

CBR PENETRACION Formato: 21

1.141.10001.01.022

ANÁLISIS DE RESULTADOS													
MÉTRIC DEL LASTRE	3 FT/91.4				MÉTRIC DEL LASTRE				3.141.10001.01.022				
	PRISION	No. GOLPES/CAPA	% DEFORM.	DEFORM.	PRISION	No. GOLPES/CAPA	% DEFORM.	DEFORM.	PRISION	No. GOLPES/CAPA	% DEFORM.	DEFORM.	
	PSI	PSI/1000	PSI/G.	MM	PSI	PSI/1000	PSI/G.	MM	PSI	PSI/1000	PSI/G.	MM	
19.440-21	0.00	360.00	5.000	0.0000%	360.000	5.000	0.00%	360.00	5.000	0.00%	360.00	5.000	0.00%
29.440-22	1.00	360.00	5.000	0.0000%	360.000	5.000	0.00%	360.00	5.000	0.00%	360.00	5.000	0.00%
29.440-23	2.00	360.00	5.004	0.0000%	360.000	5.000	0.00%	360.00	5.000	0.00%	360.00	5.000	0.00%
29.440-24	3.00	360.00	5.014	0.2800%	360.000	5.000	0.00%	360.00	5.000	0.00%	360.00	5.000	0.00%
29.440-25	4.00	360.00	5.024	0.4800%	360.000	5.000	0.00%	360.00	5.000	0.00%	360.00	5.000	0.00%

CONSTANTE DEL MATERIAL

ANÁLISIS DE PENETRACION				VALORES DEL PENETRO							
CARGA DEL PENETRO				VALOR DEL PENETRO							
CARGA DEL PENETRO				VALOR DEL PENETRO							
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	25	11		25	50	16		25	50	16	
50	50	20		50	100	32		50	100	32	
75	75	28		75	150	48		75	150	48	
100	100	35		100	200	64		100	200	64	
125	125	42		125	250	80		125	250	80	
150	150	49		150	300	96		150	300	96	
175	175	56		175	350	112		175	350	112	
200	200	63		200	400	128		200	400	128	
225	225	70		225	450	144		225	450	144	
250	250	77		250	500	160		250	500	160	
275	275	84		275	550	176		275	550	176	
300	300	91		300	600	192		300	600	192	
325	325	98		325	650	208		325	650	208	
350	350	105		350	700	224		350	700	224	
375	375	112		375	750	240		375	750	240	
400	400	119		400	800	256		400	800	256	
425	425	126		425	850	272		425	850	272	
450	450	133		450	900	288		450	900	288	
475	475	140		475	950	304		475	950	304	
500	500	147		500	1000	320		500	1000	320	
525	525	154		525	1050	336		525	1050	336	
550	550	161		550	1100	352		550	1100	352	
575	575	168		575	1150	368		575	1150	368	
600	600	175		600	1200	384		600	1200	384	
625	625	182		625	1250	400		625	1250	400	
650	650	189		650	1300	416		650	1300	416	
675	675	196		675	1350	432		675	1350	432	
700	700	203		700	1400	448		700	1400	448	

Corrección en Abcisas

Corrección en Ordenadas Restar en Carga

Corrección en Abcisas

Corrección en Ordenadas Restar en Carga

Corrección en Abcisas

Corrección en Ordenadas Restar en Carga

Corrección en Abcisas

Corrección en Ordenadas

Corrección en Abcisas

Corrección en Ordenadas

Corrección en Abcisas

Corrección en Ordenadas

INTERPOLACION		
0.001 PUL	PSI	
100	343.125	
200	441	
300	441.175	
400	451.625	
500	454	
600	454.250	

INTERPOLACION		
0.001 PUL	PSI	
100	250.250	
200	252	
300	252.500	
400	253.500	
500	254.250	
600	254.750	

INTERPOLACION		
0.001 PUL	PSI	
100	206.250	
200	207	
300	207.250	
400	207.750	
500	208.000	
600	208.250	

No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO			
PENETRACION	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL
PEN 0.1°	441.1775	1000	44.12%
PEN 0.2°	654.250	1500	43.29%
CBR 56 GOLPES MAX- 44.12%			
CBR 56 GOLPES MIN- 42.29%			

No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO			
PENETRACION	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL
PEN 0.1°	252.500	1000	23.24%
PEN 0.2°	328.175	1500	21.88%
CBR 25 GOLPES MAX- 23.24%			
CBR 25 GOLPES MIN- 21.88%			

No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO			
PENETRACION	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL
PEN 0.1°	206.2843	1000	20.63%
PEN 0.2°	287.521	1500	19.18%
CBR 10 GOLPES MAX- 20.63%			
CBR 10 GOLPES MIN- 19.18%			

observaciones

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

CURVA INICIAL

CURVA CORREGIDA

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR						
Solicitado por:	Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana		Calculado:	Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada		
Uso:	USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA				Procedencia:	Mimia de Chocarsi
MUESTRA MATERIAL	3	5 % DE ACEITE	PRUEBA	2	Tipo de Material:	LASTRE
	0 m				Fecha:	19-ago-22
CBR						
proctor modificado	DENSIDAD MÁXIMA	2060 kg/cm ³				
	HUMEDAD ÓPTIMA	11.00%				
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO		No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO		
PENETRACIÓN	REFER PSI	REFER PSI	REFER PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	
PEN 0.1"	441.177502	1000	232.366217	1000	20.63%	
PEN 0.2"	634.391603	1500	328.177493	1500	19.18%	
CBR 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"		CBR 25 GOLPES, PENETRA. 0.1"		CBR 10 GOLPES, PENETRA. 0.1"		
44.12%		23.24%		20.63%		
CBR 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"		CBR 25 GOLPES, PENETRA. 0.2"		CBR 10 GOLPES, PENETRA. 0.2"		
42.29%		21.88%		19.18%		
DENSIDAD VS CBR		DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"		
		gr/cm ³				
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		2.02713938	44.12%	42.29%		
No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO		1.87882114	23.24%	21.88%		
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO		1.81265372	20.63%	19.18%		
PROCTOR=		2060 KG/CM ²				
PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR		95.00%				
DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR		1957 KG/CM ²				
INTERPOLACIÓN		CBR 0.1"	95.00%	CBR 0.2"	95.00%	
PROCTOR REQUERIDO	DENSIDAD kg/m ³	CBR		CBR		
	2.027	44.12%		42.29%		
	1.879	23.24%		21.88%		
1957		34.24%		32.64%		
		CBR		CBR		
observaciones						

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

LASTRE, MUESTRA 3

CBR, 5% ACEITE DEL VOLUMEN DE AGUA

PRUEBA 3

FECHA: 19/08/2021

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR										
Solicitado por:		Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana				Calculado:				Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada
Uso:		USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA				Procedencia:				Minia de Chocarsi
MUESTRA	3	5 % DE ACEITE PRUEBA				3	Tipo de Material:		LASTRE	
PROFUNDIDAD	0 m									Fecha: 19-ago-22
CBR DENSIDADES										
HUMEDADES ANTES DEL REMOJÓN										
NUMERO DE GOLPES/CAPA		56				25		10		
NUMERO DE CAPAS		5				5		5		
N. TARRO	33	38			42	48	31	47		
PESO TARRO	5.14	5.17			5.22	5.10	4.97	5.03		
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	46.89	52.25			49.24	51.66	47.78	47.99		
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	43.31	48.03			44.89	47.01	43.31	43.58		
HÚMEDA	9.38%	9.85%			10.97%	11.10%	11.66%	11.44%		
HUMEDAD PROMEDIO	9.61%				11.03%		11.55%			
HUMEDADES DESPUÉS DEL REMOJÓN										
NUMERO DE GOLPES/CAPA		56				25		10		
NUMERO DE CAPAS		5				5		5		
N. TARRO	60	64	83		62	76	61	70	81	
PESO TARRO	8.08	7.60	7.56		7.99	7.53	7.54	7.9	7.75	
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	81.39	78.78	71.51		73.28	77.19	72.52	68.78	65.88	
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	74.23	71.68	65.25		65.98	69.34	65.57	60.60	59.08	
HÚMEDA	10.82%	11.08%	10.85%		12.59%	12.70%	11.98%	13.24%	13.25%	
HUMEDAD PROMEDIO	10.92%				12.42%		13.85%			
RESUMEN DE HUMEDADES										
NUMERO DE GOLPES/CAPA		56.00				25.00		10.00		
		ANTES		DESPUÉS		ANTES		DESPUÉS		
% DE HUMEDAD		9.61%		10.92%		11.03%		12.42%		
% DE HUMEDAD AGUA ABSORBIDA		1.31%		1.39%		11.55%		2.30%		
MOLDE		7.00				8.00		9.00		
DENSIDADES										
NUMERO DE GOLPES/CAPA		56.00				25.00		10.00		
		ANTES REMOJO		DESPUÉS REMOJO		ANTES REMOJO		DESPUÉS REMOJO		
Peso del Molde (lib)		14.83		14.83		16.48		16.48		
peso del molde mas muestra (lb)		26.30		26.47		27.89		28.25		
Diámetro del Molde (cm)		15.25		15.25		15.41		15.41		
Alto del molde (cm)		12.80		12.80		12.80		12.80		
Peso Muestra gr		5202.70		5279.81		5175.48		5338.78		
Lectura final después del Remojón 1/1000"		0.00		12.00		0.00		0.00		
Altura Final (cm)		12.80000		12.83048		12.80000		12.80000		
Volumen (m³)		2336.44		2342.00		2388.06		2344.88		
HUMEDAD		9.61%		10.92%		11.03%		12.42%		
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm³)		2.227		2.254		2.167		2.236		
DENSIDAD SECA (gr/cm³)		2.031		2.032		1.952		1.989		
OBSERVACIONES.										

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR																																																					
Solicitado por:	Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana			Calculado:	Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada																																																
Uso:	USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA				Procedencia:	Minia de Chocursi																																															
MUESTRA MATERIAL:	3 0 m	5 % DE ACEITE	PRUEBA	3	Tipo de Material:	LASTRE																																															
					Fecha:	19-ago-22																																															
CBR																																																					
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>proctor modificado</td> <td>DENSIDAD MÁXIMA</td> <td>2060 kg/m³</td> </tr> <tr> <td></td> <td>HUMEDAD ÓPTIMA</td> <td>11.00%</td> </tr> </table>		proctor modificado	DENSIDAD MÁXIMA	2060 kg/m ³		HUMEDAD ÓPTIMA	11.00%																																														
proctor modificado	DENSIDAD MÁXIMA	2060 kg/m ³																																																			
	HUMEDAD ÓPTIMA	11.00%																																																			
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>340.909888</td> <td>1000</td> <td>34.09%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>638.529672</td> <td>1500</td> <td>42.57%</td> </tr> </tbody> </table>		No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	340.909888	1000	34.09%	PEN 0.2"	638.529672	1500	42.57%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>285.205658</td> <td>1000</td> <td>28.52%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>419.53243</td> <td>1500</td> <td>27.97%</td> </tr> </tbody> </table>		No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	285.205658	1000	28.52%	PEN 0.2"	419.53243	1500	27.97%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>119.6845172</td> <td>1000</td> <td>11.97%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>193.5324108</td> <td>1500</td> <td>12.90%</td> </tr> </tbody> </table>		No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	119.6845172	1000	11.97%	PEN 0.2"	193.5324108	1500	12.90%
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO																																																					
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER	CBR PARCIAL																																																		
PEN 0.1"	340.909888	1000	34.09%																																																		
PEN 0.2"	638.529672	1500	42.57%																																																		
No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO																																																					
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER	CBR PARCIAL																																																		
PEN 0.1"	285.205658	1000	28.52%																																																		
PEN 0.2"	419.53243	1500	27.97%																																																		
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO																																																					
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																		
PEN 0.1"	119.6845172	1000	11.97%																																																		
PEN 0.2"	193.5324108	1500	12.90%																																																		
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>CBR 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"</td> <td>34.09%</td> </tr> <tr> <td>CBR 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"</td> <td>42.57%</td> </tr> </table>		CBR 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"	34.09%	CBR 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"	42.57%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>CBR 25 GOLPES, PENETRA. 0.1"</td> <td>28.52%</td> </tr> <tr> <td>CBR 25 GOLPES, PENETRA. 0.2"</td> <td>27.97%</td> </tr> </table>		CBR 25 GOLPES, PENETRA. 0.1"	28.52%	CBR 25 GOLPES, PENETRA. 0.2"	27.97%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>CBR 10 GOLPES, PENETRA. 0.1"</td> <td>11.97%</td> </tr> <tr> <td>CBR 10 GOLPES, PENETRA. 0.2"</td> <td>12.90%</td> </tr> </table>		CBR 10 GOLPES, PENETRA. 0.1"	11.97%	CBR 10 GOLPES, PENETRA. 0.2"	12.90%																																				
CBR 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"	34.09%																																																				
CBR 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"	42.57%																																																				
CBR 25 GOLPES, PENETRA. 0.1"	28.52%																																																				
CBR 25 GOLPES, PENETRA. 0.2"	27.97%																																																				
CBR 10 GOLPES, PENETRA. 0.1"	11.97%																																																				
CBR 10 GOLPES, PENETRA. 0.2"	12.90%																																																				
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">DENSIDAD VS CBR</th> </tr> <tr> <th>DENSIDAD gr/cm³</th> <th>CBR 0.1"</th> <th>CBR 0.2"</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO</td> <td>2.03148588</td> <td>34.09%</td> <td>42.57%</td> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO</td> <td>1.95192601</td> <td>28.52%</td> <td>27.97%</td> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO</td> <td>1.76359763</td> <td>11.97%</td> <td>12.90%</td> </tr> </tbody> </table>		DENSIDAD VS CBR				DENSIDAD gr/cm ³	CBR 0.1"	CBR 0.2"		No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	2.03148588	34.09%	42.57%	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO	1.95192601	28.52%	27.97%	No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO	1.76359763	11.97%	12.90%																																
DENSIDAD VS CBR																																																					
DENSIDAD gr/cm ³	CBR 0.1"	CBR 0.2"																																																			
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	2.03148588	34.09%	42.57%																																																		
No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO	1.95192601	28.52%	27.97%																																																		
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO	1.76359763	11.97%	12.90%																																																		
				<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>PROCTOR</td> <td>2060</td> <td>KG/CM²</td> </tr> <tr> <td>PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR</td> <td>95.00%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR</td> <td>1957</td> <td>KG/CM²</td> </tr> </table>		PROCTOR	2060	KG/CM ²	PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%		DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957	KG/CM ²																																							
PROCTOR	2060	KG/CM ²																																																			
PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%																																																				
DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957	KG/CM ²																																																			
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CBR 0.1"</th> <th>CBR 0.2"</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">PROCTOR REQUERIDO</td> <td>INTERPOLACIÓN</td> <td>95.00%</td> <td>95.00%</td> </tr> <tr> <td>DENSIDAD kg/m³</td> <td>CBR</td> <td>CBR</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2.031</td> <td>34.09%</td> <td>42.57%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1.952</td> <td>28.52%</td> <td>27.97%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1957</td> <td>28.88%</td> <td>28.90%</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>CBR</td> <td>CBR</td> </tr> </tbody> </table>				CBR 0.1"	CBR 0.2"	PROCTOR REQUERIDO	INTERPOLACIÓN	95.00%	95.00%	DENSIDAD kg/m ³	CBR	CBR		2.031	34.09%	42.57%		1.952	28.52%	27.97%		1957	28.88%	28.90%			CBR	CBR																							
		CBR 0.1"	CBR 0.2"																																																		
PROCTOR REQUERIDO	INTERPOLACIÓN	95.00%	95.00%																																																		
	DENSIDAD kg/m ³	CBR	CBR																																																		
		2.031	34.09%	42.57%																																																	
	1.952	28.52%	27.97%																																																		
	1957	28.88%	28.90%																																																		
		CBR	CBR																																																		
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>observaciones</td> <td></td> </tr> </table>		observaciones																																																	
observaciones																																																					
ING. FELIPE TENESACA CALLE ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA																																																					

LASTRE, MUESTRA 3

CBR, 6% ACEITE DEL VOLUMEN DE AGUA

PRUEBA 2

FECHA: 09/09/2021

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR											
Solicitado por:		Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana				Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada					
Uso:		USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA				Procedencia: Mina de Chocarsi					
MUESTRA	3	6% DE ACEITE PRUEBA				2	Tipo de Material: LASTRE				
PROFUNDIDAD	0 m	Fecha: 09-sep-21									
CBR DENSIDADES											
HUMEDADES ANTES DEL REMOJÓN											
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56				25			10			
NUMERO DE CAPAS	5				5			5			
N. TARRO	33	5	48	41	49	45	29	37	39	37	
PESO TARRO	5.15	4.94	5.10	5.13	4.92	5.09	4.97	5.15	5.11	5.11	
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	63.97	62.84	62.19	62.92	63.64	63.04	62.56	62.53	62.18	62.18	
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	60.16	60.00	59.21	59.15	59.73	59.25	58.52	58.54	58.00	58.00	
HUMEDA	6.93%	5.16%	5.51%	6.98%	7.13%	7.00%	7.54%	7.47%	7.90%	7.90%	
HUMEDAD PROMEDIO	5.86%				7.04%			7.64%			
HUMEDADES DESPUÉS DEL REMOJÓN											
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56				25			10			
NUMERO DE CAPAS	5				5			5			
N. TARRO	37	40	48	39	41	49	29	33	45	45	
PESO TARRO	5.14	4.95	5.11	5.11	5.12	4.93	4.97	5.14	5.10	5.10	
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	61.94	61.50	61.60	62.13	62.48	62.71	60.22	60.75	60.95	60.95	
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	57.25	56.59	56.65	56.97	57.34	57.81	55.38	55.38	55.65	55.65	
HUMEDA	9.00%	9.51%	9.60%	9.95%	9.84%	9.27%	9.60%	10.69%	10.48%	10.48%	
HUMEDAD PROMEDIO	9.37%				9.69%			10.26%			
RESUMEN DE HUMEDADES											
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56.00				25.00			10.00			
	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	
% DE HUMEDAD	5.86%	9.37%	7.04%	9.69%	7.64%	10.26%					
% DE HUMEDAD AGUA ABSORBIDA	3.51%		2.65%		2.62%						
MOLDE	4.00				5.00			6.00			
DENSIDADES											
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56.00				25.00			10.00			
	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	
Peso del Molde (lib)	18.22	18.22	15.76	15.76	17.79	17.79					
peso del molde mas muestra (lb)	29.53	29.82	26.50	26.92	28.16	28.75					
Diámetro del Molde (cm)	15.23	15.23	15.27	15.27	15.35	15.35					
Alto del molde (cm)	12.76	12.76	12.64	12.64	12.74	12.74					
Peso Muestra gr	5132.39	5263.94	4873.85	5064.35	4706.02	4973.64					
Lectura final después del Remojón 1/1000"	0.00	7.00	0.00	22.00	0.00	9.00					
Altura Final (cm)	12.75750	12.77528	12.63800	12.69088	12.73500	12.75786					
Volumen (m3)	2322.58	2325.81	2313.14	2323.37	2355.94	2360.17					
HUMEDAD	5.86%	9.37%	7.04%	9.69%	7.64%	10.26%					
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	2.210	2.263	2.107	2.180	1.998	2.107					
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	2.087	2.069	1.969	1.987	1.856	1.911					
OBSERVACIONES.											

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR														
Solicitado por: Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Quezada					Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle									
USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DE VELOCIDADES EN LASTRE DEL CANTÓN CUCUNZA										Mesa de Checar				
Muestra: 3					Prueba: 2					Tipo de Material: LASTRE				
Profundidad: 0 cm					Fecha: 09-sep-21									
CBR PENETRACIÓN														
ANÁLISIS DE RESULTADOS														
MUESTRA	TIEMPO TRÁNSITO (SEG)	1. PUNTO			2. PUNTO			3. PUNTO			4. PUNTO			
		NO. GOLPES/CAPA	VALOR CBR	ESTADO	NO. GOLPES/CAPA	VALOR CBR	ESTADO	NO. GOLPES/CAPA	VALOR CBR	ESTADO	NO. GOLPES/CAPA	VALOR CBR	ESTADO	
10-sep-21	0.00	3000	5.000	0.0000%	4000	5.000	0.000%	5000	5.000	0.000%	6000	5.000	0.000%	
11-sep-21	2.00	3000	5.004	0.0800%	4000	5.018	0.376%	5000	5.034	0.680%	6000	5.050	1.020%	
12-sep-21	3.00	3000	5.005	0.1000%	4000	5.020	0.40%	5000	5.006	0.12%	6000	5.002	0.14%	
13-sep-21	4.00	3000	5.007	0.1400%	4000	5.022	0.44%	5000	5.002	0.14%	6000	5.002	0.14%	
ENSAYO DE PENETRACIÓN														
CONVENCIONES: UNIDAD										EQUIPO DE PRUEBA: 200 kg/400 mm				
CURVA INICIAL														
CURVA CORREGIDA														
No. GOLPES/CAPA 56														
No. GOLPES/CAPA 25														
No. GOLPES/CAPA 10														
No. GOLPES/CAPA 56 CORREGIDO														
No. GOLPES/CAPA 25 CORREGIDO														
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO														
INTERPOLACIÓN					INTERPOLACIÓN					INTERPOLACIÓN				
PENETRACIÓN 0.1"					PENETRACIÓN 0.1"					PENETRACIÓN 0.1"				
PENETRACIÓN 0.2"					PENETRACIÓN 0.2"					PENETRACIÓN 0.2"				
No. GOLPES/CAPA 56 CORREGIDO					No. GOLPES/CAPA 25 CORREGIDO					No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO				
PENETRACIÓN					PENETRACIÓN					PENETRACIÓN				
PEN. 0.1"					PEN. 0.1"					PEN. 0.1"				
PEN. 0.2"					PEN. 0.2"					PEN. 0.2"				
CBR 56 GOLPES MAX-					CBR 25 GOLPES MAX-					CBR 10 GOLPES MAX-				
CBR 56 GOLPES MIN-					CBR 25 GOLPES MIN-					CBR 10 GOLPES MIN-				
ING. FELIPE TENESACA CALLE ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA														

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR											
Solicitado por:		Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana				Calculado:		Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada			
Uso:		USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA				Procedencia:		Minia de Chocarsi			
MUESTRA MATERIAL		3 6% DE ACEITE		PRUEBA 2		Tipo de Material:		LASTRE			
		0 m				Fecha:		09-sep-21			
CBR											
proctor modificado		DENSIDAD MÁXIMA		2060		kg/m3					
		HUMEDAD ÓPTIMA		11.00%							
No. GOLPES/CAPA 56 CORREGIDO			No. GOLPES/CAPA 25 CORREGIDO			No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO					
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL
PEN 0.1"	353.642288	1000	35.36%	PEN 0.1"	327.859183	1000	32.79%	PEN 0.1"	181.754945	1000	18.18%
PEN 0.2"	521.391594	1500	34.76%	PEN 0.2"	482.876095	1500	32.19%	PEN 0.2"	247.0084717	1500	16.47%
CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.1"			CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.2"			CBR 25 GOLPES. PENETRA. 0.1"			CBR 25 GOLPES. PENETRA. 0.2"		
35.36%			34.76%			32.79%			32.19%		
CBR 10 GOLPES. PENETRA. 0.1"			CBR 10 GOLPES. PENETRA. 0.2"			CBR 10 GOLPES. PENETRA. 0.1"			CBR 10 GOLPES. PENETRA. 0.2"		
18.18%			16.47%			18.18%			16.47%		
DENSIDAD VS CBR		DENSIDAD (gr/cm3)		CBR 0.1"		CBR 0.2"					
No. GOLPES/CAPA 56 CORREGIDO		2.08738477		35.36%		34.76%					
No. GOLPES/CAPA 25 CORREGIDO		1.96851026		32.79%		32.19%					
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO		1.85572892		18.18%		16.47%					
PROCTOR=		2060		KG/CM2							
PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR		97.00%									
DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR		1998.2		KG/CM2							
INTERPOLACION		CBR 0.1"		97.00%		CBR 0.2"		97.00%			
DENSIDAD kg/m3		CBR		35.36%		CBR		34.76%			
2.087		32.79%		32.19%							
1.969		32.79%		32.19%							
PROCTOR REQUERIDO		1998.2		33.43%		32.83%		CBR		CBR	
observaciones											
ING. FELIPE TENESACA CALLE ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA											

LASTRE, MUESTRA 3

CBR, 6% ACEITE DEL VOLUMEN DE AGUA

PRUEBA 3

FECHA: 13/09/2021

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR											
Solicitado por:		Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana					Calculado:				Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada
Uso:		USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA					Procedencia:		Minia de Chocarsi		
MUESTRA	3	6 % DE ACEITE		PRUEBA	3	Tipo de Material:		LASTRE			
PROFUNDIDAD	0 m						Fecha:		13-sep-21		
CBR DENSIDADES											
HUMEDADES ANTES DEL REMOJÓN											
NUMERO DE GOLPES/CAPA		56 (MOLDE 1)			25 (MOLDE 2)			10 (MOLDE 3)			
NUMERO DE CAPAS		5			5			5			
N. TARRO	28	35	47	26	42	50	30	36	38		
PESO TARRO	5.03	5.14	5.03	5.19	5.21	5.23	5.11	5.08	5.17		
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	61.35	57.62	60.93	63.14	63.36	63.00	62.12	62.17	62.83		
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	56.29	53.00	56.07	58.18	58.48	58.02	56.95	57.94	56.98		
HUMEDAD	9.87%	9.65%	9.52%	9.36%	9.16%	9.43%	9.97%	8.00%	11.29%		
HUMEDAD PROMEDIO	9.68%			9.32%			9.76%				
HUMEDADES DESPUÉS DEL REMOJÓN											
NUMERO DE GOLPES/CAPA		56			25			10			
NUMERO DE CAPAS		5			5			5			
N. TARRO	1	2	3	5	6	8	22	23	24		
PESO TARRO	7.59	7.41	7.52	7.59	7.54	7.18	7.64	7.53	7.68		
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	74.76	70.36	75.82	75.14	78.34	78.72	78.04	82.64	77.81		
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	67.30	63.20	68.12	67.17	70.08	70.34	69.44	73.28	69.09		
HUMEDAD	12.49%	12.83%	12.71%	13.38%	13.21%	13.27%	13.92%	14.24%	14.20%		
HUMEDAD PROMEDIO	12.68%			13.28%			14.12%				
RESUMEN DE HUMEDADES											
NUMERO DE GOLPES/CAPA		56.00			25.00			10.00			
		ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS		
% DE HUMEDAD		9.68%	12.68%	9.32%	13.28%	9.76%	14.12%				
% DE HUMEDAD AGUA ABSORBIDA		3.00%		3.97%		4.36%					
MOLDE		1.00		2.00		3.00					
DENSIDADES											
NUMERO DE GOLPES/CAPA		56.00			25.00			10.00			
		ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO				
Peso del Molde (lib)		14.78	14.78	13.63	13.63	14.99	14.99				
peso del molde mas muestra (lb)		26.05	26.36	24.53	24.97	25.26	25.83				
Diámetro del Molde (cm)		15.28	15.28	15.27	15.27	15.27	15.27				
Alto del molde (cm)		12.70	12.70	12.76	12.76	12.82	12.82				
Peso Muestra gr		5111.98	5252.60	4944.15	5143.73	4658.39	4916.94				
Lectura final después del Remojón 1/1000"		0.00	11.00	0.00	19.00	0.00	29.00				
Altura Final (cm)		12.69750	12.72544	12.75500	12.80326	12.82250	12.89616				
Volumen (m³)		259.15	259.27	255.10	254.94	248.25	256.72				
HUMEDAD		9.68%	12.68%	9.32%	13.28%	9.76%	14.12%				
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm³)		2.195	2.250	2.117	2.194	1.984	2.082				
DENSIDAD SECA (gr/cm³)		2.001	1.997	1.937	1.937	1.807	1.824				
OBSERVACIONES.											

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR														
Solicitado por: Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana				Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle										
USO: MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN UCUENCA				PROCEDENCIA: Mina de Chocachi				Materia: LASTRE						
Mezcla: 6% de ACEITE				PRUEBA				Fecha: 13-sep-21						
CBR PENETRACIÓN														
EJEMPLO DE ESPALMADO			FECHA			ÁREA DEL PISTÓN			FECHA					
FECHA	TIEMPO (seg.)	Nº GOLPES/CAPA	ESPALEO	ESPALEO	ESPALEO	ESPALEO	ESPALEO	ESPALEO	ESPALEO	ESPALEO	ESPALEO			
13-sep-21	0.00	400.000	5.000	0.0000%	288.000	5.000	0.00%	1.000	5.000	0.00%	0.00%			
14-sep-21	1.00	400.000	5.007	0.1400%	360.000	5.006	0.12%	811.000	5.005	0.10%				
15-sep-21	2.00	414.000	5.012	0.2400%	360.000	5.008	0.16%	588.000	5.032	0.64%				
16-sep-21	3.00	413.000	5.011	0.2200%	360.000	5.019	0.38%	600.000	5.029	0.58%				
17-sep-21	4.00	413.000	5.011	0.2200%	360.000	5.019	0.38%	600.000	5.029	0.58%				
CONSTANTE DEL ANILLO		DIÁMETRO DEL PISTÓN		ÁREA DEL PISTÓN										
		230		3141.593										
CONSTANTE DEL ANILLO														
No. GOLPES/CAPA 56				No. GOLPES/CAPA 25				No. GOLPES/CAPA 10						
PENETRACIÓN PULG./0.01	CARGA LIBRAS	PRESIÓN LIBRAS/2	P. STAND. LIBRAS/2	VALOR CBR	PENETRACIÓN PULG./0.01	CARGA LIBRAS	PRESIÓN LIBRAS/2	P. STAND. LIBRAS/2	VALOR CBR	PENETRACIÓN PULG./0.01	CARGA LIBRAS	PRESIÓN LIBRAS/2	P. STAND. LIBRAS/2	VALOR CBR
0	0	0	0		0	0	0	0		0	0	0	0	
25	95	18			25	84	27			25	81	18		
50	190	34			50	201	74			50	185	50		
75	285	114			75	465	148			75	208	114		
100	380	187	1.000	18.66%	100	287	235	1.000	25.44%	100	485	154	1.000	14.44%
125	475	261			125	500	295			125	575	183		
150	570	335			150	1.099	340			150	600	210		
175	665	408			175	1.199	383			175	225	230		
200	760	482	1.000	29.16%	200	1.299	411	1.500	27.40%	200	290	249	1.500	15.90%
225	855	556			225	1.397	438			225	315	266		
250	950	630			250	1.447	461			250	338	279		
275	1.045	704			275	1.528	485			275	363	293		
300	1.140	778			300	1.609	508			300	387	306		
325	1.235	852			325	1.703	541			325	1.020	325		
350	1.330	926			350	1.794	567			350	1.109	344		
375	1.425	1.000			375	1.892	600			375	1.203	363		
400	1.520	1.074			400	1.994	634			400	1.303	382		
425	1.615	1.148			425	2.094	667			425	1.408	401		
450	1.710	1.222			450	2.204	701			450	1.518	420		
475	1.805	1.296			475	2.314	735			475	1.633	439		
500	1.900	1.370			500	2.424	769			500	1.753	458		
525	1.995	1.444			525	2.534	803			525	1.878	477		
550	2.090	1.518			550	2.644	837			550	2.008	496		
575	2.185	1.592			575	2.754	871			575	2.143	515		
600	2.280	1.666			600	2.864	905			600	2.283	534		
625	2.375	1.740			625	2.974	939			625	2.428	553		
650	2.470	1.814			650	3.084	973			650	2.578	572		
675	2.565	1.888			675	3.194	1.007			675	2.733	591		
700	2.660	1.962			700	3.304	1.041			700	2.893	610		
725	2.755	2.036			725	3.414	1.075			725	3.058	629		
750	2.850	2.110			750	3.524	1.109			750	3.228	648		
775	2.945	2.184			775	3.634	1.143			775	3.403	667		
800	3.040	2.258			800	3.744	1.177			800	3.583	686		
825	3.135	2.332			825	3.854	1.211			825	3.768	705		
850	3.230	2.406			850	3.964	1.245			850	3.958	724		
875	3.325	2.480			875	4.074	1.279			875	4.153	743		
900	3.420	2.554			900	4.184	1.313			900	4.353	762		
925	3.515	2.628			925	4.294	1.347			925	4.558	781		
950	3.610	2.702			950	4.404	1.381			950	4.768	800		
975	3.705	2.776			975	4.514	1.415			975	4.983	819		
1000	3.800	2.850			1000	4.624	1.449			1000	5.203	838		

CURVA INICIAL

CURVA CORREGIDA

INTERPOLACIÓN				INTERPOLACIÓN				INTERPOLACIÓN			
0.001 PUL PSI				0.001 PUL PSI				0.001 PUL PSI			
	CARGA (PSI)	RFER	CBR PARCIAL		CARGA (PSI)	RFER	CBR PARCIAL		CARGA (PSI)	RFER	CBR PARCIAL
PENETRACIÓN 0.1"	306.586	1000	32.68%	PENETRACIÓN 0.1"	296.028	1000	29.60%	PENETRACIÓN 0.1"	183.348	1000	18.33%
PENETRACIÓN 0.2"	513.752	1500	34.25%	PENETRACIÓN 0.2"	438.313	1500	29.22%	PENETRACIÓN 0.2"	266.107	1500	17.74%

No. GOLPES/CAPA 56 CORREGIDO				No. GOLPES/CAPA 25 CORREGIDO				No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO			
PENETRACIÓN	CARGA	RFER	CBR PARCIAL	PENETRACIÓN	CARGA	RFER	CBR PARCIAL	PENETRACIÓN	CARGA	RFER	CBR PARCIAL
PEN 0.1"	306.586	1000	32.68%	PEN 0.1"	296.028	1000	29.60%	PEN 0.1"	183.348	1000	18.33%
PEN 0.2"	513.752	1500	34.25%	PEN 0.2"	438.313	1500	29.22%	PEN 0.2"	266.107	1500	17.74%
CBR 56 GOLPES MAX-			34.25%	CBR 25 GOLPES MAX-			29.60%	CBR 10 GOLPES MAX-			18.33%
CBR 56 GOLPES MIN-			32.68%	CBR 25 GOLPES MIN-			29.22%	CBR 10 GOLPES MIN-			17.74%

observaciones

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR																																																											
Solicitado por:	Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana		Calculado:	Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada																																																							
Uso:	USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA			Procedencia:	Miña de Chocarsi																																																						
MUESTRA MATERIAL	3 6 m	6 % DE ACEITE PRUEBA	3	Tipo de Material:	LASTRE																																																						
				Fecha:	13-sep-21																																																						
CBR																																																											
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>proctor modificado</td> <td>DENSIDAD MÁXIMA</td> <td>2060 kg/m³</td> </tr> <tr> <td></td> <td>HUMEDAD ÓPTIMA</td> <td>11.00%</td> </tr> </table>		proctor modificado	DENSIDAD MÁXIMA	2060 kg/m ³		HUMEDAD ÓPTIMA	11.00%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>326.583943</td> <td>1000</td> <td>32.66%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>513.752156</td> <td>1500</td> <td>34.25%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 56 GOLPES PENETRA. 0.1"</td> <td colspan="2">32.66%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 56 GOLPES PENETRA. 0.2"</td> <td colspan="2">34.25%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.2"	326.583943	1000	32.66%	PEN 0.2"	513.752156	1500	34.25%	CBR 56 GOLPES PENETRA. 0.1"		32.66%		CBR 56 GOLPES PENETRA. 0.2"		34.25%		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>296.028194</td> <td>1000</td> <td>29.60%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>438.312713</td> <td>1500</td> <td>29.22%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 25 GOLPES PENETRA. 0.2"</td> <td colspan="2">29.60%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 25 GOLPES PENETRA. 0.2"</td> <td colspan="2">29.22%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.2"	296.028194	1000	29.60%	PEN 0.2"	438.312713	1500	29.22%	CBR 25 GOLPES PENETRA. 0.2"		29.60%		CBR 25 GOLPES PENETRA. 0.2"		29.22%	
proctor modificado	DENSIDAD MÁXIMA	2060 kg/m ³																																																									
	HUMEDAD ÓPTIMA	11.00%																																																									
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO																																																											
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																								
PEN 0.2"	326.583943	1000	32.66%																																																								
PEN 0.2"	513.752156	1500	34.25%																																																								
CBR 56 GOLPES PENETRA. 0.1"		32.66%																																																									
CBR 56 GOLPES PENETRA. 0.2"		34.25%																																																									
No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO																																																											
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																								
PEN 0.2"	296.028194	1000	29.60%																																																								
PEN 0.2"	438.312713	1500	29.22%																																																								
CBR 25 GOLPES PENETRA. 0.2"		29.60%																																																									
CBR 25 GOLPES PENETRA. 0.2"		29.22%																																																									
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>183.3464941</td> <td>1000</td> <td>18.33%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>266.1070643</td> <td>1500</td> <td>17.74%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 10 GOLPES PENETRA. 0.1"</td> <td colspan="2">18.33%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 10 GOLPES PENETRA. 0.2"</td> <td colspan="2">17.74%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.2"	183.3464941	1000	18.33%	PEN 0.2"	266.1070643	1500	17.74%	CBR 10 GOLPES PENETRA. 0.1"		18.33%		CBR 10 GOLPES PENETRA. 0.2"		17.74%		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">DENSIDAD VS CBR</th> </tr> <tr> <th>No. GOLPES/CAPA</th> <th>DENSIDAD g/cm³</th> <th>CBR 0.1"</th> <th>CBR 0.2"</th> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO</td> <td>2.00104372</td> <td>32.66%</td> <td>34.25%</td> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO</td> <td>1.93683679</td> <td>29.60%</td> <td>29.22%</td> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO</td> <td>1.80746063</td> <td>18.33%</td> <td>17.74%</td> </tr> </table>		DENSIDAD VS CBR				No. GOLPES/CAPA	DENSIDAD g/cm ³	CBR 0.1"	CBR 0.2"	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	2.00104372	32.66%	34.25%	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO	1.93683679	29.60%	29.22%	No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO	1.80746063	18.33%	17.74%												
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO																																																											
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																								
PEN 0.2"	183.3464941	1000	18.33%																																																								
PEN 0.2"	266.1070643	1500	17.74%																																																								
CBR 10 GOLPES PENETRA. 0.1"		18.33%																																																									
CBR 10 GOLPES PENETRA. 0.2"		17.74%																																																									
DENSIDAD VS CBR																																																											
No. GOLPES/CAPA	DENSIDAD g/cm ³	CBR 0.1"	CBR 0.2"																																																								
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	2.00104372	32.66%	34.25%																																																								
No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO	1.93683679	29.60%	29.22%																																																								
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO	1.80746063	18.33%	17.74%																																																								
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>PROCTOR=</td> <td>2060 KG/CM²</td> </tr> <tr> <td>PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR</td> <td>97.00%</td> </tr> <tr> <td>DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR</td> <td>1998.2 KG/CM²</td> </tr> </table>		PROCTOR=	2060 KG/CM ²	PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	97.00%	DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1998.2 KG/CM ²																																																		
PROCTOR=	2060 KG/CM ²																																																										
PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	97.00%																																																										
DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1998.2 KG/CM ²																																																										
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">INTERPOLACIÓN</th> </tr> <tr> <th></th> <th>CBR 0.1"</th> <th>CBR 0.2"</th> <th></th> </tr> <tr> <td>DENSIDAD kg/cm³</td> <td>97.00%</td> <td>97.00%</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>2.001</td> <td>32.66%</td> <td>34.25%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1.937</td> <td>29.60%</td> <td>29.22%</td> </tr> <tr> <td>PROCTOR REQUERIDO</td> <td>1998.2</td> <td>32.52%</td> <td>34.03%</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>CBR</td> <td>CBR</td> </tr> </table>		INTERPOLACIÓN					CBR 0.1"	CBR 0.2"		DENSIDAD kg/cm ³	97.00%	97.00%			2.001	32.66%	34.25%		1.937	29.60%	29.22%	PROCTOR REQUERIDO	1998.2	32.52%	34.03%			CBR	CBR																												
INTERPOLACIÓN																																																											
	CBR 0.1"	CBR 0.2"																																																									
DENSIDAD kg/cm ³	97.00%	97.00%																																																									
	2.001	32.66%	34.25%																																																								
	1.937	29.60%	29.22%																																																								
PROCTOR REQUERIDO	1998.2	32.52%	34.03%																																																								
		CBR	CBR																																																								
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>observaciones</td> <td></td> </tr> </table>		observaciones																																																							
observaciones																																																											
ING. FELIPE TENESACA CALLE ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA																																																											

LASTRE, MUESTRA 3

CBR, 6% ACEITE DEL VOLUMEN DE AGUA

PRUEBA 4

FECHA: 13/09/2021

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR											
Solicitado por:		Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana				Calculado:		Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada			
Uso:		USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA						Procedencia:		Minía de Chocarsi	
MUESTRA	3	6 % DE ACEITE		PRUEBA		4	Tipo de Material:	LASTRE			
PROFUNDIDAD	0 m								Fecha:	13-sep-21	
CBR DENSIDADES											
HUMEDADES ANTES DEL REMOJÓN											
NUMERO DE GOLPES/CAPA		56 (MOLDE 4)			25 (MOLDE 5)			10 (MOLDE 6)			
NUMERO DE CAPAS		5			5			5			
N. TARRO	50	65	46	32	43	27	32	44	46		
PESO TARRO	7.29	7.21	7.61	7.50	5.17	5.14	5.13	5.15	4.94		
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	76.15	76.94	74.84	72.71	59.37	60.04	64.63	47.67	58.40		
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	69.85	70.66	68.76	65.87	53.75	54.80	58.51	43.80	52.85		
HÚMEDA	10.07%	9.90%	9.94%	11.72%	11.57%	10.55%	11.46%	10.01%	11.58%		
HUMEDAD PROMEDIO	9.97%			11.28%			11.02%				
HUMEDADES DESPUÉS DEL REMOJÓN											
NUMERO DE GOLPES/CAPA		56			25			10			
NUMERO DE CAPAS		5			5			5			
N. TARRO	15	16	18	4	17	19	7	20	21		
PESO TARRO	8.12	7.93	7.69	7.28	7.49	7.48	7.60	8.06	8.02		
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	79.57	72.72	77.42	75.16	77.19	85.65	87.41	85.62	85.50		
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	71.23	65.17	69.40	67.15	68.92	76.56	76.03	75.12	75.23		
HÚMEDA	13.22%	13.19%	13.00%	13.38%	13.46%	13.16%	16.63%	15.66%	15.28%		
HUMEDAD PROMEDIO	13.13%			13.33%			15.86%				
RESUMEN DE HUMEDADES											
NUMERO DE GOLPES/CAPA		56.00			25.00			10.00			
		ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS		
% DE HUMEDAD		9.97%	13.13%	11.28%	13.33%	11.02%	15.86%				
% DE HUMEDAD AGUA ABSORBIDA		3.16%		2.05%		4.84%					
MOLDE		7.00	8.00	9.00							
DENSIDADES											
NUMERO DE GOLPES/CAPA		56.00			25.00			10.00			
		ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO		
Peso del Molde (lb)		14.83	14.83	16.48	16.48	18.20	18.20				
peso del molde mas muestra (lb)		29.24	29.58	30.98	31.85	28.09	28.65				
Diámetro del Molde (cm)		15.25	15.25	15.41	15.41	15.27	15.27				
Alto del molde (cm)		12.80	12.80	12.80	12.80	12.80	12.80				
Peso Muestra gr		6536.26	6690.48	6577.08	6971.71	4486.02	4740.04				
Lectura final después del Remojón 1/1000*		0.00	58.00	0.00	33.00	0.00	13.00				
Altura Final (cm)		12.80000	12.94732	12.80000	12.88382	12.80000	12.83302				
Volumen (m3)		2336.14	2361.33	2388.06	2405.70	2344.88	2350.98				
HUMEDAD		9.97%	13.13%	11.28%	13.33%	11.02%	15.86%				
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)		2.798	2.831	2.754	2.900	1.913	2.016				
DENSIDAD SECA (gr/cm3)		2.544	2.502	2.475	2.559	1.723	1.740				
OBSERVACIONES.											

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR					
Solicitado por:	Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana		Calculado:	Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada	
Uso:	USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA			Procedencia:	Minia de Chocarsi
MUESTRA MATERIAL	3 0 m	6 % DE ACEITE PRUEBA	4	Tipo de Material:	LASTRE
				Fecha:	13-sep-21

CBR

proctor modificado	DENSIDAD MÁXIMA	2060	kg/m ³
	HUMEDAD ÓPTIMA	11.00%	

No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO			
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER	CBR PARCIAL
PEN 0.1"	311.052421	1000	31.11%
PEN 0.2"	486.313844	1500	32.42%

No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO			
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER	CBR
PEN 0.1"	305.895801	1000	30.59%
PEN 0.2"	466.323983	1500	31.09%

No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO			
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL
PEN 0.1"	129.5521237	1000	12.96%
PEN 0.2"	185.2663538	1500	12.35%

CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.1"	31.11%
CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.2"	32.42%

CBR 25 GOLPES. PENETRA. 0.1"	30.59%
CBR 25 GOLPES. PENETRA. 0.2"	31.09%

CBR 10 GOLPES. PENETRA. 0.1"	12.96%
CBR 10 GOLPES. PENETRA. 0.2"	12.35%

DENSIDAD VS CBR	DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"
	g/cm ³		
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	2.543897296	31.11%	32.42%
No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO	2.474981752	30.59%	31.09%
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO	1.723207456	12.96%	12.35%

PROCTOR=	2060	KG/CM ²
PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%	
DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957	KG/CM ²

INTERPOLACIÓN	CBR 0.1"		CBR 0.2"	
	DENSIDAD kg/m ³	CBR	DENSIDAD kg/m ³	CBR
	2.544	31.11%	2.475	31.09%
PROCTOR REQUERIDO	1957	26.71%	1957	21.07%
		CBR		CBR

observaciones	
---------------	--

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

LASTRE, MUESTRA 3

CBR, 6% ACEITE DEL VOLUMEN DE AGUA

PRUEBA 5

FECHA: 13/09/2021

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR																		
Solicitado por:		Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana					Calculado:		Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada									
Uso:		USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA					Procedencia:		Mina de Chocarsi									
MUESTRA	3	6% DE ACEITE		PRUEBA		5		Tipo de Material:	LASTRE			Fecha:	13-sep-21					
PROFUNDIDAD	0 m																	
CBR DENSIDADES																		
HUMEDADES ANTES DEL REMOJÓN																		
NÚMERO DE GOLPES/CAPA		56 (MOLDE 7)				25 (MOLDE 8)				10 (MOLDE 9)								
NÚMERO DE CAPAS		5				5				5								
N. TARRO	7	5.80	19	5.67	11	5.59	25	5.54	18	5.71	4	5.65	16	5.70	8	5.69	5.60	
PESO TARRO	60.77	59.13	58.19	56.27	53.55	58.92	47.34	51.94	50.28	45.98	55.63	54.16	53.25	51.43	48.93	53.60	43.22	47.33
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	55.63	54.16	53.25	51.43	48.93	53.60	43.22	47.33	45.98	55.63	54.16	53.25	51.43	48.93	53.60	43.22	47.33	45.98
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	10.32%	10.25%	10.37%	10.55%	10.69%	11.09%	10.98%	11.07%	10.65%	10.32%	10.25%	10.37%	10.55%	10.69%	11.09%	10.98%	11.07%	10.65%
HUMEDA	10.31%																	
HUMEDAD PROMEDIO	10.78%																	
HUMEDADES DESPUÉS DEL REMOJÓN																		
NÚMERO DE GOLPES/CAPA		56				25				10								
NÚMERO DE CAPAS		5				5				5								
N. TARRO	30	5.12	47	5.03	31	4.96	35	5.13	42	5.22	32	5.14	34	4.96	39	5.12	4.93	
PESO TARRO	65.30	62.37	55.47	59.26	54.81	61.09	60.61	60.26	62.32	13.27%	12.52%	13.01%	13.84%	13.75%	14.17%	14.75%	14.79%	
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	58.25	62.37	55.47	59.26	54.81	61.09	60.61	60.26	62.32	13.27%	12.52%	13.01%	13.84%	13.75%	14.17%	14.75%	14.79%	
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	13.27%	12.52%	13.01%	13.84%	13.75%	14.17%	14.75%	14.79%	13.27%	12.52%	13.01%	13.84%	13.75%	14.17%	14.75%	14.79%	13.27%	
HUMEDA	12.93%																	
HUMEDAD PROMEDIO	13.92%																	
RESUMEN DE HUMEDADES																		
NÚMERO DE GOLPES/CAPA		56.00				25.00				10.00								
% DE HUMEDAD		ANTES		DESPUÉS		ANTES		DESPUÉS		ANTES		DESPUÉS						
% DE HUMEDAD AGUA ABSORBIDA		10.31%		12.93%		10.78%		13.92%		10.90%		14.75%						
MOLDE		7.00				8.00				9.00								
DENSIDADES																		
NÚMERO DE GOLPES/CAPA		56.00				25.00				10.00								
Peso del Molde (lb)		ANTES REMOJO		DESPUÉS REMOJO		ANTES REMOJO		DESPUÉS REMOJO		ANTES REMOJO		DESPUÉS REMOJO						
peso del molde mas muestra (lb)		14.83		14.83		16.48		16.48		18.20		18.20						
Diámetro del Molde (cm)		26.01		26.32		27.51		28.02		28.07		28.59						
Alto del molde (cm)		15.25		15.25		15.41		15.41		15.27		15.27						
Peso Muestra gr		12.80		12.80		12.80		12.80		12.80		12.80						
Lectura final después del Remojón 1/1000"		5071.16		5211.77		5003.12		5234.45		4476.95		4712.82						
Altura Final (cm)		0.00		55.00		7.00		7.00		34.00		34.00						
Volumen (cm ³)		12.80000		12.93970		12.80000		12.81778		12.80000		12.83636						
HUMEDAD		2336.44		2361.94		2388.06		2391.38		2344.88		2360.70						
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)		10.31%		12.93%		10.78%		13.92%		10.90%		14.75%						
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)		2.170		2.207		2.095		2.189		1.909		1.996						
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)		1.968		1.954		1.891		1.921		1.722		1.740						
OBSERVACIONES.																		

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR																																																	
Solicitado por: Ing. Carlos Orellana				Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle																																													
USO DE MATERIALES PÉTRICOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA				Procedencia: Mina de Chocachi																																													
Uso:	3	6 % DE ACEITE	PRUEBA	5	Tipo de Material: LASTRE																																												
Muestra					Fecha: 13-sep-21																																												
Profundidad																																																	
CBR PENETRACIÓN																																																	
DETALLE DE DESARROLLO:						Form: 23																																											
TABLA DEL RESULTADO:																																																	
SÉRIE DE PRUEBAS				SERIE DE PRUEBAS				SERIE DE PRUEBAS																																									
PRUEBA	TIEMPO TRASAS	VALOR CBR	F. STAND	VALOR CBR	F. STAND	VALOR CBR	F. STAND	VALOR CBR	F. STAND	VALOR CBR	F. STAND																																						
13-sep-21	0.00	2800	5.000	1.0000%	2800	5.000	0.00%	2800	5.000	0.00%	0.00%																																						
13-sep-21	1.00	1000	5.026	1.1650%	1000	5.007	0.14%	1000	5.012	0.24%	0.24%																																						
13-sep-21	2.00	1000	5.060	1.2000%	1000	5.007	0.14%	1000	5.023	0.40%	0.40%																																						
13-sep-21	3.00	1000	5.064	1.2000%	1000	5.007	0.14%	1000	5.034	0.68%	0.68%																																						
13-sep-21	4.00	1000	5.065	1.2000%	1000	5.007	0.14%	1000	5.034	0.68%	0.68%																																						
RESUMEN DE PENETRACIÓN																																																	
CONTANTE DE ABRILADO:						VALOR DEL PRISTO: 28																																											
						VALOR DEL PRISTO: 28																																											
CURVA INICIAL																																																	
No. GOLPES/CAPA 56				No. GOLPES/CAPA 25				No. GOLPES/CAPA 10																																									
CURVA CORREGIDA																																																	
No. GOLPES/CAPA 56 CORREGIDO				No. GOLPES/CAPA 25 CORREGIDO				No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO																																									
INTERPOLACIÓN				INTERPOLACIÓN				INTERPOLACIÓN																																									
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th>0.001 PEN</th><th>PSI</th></tr> <tr><td>100</td><td>311.111</td></tr> <tr><td>100</td><td>311.38707</td></tr> <tr><td>125</td><td>363</td></tr> <tr><td>200</td><td>489</td></tr> <tr><td>300</td><td>493.835</td></tr> </table>				0.001 PEN	PSI	100	311.111	100	311.38707	125	363	200	489	300	493.835	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th>0.001 PEN</th><th>PSI</th></tr> <tr><td>100</td><td>156.668</td></tr> <tr><td>125</td><td>152</td></tr> <tr><td>100</td><td>156.66805</td></tr> <tr><td>200</td><td>254.212</td></tr> <tr><td>225</td><td>224</td></tr> <tr><td>300</td><td>254.8682</td></tr> </table>				0.001 PEN	PSI	100	156.668	125	152	100	156.66805	200	254.212	225	224	300	254.8682	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th>0.001 PEN</th><th>PSI</th></tr> <tr><td>100</td><td>107.807</td></tr> <tr><td>100</td><td>107.807</td></tr> <tr><td>200</td><td>159.613</td></tr> <tr><td>225</td><td>158.82</td></tr> <tr><td>300</td><td>149.668</td></tr> </table>				0.001 PEN	PSI	100	107.807	100	107.807	200	159.613	225	158.82	300	149.668
0.001 PEN	PSI																																																
100	311.111																																																
100	311.38707																																																
125	363																																																
200	489																																																
300	493.835																																																
0.001 PEN	PSI																																																
100	156.668																																																
125	152																																																
100	156.66805																																																
200	254.212																																																
225	224																																																
300	254.8682																																																
0.001 PEN	PSI																																																
100	107.807																																																
100	107.807																																																
200	159.613																																																
225	158.82																																																
300	149.668																																																
No. GOLPES/CAPA 56 CORREGIDO				No. GOLPES/CAPA 25 CORREGIDO				No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO																																									
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th>CARGA PSI</th><th>REFER PSI</th><th>CBR PARCIAL</th></tr> <tr><td>311.3871</td><td>1000</td><td>31.13%</td></tr> <tr><td>493.835</td><td>2500</td><td>31.13%</td></tr> </table>				CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	311.3871	1000	31.13%	493.835	2500	31.13%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th>CARGA PSI</th><th>REFER PSI</th><th>CBR PARCIAL</th></tr> <tr><td>156.668</td><td>1000</td><td>15.66%</td></tr> <tr><td>254.8682</td><td>2500</td><td>15.66%</td></tr> </table>				CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	156.668	1000	15.66%	254.8682	2500	15.66%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th>CARGA PSI</th><th>REFER PSI</th><th>CBR PARCIAL</th></tr> <tr><td>107.807</td><td>1000</td><td>10.79%</td></tr> <tr><td>149.668</td><td>2500</td><td>9.97%</td></tr> </table>				CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	107.807	1000	10.79%	149.668	2500	9.97%											
CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																															
311.3871	1000	31.13%																																															
493.835	2500	31.13%																																															
CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																															
156.668	1000	15.66%																																															
254.8682	2500	15.66%																																															
CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																															
107.807	1000	10.79%																																															
149.668	2500	9.97%																																															
CBR 56 GOLPES MAX.: 31.13%				CBR 25 GOLPES MAX.: 17.00%				CBR 10 GOLPES MAX.: 10.79%																																									
CBR 56 GOLPES MIN.: 31.13%				CBR 25 GOLPES MIN.: 15.66%				CBR 10 GOLPES MIN.: 9.97%																																									
observaciones																																																	
ING. FELIPE TENESACA CALLE ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA																																																	

LABORATORIO DE SUELOS: HORMI-SUELOS																										
PRUEBAS DE LABORATORIO, DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR																										
Solicitado por:	Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana			Calculado:	Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada																					
Uso:	USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA				Procedencia:	Minia de Chocarsi																				
MUESTRA	3	ACEITE	PRUEBA	5	Tipo de Material:	LASTRE																				
MATERIAL	0 m				Fecha:	13-sep-21																				
CBR																										
proctor modificado	DENSIDAD MÁXIMA		2060		kg/m ³																					
	HUMEDAD ÓPTIMA		11.00%																							
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO			No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO																							
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PARCIAL	PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PARCIAL																					
PEN 0.1"	311.307069	1000	PEN 0.1"	156.608464	1000																					
PEN 0.2"	497.818352	1500	PEN 0.2"	254.966219	1500																					
CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"		31.13%	CBR, 25 GOLPES, PENETRA. 0.1"		15.66%																					
CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"		33.17%	CBR, 25 GOLPES, PENETRA. 0.2"		17.00%																					
DENSIDAD VS CBR			No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO																							
DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"	PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PARCIAL																					
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	1.96760537	31.13%	PEN 0.1"	107.9070514	1000																					
No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO	1.89123204	15.66%	PEN 0.2"	149.6056465	1500																					
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO	1.72159074	10.79%	CBR, 10 GOLPES, PENETRA. 0.1"		10.79%																					
			CBR, 10 GOLPES, PENETRA. 0.2"		9.97%																					
DENSIDADES vs CBR																										
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>PROCTOR-</td> <td>2060</td> <td>KG/CM²</td> </tr> <tr> <td>PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR</td> <td>95.00%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR</td> <td>1957</td> <td>KG/CM²</td> </tr> </table>						PROCTOR-	2060	KG/CM ²	PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%		DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957	KG/CM ²												
PROCTOR-	2060	KG/CM ²																								
PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%																									
DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957	KG/CM ²																								
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td rowspan="4" style="text-align: center; vertical-align: middle;">PROCTOR REQUERIDO</td> <td style="text-align: center;">1957</td> <td style="text-align: center;">28.98%</td> <td style="text-align: center;">30.92%</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">CBR</td> <td style="text-align: center;">CBR</td> </tr> </table>						PROCTOR REQUERIDO	1957	28.98%	30.92%		CBR	CBR														
PROCTOR REQUERIDO	1957	28.98%	30.92%																							
		CBR	CBR																							
	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>INTERPOLACIÓN</td> <td>CBR 0.1"</td> <td>95.00%</td> <td>CBR 0.2"</td> <td>95.00%</td> </tr> <tr> <td>DENSIDAD kg/m³</td> <td>CBR</td> <td></td> <td>CBR</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>1.968</td> <td>31.13%</td> <td>1.891</td> <td>15.66%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1.891</td> <td>15.66%</td> <td>1.721</td> <td>10.79%</td> </tr> </table>						INTERPOLACIÓN	CBR 0.1"	95.00%	CBR 0.2"	95.00%	DENSIDAD kg/m ³	CBR		CBR			1.968	31.13%	1.891	15.66%		1.891	15.66%	1.721	10.79%
	INTERPOLACIÓN	CBR 0.1"	95.00%	CBR 0.2"	95.00%																					
DENSIDAD kg/m ³	CBR		CBR																							
	1.968	31.13%	1.891	15.66%																						
	1.891	15.66%	1.721	10.79%																						
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>observaciones</td> <td></td> </tr> </table>						observaciones																				
observaciones																										
ING. FELIPE TENESACA CALLE ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA																										

LASTRE, MUESTRA 3

CBR, 8% ACEITE DEL VOLUMEN DE AGUA

PRUEBA 1

FECHA: 13/12/2021

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR										
Solicitado por:		Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana				Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada				
Uso:		USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA				Procedencia: Mínia de Chocarsi				
MUESTRA	3	8 % DE ACEITE		PRUEBA	1	Tipo de Material:		LASTRE		
PROFUNDIDAD	0 m					Fecha:		13-dic-21		
CBR DENSIDADES										
HUMEDADES ANTES DEL REMOJÓN										
NUMERO DE GOLPES/CAPA			56 (MOLDE 7)			25 (MOLDE 8)			10 (MOLDE 9)	
NUMERO DE CAPAS			5			5			5	
N. TARRO	6	14	19	31	38	50	23	5	5	16
PESO TARRO	4.86	5.06	4.81	3.20	3.33	3.37	3.74	3.55	3.70	3.70
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	50.51	50.68	50.20	50.47	50.54	50.35	50.83	50.20	50.42	50.42
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	46.60	46.97	46.47	46.14	46.46	46.00	46.46	45.93	46.14	46.14
HÚMEDA	9.37%	8.85%	8.95%	10.08%	9.46%	10.20%	10.23%	10.08%	10.08%	10.08%
HUMEDAD PROMEDIO	9.06%			9.92%			10.13%		10.13%	
HUMEDADES DESPUÉS DEL REMOJÓN										
NUMERO DE GOLPES/CAPA			56			25			10	
NUMERO DE CAPAS			5			5			5	
N. TARRO	28	39	37	29	32	40	27	30	30	46
PESO TARRO	3.24	3.29	3.31	3.20	3.31	3.18	3.31	3.29	3.18	3.18
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	50.15	50.91	50.75	50.40	50.11	50.80	50.36	50.72	50.54	50.54
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	45.69	44.33	46.32	45.61	45.55	45.99	45.25	45.66	45.32	45.32
HÚMEDA	10.51%	16.03%	10.30%	11.29%	10.80%	11.24%	12.18%	11.94%	12.39%	12.39%
HUMEDAD PROMEDIO	12.28%			11.11%			12.18%		12.17%	
RESUMEN DE HUMEDADES										
NUMERO DE GOLPES/CAPA			56.00			25.00			10.00	
			ANTES		DESPUÉS		ANTES		DESPUÉS	
% DE HUMEDAD			9.06%		12.28%		9.92%		11.11%	
% DE HUMEDAD AGUA ABSORBIDA			3.22%		1.19%		10.13%		2.04%	
MOLDE			1.00			2.00			3.00	
DENSIDADES										
NUMERO DE GOLPES/CAPA			56.00			25.00			10.00	
			ANTES REMOJO		DESPUÉS REMOJO		ANTES REMOJO		DESPUÉS REMOJO	
Peso del Molde (lib)			14.78		14.78		13.63		14.99	
peso del molde mas muestra (lb)			26.30		26.42		24.95		25.62	
Diámetro del Molde (cm)			15.28		15.28		15.27		15.27	
Alto del molde (cm)			12.70		12.70		12.76		12.82	
Peso Muestra gr			5225.38		5279.81		5134.66		5229.92	
Lectura final después del Remojón 1/1000"			0.00		1.00		0.00		0.00	
Altura Final (cm)			12.69750		12.70004		12.75500		12.82250	
Volumen (m3)			2329.15		2329.61		2335.10		2348.23	
HUMEDAD			9.06%		12.28%		9.92%		11.11%	
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)			2.243		2.266		2.199		2.240	
DENSIDAD SECA (gr/cm3)			2.057		2.019		2.001		2.016	
OBSERVACIONES:										

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR

Solicitado por: **Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana** Cálculo: **Ing. Felipe Tenesaca Calle**

Uso: **USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTON CUCENCA** Procedencia: **Mina de Chicaco**

Muestra: **3** Tipo de Material: **LASTRE** Fecha: **11-06-21**

Profundidad: **0 cm** Prueba: **1**

CBR PENETRACION

No. de Prueba	56 GOLPES/CAPA				25 GOLPES/CAPA				10 GOLPES/CAPA			
	VALOR	REFER. PSI	REFER. PSI	%	VALOR	REFER. PSI	REFER. PSI	%	VALOR	REFER. PSI	REFER. PSI	%
11-06-21	0.00	200.00	5.000	0.0000%	20.00	5.000	0.000	0.000%	20.00	5.000	0.000	0.000%
11-06-21	1.00	200.00	5.000	0.0000%	20.00	5.000	0.000	0.000%	20.00	5.000	0.000	0.000%
11-06-21	2.00	200.00	5.000	0.0000%	20.00	5.000	0.000	0.000%	20.00	5.000	0.000	0.000%
11-06-21	3.00	200.00	5.000	0.0000%	20.00	5.000	0.000	0.000%	20.00	5.000	0.000	0.000%
11-06-21	4.00	200.00	5.000	0.0000%	20.00	5.000	0.000	0.000%	20.00	5.000	0.000	0.000%

PLANEO DE PENETRACION

PENETRACION (REG/CM)	No. GOLPES/CAPA 56				No. GOLPES/CAPA 25				No. GOLPES/CAPA 10			
	CARGA (KG)	REFER. (PSI)	F. STAND. (MPa)	VALOR CBR	CARGA (KG)	REFER. (PSI)	F. STAND. (MPa)	VALOR CBR	CARGA (KG)	REFER. (PSI)	F. STAND. (MPa)	VALOR CBR
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	20	0	0	0	20	20	0	0	20	20	0	0
40	40	0	0	0	40	40	0	0	40	40	0	0
60	60	0	0	0	60	60	0	0	60	60	0	0
80	80	0	0	0	80	80	0	0	80	80	0	0
100	100	0	0	0	100	100	0	0	100	100	0	0
120	120	0	0	0	120	120	0	0	120	120	0	0
140	140	0	0	0	140	140	0	0	140	140	0	0
160	160	0	0	0	160	160	0	0	160	160	0	0
180	180	0	0	0	180	180	0	0	180	180	0	0
200	200	0	0	0	200	200	0	0	200	200	0	0
220	220	0	0	0	220	220	0	0	220	220	0	0
240	240	0	0	0	240	240	0	0	240	240	0	0
260	260	0	0	0	260	260	0	0	260	260	0	0
280	280	0	0	0	280	280	0	0	280	280	0	0
300	300	0	0	0	300	300	0	0	300	300	0	0
320	320	0	0	0	320	320	0	0	320	320	0	0
340	340	0	0	0	340	340	0	0	340	340	0	0
360	360	0	0	0	360	360	0	0	360	360	0	0
380	380	0	0	0	380	380	0	0	380	380	0	0
400	400	0	0	0	400	400	0	0	400	400	0	0
420	420	0	0	0	420	420	0	0	420	420	0	0
440	440	0	0	0	440	440	0	0	440	440	0	0
460	460	0	0	0	460	460	0	0	460	460	0	0
480	480	0	0	0	480	480	0	0	480	480	0	0
500	500	0	0	0	500	500	0	0	500	500	0	0
520	520	0	0	0	520	520	0	0	520	520	0	0
540	540	0	0	0	540	540	0	0	540	540	0	0
560	560	0	0	0	560	560	0	0	560	560	0	0
580	580	0	0	0	580	580	0	0	580	580	0	0
600	600	0	0	0	600	600	0	0	600	600	0	0
620	620	0	0	0	620	620	0	0	620	620	0	0
640	640	0	0	0	640	640	0	0	640	640	0	0
660	660	0	0	0	660	660	0	0	660	660	0	0
680	680	0	0	0	680	680	0	0	680	680	0	0
700	700	0	0	0	700	700	0	0	700	700	0	0

No. GOLPES/CAPA 56

No. GOLPES/CAPA 25

No. GOLPES/CAPA 10

No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO

No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO

No. GOLPES/CAPA 10, CORREGIDO

INTERPOLACION			INTERPOLACION			INTERPOLACION		
VALOR CBR	REFER. PSI	REFER. PSI	VALOR CBR	REFER. PSI	REFER. PSI	VALOR CBR	REFER. PSI	REFER. PSI
0.1	100	200	0.1	110	330	0.1	100	142
0.2	150	280	0.2	160	360	0.2	150	160
0.3	200	310	0.3	180	370	0.3	170	170
0.4	250	330	0.4	210	380	0.4	200	175
0.5	300	340	0.5	240	390	0.5	230	180

No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO			No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO			No. GOLPES/CAPA 10, CORREGIDO		
PEN. (kg)	CARGA (PSI)	REFER. PSI	PEN. (kg)	CARGA (PSI)	REFER. PSI	PEN. (kg)	CARGA (PSI)	REFER. PSI
0.1	100	200	0.1	110	330	0.1	100	142
0.2	150	280	0.2	160	360	0.2	150	160
0.3	200	310	0.3	180	370	0.3	170	170
0.4	250	330	0.4	210	380	0.4	200	175
0.5	300	340	0.5	240	390	0.5	230	180

CBR 56 GOLPES MAX.		CBR 25 GOLPES MAX.		CBR 10 GOLPES MAX.	
31.45%	31.45%	39.37%	39.37%	17.74%	17.74%
CBR 56 GOLPES MIN.		CBR 25 GOLPES MIN.		CBR 10 GOLPES MIN.	
25.27%	25.27%	30.00%	30.00%	16.20%	16.20%

observaciones

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

CURVA INICIAL

CURVA CORREGIDA

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR																																																																													
Solicitado por:	Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana			Calculado:	Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada																																																																								
Uso:	USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA			Procedencia:	Minia de Chocarsi																																																																								
MUESTRA MATERIAL:	3 0 m	ACEITE PRUEBA	1	Tipo de Material:	LASTRE																																																																								
				Fecha:	13-dic-21																																																																								
CBR																																																																													
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>proctor modificado</td> <td>DENSIDAD MÁXIMA</td> <td>2060 kg/m³</td> </tr> <tr> <td></td> <td>HUMEDAD ÓPTIMA</td> <td>11.00%</td> </tr> </table>		proctor modificado	DENSIDAD MÁXIMA	2060 kg/m ³		HUMEDAD ÓPTIMA	11.00%																																																																						
proctor modificado	DENSIDAD MÁXIMA	2060 kg/m ³																																																																											
	HUMEDAD ÓPTIMA	11.00%																																																																											
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>252.73805</td> <td>1000</td> <td>25.27%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>471.735251</td> <td>1500</td> <td>31.45%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"</td> <td colspan="2">25.27%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"</td> <td colspan="2">31.45%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	252.73805	1000	25.27%	PEN 0.2"	471.735251	1500	31.45%	CBR 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"		25.27%		CBR 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"		31.45%		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>300.611857</td> <td>1000</td> <td>30.06%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>590.5921631</td> <td>1500</td> <td>39.37%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 25 GOLPES, PENETRA. 0.1"</td> <td colspan="2">30.06%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 25 GOLPES, PENETRA. 0.2"</td> <td colspan="2">39.37%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	300.611857	1000	30.06%	PEN 0.2"	590.5921631	1500	39.37%	CBR 25 GOLPES, PENETRA. 0.1"		30.06%		CBR 25 GOLPES, PENETRA. 0.2"		39.37%		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>162.0197321</td> <td>1000</td> <td>16.20%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>266.1070648</td> <td>1500</td> <td>17.74%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 10 GOLPES, PENETRA. 0.1"</td> <td colspan="2">16.20%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 10 GOLPES, PENETRA. 0.2"</td> <td colspan="2">17.74%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	162.0197321	1000	16.20%	PEN 0.2"	266.1070648	1500	17.74%	CBR 10 GOLPES, PENETRA. 0.1"		16.20%		CBR 10 GOLPES, PENETRA. 0.2"		17.74%	
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO																																																																													
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																																										
PEN 0.1"	252.73805	1000	25.27%																																																																										
PEN 0.2"	471.735251	1500	31.45%																																																																										
CBR 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"		25.27%																																																																											
CBR 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"		31.45%																																																																											
No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO																																																																													
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																																										
PEN 0.1"	300.611857	1000	30.06%																																																																										
PEN 0.2"	590.5921631	1500	39.37%																																																																										
CBR 25 GOLPES, PENETRA. 0.1"		30.06%																																																																											
CBR 25 GOLPES, PENETRA. 0.2"		39.37%																																																																											
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO																																																																													
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																																										
PEN 0.1"	162.0197321	1000	16.20%																																																																										
PEN 0.2"	266.1070648	1500	17.74%																																																																										
CBR 10 GOLPES, PENETRA. 0.1"		16.20%																																																																											
CBR 10 GOLPES, PENETRA. 0.2"		17.74%																																																																											
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">DENSIDAD VS CBR</th> </tr> <tr> <th>No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO</th> <th>DENSIDAD kg/m³</th> <th>CBR 0.1"</th> <th>CBR 0.2"</th> </tr> <tr> <td>2.05714772</td> <td></td> <td>25.27%</td> <td>31.45%</td> </tr> <tr> <td>2.00053015</td> <td></td> <td>30.06%</td> <td>39.37%</td> </tr> <tr> <td>1.8644584</td> <td></td> <td>16.20%</td> <td>17.74%</td> </tr> </table>		DENSIDAD VS CBR				No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	DENSIDAD kg/m ³	CBR 0.1"	CBR 0.2"	2.05714772		25.27%	31.45%	2.00053015		30.06%	39.37%	1.8644584		16.20%	17.74%																																																								
DENSIDAD VS CBR																																																																													
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	DENSIDAD kg/m ³	CBR 0.1"	CBR 0.2"																																																																										
2.05714772		25.27%	31.45%																																																																										
2.00053015		30.06%	39.37%																																																																										
1.8644584		16.20%	17.74%																																																																										
				<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>PROCTOR=</td> <td>2060 KG/CM²</td> </tr> <tr> <td>PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR</td> <td>95.00%</td> </tr> <tr> <td>DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR</td> <td>1957 KG/CM²</td> </tr> </table>		PROCTOR=	2060 KG/CM ²	PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%	DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957 KG/CM ²																																																																		
PROCTOR=	2060 KG/CM ²																																																																												
PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%																																																																												
DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957 KG/CM ²																																																																												
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center;">PROCTOR REQUERIDO</td> <td style="text-align: center;">1957</td> <td style="text-align: center;">25.63%</td> <td style="text-align: center;">32.45%</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">CBR</td> <td style="text-align: center;">CBR</td> </tr> </table>		PROCTOR REQUERIDO	1957	25.63%	32.45%	CBR		CBR	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>INTERPOLACIÓN</td> <td>CBR 0.1"</td> <td>95.00%</td> <td>CBR 0.2"</td> <td>95.00%</td> </tr> <tr> <td>DENSIDAD kg/m³</td> <td>2.001</td> <td>30.06%</td> <td>2.057</td> <td>39.37%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1.864</td> <td>16.20%</td> <td>2.005</td> <td>17.74%</td> </tr> </table>		INTERPOLACIÓN	CBR 0.1"	95.00%	CBR 0.2"	95.00%	DENSIDAD kg/m ³	2.001	30.06%	2.057	39.37%		1.864	16.20%	2.005	17.74%																																																		
PROCTOR REQUERIDO	1957	25.63%	32.45%																																																																										
	CBR		CBR																																																																										
	INTERPOLACIÓN	CBR 0.1"	95.00%	CBR 0.2"	95.00%																																																																								
DENSIDAD kg/m ³	2.001	30.06%	2.057	39.37%																																																																									
	1.864	16.20%	2.005	17.74%																																																																									
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>observaciones</td> <td>La muestra es proporcionada por el profesional requirente del trabajo</td> </tr> </table>		observaciones	La muestra es proporcionada por el profesional requirente del trabajo																																																																										
observaciones	La muestra es proporcionada por el profesional requirente del trabajo																																																																												
ING. FELIPE TENESACA CALLE ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA																																																																													

LASTRE, MUESTRA 3

CBR, 8% ACEITE DEL VOLUMEN DE AGUA

PRUEBA 2

FECHA: 13/12/2021

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR											
Solicitado por:		Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana					Calculado:		Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada		
USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA											
Uso:						Procedencia:	Mina de Chocarsi				
MUESTRA	3	8 % DE ACEITE		PRUEBA	2	Tipo de Material:	LASTRE				
PROFUNDIDAD	0 m					Fecha:	13-dic-21				
CBR DENSIDADES											
HUMEDADES ANTES DEL REMOJÓN											
NUMERO DE GOLPES/CAPA			56 (MOLDE 7)				25 (MOLDE 8)			10 (MOLDE 9)	
NUMERO DE CAPAS			5				5			5	
N. TARRO			9				44			24	
PESO TARRO			3.71				3.31			3.63	
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO			50.38				50.56			50.84	
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO			47.18				46.09			46.84	
HÚMEDA			8.65%				9.36%			9.20%	
HUMEDAD PROMEDIO			8.84%				9.51%			9.21%	
HUMEDADES DESPUÉS DEL REMOJÓN											
NUMERO DE GOLPES/CAPA			56				25			10	
NUMERO DE CAPAS			5				5			5	
N. TARRO			33				43			48	
PESO TARRO			3.31				3.36			3.28	
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO			50.29				50.75			50.27	
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO			45.03				45.51			45.65	
HÚMEDA			12.61%				11.40%			11.70%	
HUMEDAD PROMEDIO			11.36%				11.29%			11.84%	
RESUMEN DE HUMEDADES											
NUMERO DE GOLPES/CAPA			56.00				25.00			10.00	
ANTES			DESPUÉS				ANTES			DESPUÉS	
% DE HUMEDAD			8.84%				9.51%			9.21%	
% DE HUMEDAD AGUA ABSORBIDA			2.52%				1.79%			2.63%	
MOLDE			4.00				5.00			6.00	
DENSIDADES											
NUMERO DE GOLPES/CAPA			56.00				25.00			10.00	
ANTES REMOJO			DESPUÉS REMOJO				ANTES REMOJO			DESPUÉS REMOJO	
Peso del Molde (lib)			18.22				15.76			17.79	
peso del molde mas muestra (lb)			29.83				26.78			28.54	
Diámetro del Molde (cm)			15.23				15.27			15.35	
Alto del molde (cm)			12.76				12.64			12.74	
Peso Muestra gr			5268.47				5000.85			4878.38	
Lectura final despues del Remojón 1/1000"			0.00				0.00			0.00	
Altura Final (cm)			12.75750				12.63500			12.73500	
Volumen (m3)			2322.58				2313.14			2355.94	
HUMEDAD			8.84%				11.29%			11.84%	
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)			2.268				2.162			2.071	
DENSIDAD SECA (gr/cm3)			2.084				1.943			1.851	
OBSERVACIONES.											

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR													
Solicitado por:				Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana			Calculado:			Ing. Felipe Tenesaca Calle			
USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA				Prueba			Procedencia:			Mina de Chocarsi			
Muestra				3			Tipo de Material:			LASTRE			
Profundidad				0 m			Fecha:			13-de-21			
CBR PENETRACIÓN													
DATO DE ESPONAMIENTO					FECHA								
ULT DEL MOLDE					20-08		20-08		20-08		20-08		
FECHA	TIEMPO TRÁNSITO	Nº. GOLPES/CAPA	H. MUEST.	ESPOLÓN	Nº. GOLPES/CAPA	H. MUEST.	ESPOLÓN	Nº. GOLPES/CAPA	H. MUEST.	ESPOLÓN	Nº. GOLPES/CAPA	H. MUEST.	ESPOLÓN
13-de-21	0.00	486.000	5.000	0.0000%	256.000	5.000	0.00%	256.000	5.000	0.00%	256.000	5.000	0.00%
14-de-21	1.00	486.000	5.000	0.0000%	256.000	5.000	0.00%	256.000	5.000	0.00%	256.000	5.000	0.00%
15-de-21	2.00	486.000	5.000	0.0000%	256.000	5.000	0.00%	256.000	5.000	0.00%	256.000	5.000	0.00%
16-de-21	3.00	486.000	5.000	0.0000%	256.000	5.000	0.00%	256.000	5.000	0.00%	256.000	5.000	0.00%
17-de-21	4.00	486.000	5.000	0.0000%	256.000	5.000	0.00%	256.000	5.000	0.00%	256.000	5.000	0.00%

DIÁMETRO DEL PISTÓN				ÁREA DEL PISTÓN			
2.00 pulgadas				3.1416 cm ²			

CORRECCIÓN EN ABSICAS				CORRECCIÓN EN ORDENADAS			
106				47			

CORRECCIÓN EN ORDENADAS RESTA. EN CARGA				CORRECCIÓN EN ORDENADAS RESTA. EN CARGA				CORRECCIÓN EN ORDENADAS RESTA. EN CARGA			
106				47				118			

No. GOLPES/CAPA 56

No. GOLPES/CAPA 25 CORREGIDO

No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO

CORRECCIÓN EN ABSICAS				CORRECCIÓN EN ORDENADAS				CORRECCIÓN EN ABSICAS				CORRECCIÓN EN ORDENADAS			
106				47				106				47			

No. GOLPES/CAPA 56 CORREGIDO

No. GOLPES/CAPA 25 CORREGIDO

No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO

INTERPOLACIÓN				INTERPOLACIÓN				INTERPOLACIÓN			
0.001 PUL. (PSI)				0.001 PUL. (PSI)				0.001 PUL. (PSI)			
75				90				100			
100				115				130			
125				145				160			
150				175				190			
175				200				225			
200				225				250			
225				250				275			
250				275				300			

No. GOLPES/CAPA 56 CORREGIDO				No. GOLPES/CAPA 25 CORREGIDO				No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO			
PENETRACIÓN	CARGA	REFER. PSI	CBR PARCIAL	PENETRACIÓN	CARGA	REFER. PSI	CBR PARCIAL	PENETRACIÓN	CARGA	REFER. PSI	CBR PARCIAL
PEN 0.1"	196.7150	1000	13.67%	PEN 0.1"	270.436	1000	27.04%	PEN 0.1"	227.7185	1000	22.77%
PEN 0.2"	370.831	1000	24.72%	PEN 0.2"	454.228	1000	30.26%	PEN 0.2"	372.2262	1000	24.92%
CBR 56 GOLPES. MAX-				CBR 25 GOLPES. MAX-				CBR 10 GOLPES. MAX-			
24.72%				30.26%				24.92%			
CBR 56 GOLPES. MIN-				CBR 25 GOLPES. MIN-				CBR 10 GOLPES. MIN-			
19.67%				27.04%				22.77%			

observaciones

LABORATORIO DE SUELOS: HORMI-SUELOS																																																											
PRUEBAS DE LABORATORIO, DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR																																																											
Solicitado por:	Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana			Calculado:	Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada																																																						
Uso:	USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA				Procedencia:	Minia de Chocarsi																																																					
MUESTRA MATERIAL:	3 0 m	8 % DE ACEITE PRUEBA	2	Tipo de Material:	LASTRE																																																						
				Fecha:	13-dic-21																																																						
CBR																																																											
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>proctor modificado</td> <td>DENSIDAD MÁXIMA</td> <td>2060 kg/m³</td> </tr> <tr> <td></td> <td>HUMEDAD ÓPTIMA</td> <td>11.00%</td> </tr> </table>		proctor modificado	DENSIDAD MÁXIMA	2060 kg/m ³		HUMEDAD ÓPTIMA	11.00%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>196.71553</td> <td>1000</td> <td>19.67%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>370.831017</td> <td>1500</td> <td>24.72%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"=</td> <td colspan="2">19.67%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"=</td> <td colspan="2">24.72%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	196.71553	1000	19.67%	PEN 0.2"	370.831017	1500	24.72%	CBR 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"=		19.67%		CBR 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"=		24.72%		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>270.438079</td> <td>1000</td> <td>27.04%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>454.228208</td> <td>1500</td> <td>30.28%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 25 GOLPES, PENETRA. 0.1"=</td> <td colspan="2">27.04%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 25 GOLPES, PENETRA. 0.2"=</td> <td colspan="2">30.28%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	270.438079	1000	27.04%	PEN 0.2"	454.228208	1500	30.28%	CBR 25 GOLPES, PENETRA. 0.1"=		27.04%		CBR 25 GOLPES, PENETRA. 0.2"=		30.28%	
proctor modificado	DENSIDAD MÁXIMA	2060 kg/m ³																																																									
	HUMEDAD ÓPTIMA	11.00%																																																									
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO																																																											
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																								
PEN 0.1"	196.71553	1000	19.67%																																																								
PEN 0.2"	370.831017	1500	24.72%																																																								
CBR 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"=		19.67%																																																									
CBR 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"=		24.72%																																																									
No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO																																																											
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																								
PEN 0.1"	270.438079	1000	27.04%																																																								
PEN 0.2"	454.228208	1500	30.28%																																																								
CBR 25 GOLPES, PENETRA. 0.1"=		27.04%																																																									
CBR 25 GOLPES, PENETRA. 0.2"=		30.28%																																																									
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>227.7188526</td> <td>1000</td> <td>22.77%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>372.2952428</td> <td>1500</td> <td>24.82%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 10 GOLPES, PENETRA. 0.1"=</td> <td colspan="2">22.77%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 10 GOLPES, PENETRA. 0.2"=</td> <td colspan="2">24.82%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	227.7188526	1000	22.77%	PEN 0.2"	372.2952428	1500	24.82%	CBR 10 GOLPES, PENETRA. 0.1"=		22.77%		CBR 10 GOLPES, PENETRA. 0.2"=		24.82%		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">DENSIDAD VS CBR</th> </tr> <tr> <th>DENSIDAD g/cm³</th> <th>CBR 0.1"</th> <th>CBR 0.2"</th> <th></th> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO</td> <td>2.08412594</td> <td>19.67%</td> <td>24.72%</td> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO</td> <td>1.92053935</td> <td>27.04%</td> <td>30.28%</td> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO</td> <td>1.85895582</td> <td>22.77%</td> <td>24.82%</td> </tr> </table>		DENSIDAD VS CBR				DENSIDAD g/cm ³	CBR 0.1"	CBR 0.2"		No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	2.08412594	19.67%	24.72%	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO	1.92053935	27.04%	30.28%	No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO	1.85895582	22.77%	24.82%												
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO																																																											
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																								
PEN 0.1"	227.7188526	1000	22.77%																																																								
PEN 0.2"	372.2952428	1500	24.82%																																																								
CBR 10 GOLPES, PENETRA. 0.1"=		22.77%																																																									
CBR 10 GOLPES, PENETRA. 0.2"=		24.82%																																																									
DENSIDAD VS CBR																																																											
DENSIDAD g/cm ³	CBR 0.1"	CBR 0.2"																																																									
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	2.08412594	19.67%	24.72%																																																								
No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO	1.92053935	27.04%	30.28%																																																								
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO	1.85895582	22.77%	24.82%																																																								
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>PROCTOR=</td> <td>2060 KG/CM²</td> </tr> <tr> <td>PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR</td> <td>95.00%</td> </tr> <tr> <td>DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR</td> <td>1957 KG/CM²</td> </tr> </table>		PROCTOR=	2060 KG/CM ²	PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%	DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957 KG/CM ²																																																		
PROCTOR=	2060 KG/CM ²																																																										
PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%																																																										
DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957 KG/CM ²																																																										
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th rowspan="3">PROCTOR REQUERIDO</th> <th colspan="2">CBR 0.1"</th> <th colspan="2">CBR 0.2"</th> </tr> <tr> <th colspan="2">INTERPOLACIÓN</th> <th colspan="2">95.00%</th> </tr> <tr> <th>DENSIDAD kg/m³</th> <th>CBR</th> <th>CBR</th> <th>95.00%</th> </tr> <tr> <td></td> <td>1.921</td> <td>27.04%</td> <td>30.28%</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>1.859</td> <td>22.77%</td> <td>24.82%</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>1957</td> <td>29.57%</td> <td>33.52%</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>CBR</td> <td>CBR</td> <td></td> </tr> </table>		PROCTOR REQUERIDO	CBR 0.1"		CBR 0.2"		INTERPOLACIÓN		95.00%		DENSIDAD kg/m ³	CBR	CBR	95.00%		1.921	27.04%	30.28%			1.859	22.77%	24.82%			1957	29.57%	33.52%				CBR	CBR		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>observaciones</td> <td>La muestra es proporcionada por el profesional requirente del trabajo</td> </tr> </table>		observaciones	La muestra es proporcionada por el profesional requirente del trabajo																					
PROCTOR REQUERIDO	CBR 0.1"		CBR 0.2"																																																								
	INTERPOLACIÓN		95.00%																																																								
	DENSIDAD kg/m ³	CBR	CBR	95.00%																																																							
	1.921	27.04%	30.28%																																																								
	1.859	22.77%	24.82%																																																								
	1957	29.57%	33.52%																																																								
		CBR	CBR																																																								
observaciones	La muestra es proporcionada por el profesional requirente del trabajo																																																										
ING. FELIPE TENESACA CALLE ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA																																																											

LASTRE, MUESTRA 3

CBR, 8% ACEITE DEL VOLUMEN DE AGUA

PRUEBA 3

FECHA: 13/12/2021

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR																
Solicitado por:		Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana				Calculado:				Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada						
USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA																
Usar:		MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA				Procedencia:		Mina de Chocarsi								
MUESTRA	3	8 % DE ACEITE		PRUEBA	3	Tipo de Material:	LASTRE									
PROFUNDIDAD	0 m									Fecha:	13-dic-21					
CBR DENSIDADES																
HUMEDADES ANTES DEL REMOJÓN																
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56 (MOLDE 7)				56 (MOLDE 7)				56 (MOLDE 7)							
NUMERO DE CAPAS	5				5				5							
N. TARRO	5	4.90	8	4.70	20	2	4.77	3	4.83	11	5.15	1	4.88	4	5.16	
PESO TARRO	50.34		46.30		50.65		50.64		50.21		50.43		50.51		50.16	
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	46.82		46.30		46.51		46.82		46.93		47.00		46.94		47.07	
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	8.40%		10.02%		10.02%		9.08%		7.79%		8.20%		8.49%		7.29%	
HUMEDAD	9.48%		10.14%		10.03%		10.06%		10.65%		8.57%		9.59%		9.84%	
HUMEDAD PROMEDIO	9.48%				8.36%				8.16%							
HUMEDADES DESPUÉS DEL REMOJÓN																
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56				56				56							
NUMERO DE CAPAS	5				5				5							
N. TARRO	12	13	18	15	17	23	7	4.89	5	16	20	5.18	4.85	5.09	5.18	
PESO TARRO	4.85		4.99		4.94		5.22		4.81		4.85		5.09		5.18	
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	50.60		50.16		50.02		50.75		50.75		50.18		50.82		50.32	
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	46.35		46.00		45.91		46.59		46.33		46.60		46.80		46.27	
HUMEDAD	10.24%		10.14%		10.03%		10.06%		10.65%		8.57%		9.59%		9.84%	
HUMEDAD PROMEDIO	10.14%				9.76%				9.78%							
RESUMEN DE HUMEDADES																
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56.00				56.00				56.00							
	ANTES		DESPUÉS		ANTES		DESPUÉS		ANTES		DESPUÉS					
% DE HUMEDAD	9.48%		10.14%		8.36%		9.76%		8.16%		9.78%					
% DE HUMEDAD AGUA ABSORBIDA	0.66%		1.40%		1.40%		1.62%		1.62%		1.62%					
MOLDE	7.00				8.00				9.00							
DENSIDADES																
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56.00				25.00				10.00							
	ANTES REMOJO		DESPUÉS REMOJO		ANTES REMOJO		DESPUÉS REMOJO		ANTES REMOJO		DESPUÉS REMOJO					
Peso del Molde (lb)	14.83		14.83		16.48		16.48		18.20		18.20					
peso del molde mas muestra (lb)	26.33		26.46		28.41		28.58		29.75		29.81					
Diámetro del Molde (cm)	15.25		15.25		15.41		15.41		15.27		15.27					
Alto del molde (cm)	12.80		12.80		12.80		12.80		12.80		12.80					
Peso Muestra gr	5216.31		5275.27		5411.35		5488.46		5238.99		5266.20					
Lectura final después del Remojón 1/1000"	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00					
Altura Final (cm)	12.80000		12.80000		12.80000		12.80000		12.80000		12.80000					
Volumen (m3)	2336.44		2336.44		2388.06		2388.06		2344.88		2344.88					
HUMEDAD	9.48%		10.14%		8.36%		9.76%		8.16%		9.78%					
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	2.233		2.258		2.266		2.298		2.234		2.246					
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	2.039		2.050		2.091		2.094		2.066		2.046					
OBSERVACIONES.																

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

LABORATORIO DE SUELOS: HORMI-SUELOS							
PRUEBAS DE LABORATORIO, DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR							
Solicitado por:	Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana		Calculado:	Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada			
Uso:	USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA				Procedencia:	Mina de Chocarsi	
MUESTRA MATERIAL	3	8 % DE ACEITE PRUEBA	3	Tipo de Material:	LASTRE		
	0 m			Fecha:	13-dic-21		
CBR							
proctor modificado	DENSIDAD MÁXIMA	2060 kg/m ³					
	HUMEDAD ÓPTIMA	11.00%					
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO			No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO				
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PENETRACIÓN	CARGA PSI		
PEN 0.1"	215.177483	1000	21.52%	PEN 0.1"	130.188743		
PEN 0.2"	447.22539	1500	29.82%	PEN 0.2"	275.019742		
CBR 56 GOLPES PENETRA. 0.1"			21.52%	CBR 56 GOLPES PENETRA. 0.1"			
CBR 56 GOLPES PENETRA. 0.2"			29.82%	CBR 56 GOLPES PENETRA. 0.2"			
CBR 56 GOLPES PENETRA. 0.1"			13.02%	CBR 56 GOLPES PENETRA. 0.1"			
CBR 56 GOLPES PENETRA. 0.2"			18.33%	CBR 56 GOLPES PENETRA. 0.2"			
CBR 56 GOLPES PENETRA. 0.1"			31.77%	CBR 56 GOLPES PENETRA. 0.1"			
CBR 56 GOLPES PENETRA. 0.2"			44.80%	CBR 56 GOLPES PENETRA. 0.2"			
CBR 56 GOLPES PENETRA. 0.1"			31.77%	CBR 56 GOLPES PENETRA. 0.1"			
CBR 56 GOLPES PENETRA. 0.2"			44.80%	CBR 56 GOLPES PENETRA. 0.2"			
DENSIDAD VS CBR		DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"			
		gr/cm ³					
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		2.0392782	21.52%	29.82%			
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		2.09123279	13.02%	18.33%	no considerado		
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		2.06573511	31.77%	44.80%			
PROCTOR=		2060 KG/CM ²					
PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR		95.00%					
DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR		1957 KG/CM ²					
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">observaciones</td> <td></td> </tr> </table>						observaciones	
observaciones							
ING. FELIPE TENESACA CALLE ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA							

LASTRE, MUESTRA 3

CBR, 8% ACEITE DEL VOLUMEN DE AGUA

PRUEBA 4

FECHA: 27/12/2021

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR											
Solicitado por:		Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana				Calculado:		Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada			
Úso:		USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA						Procedencia:		Mina de Chocarsi	
MUESTRA	3	8 % DE ACEITE		PRUEBA		4	Tipo de Material:	LASTRE		Fecha:	27-dic-21
PROFUNDIDAD	0 m										
CBR DENSIDADES											
HUMEDADES ANTES DEL REMOJÓN											
NUMERO DE GOLPES/CAPA		56 (MOLDE 7)				56 (MOLDE 7)				56 (MOLDE 7)	
NUMERO DE CAPAS		5				5				5	
N. TARRO	32	5.15	34	4.96	35	5.14	7	7.6	43	5.18	45
PESO TARRO	60.04	60.76	60.45	60.68	60.38	60.17	60.58	60.75	60.47	60.24	
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	54.90	55.41	55.68	55.46	55.07	56.26	56.66	56.55	56.55	55.83	
HÚMEDA	10.33%	10.60%	9.44%	10.91%	10.64%	7.64%	7.98%	8.03%	9.24%		
HUMEDAD PROMEDIO	10.12%				9.73%				8.42%		
HUMEDADES DESPUÉS DEL REMOJÓN											
NUMERO DE GOLPES/CAPA		56				56				56	
NUMERO DE CAPAS		5				5				5	
N. TARRO	16	17	18	20	23	40	48	5.10	49	29	
PESO TARRO	7.91	60.39	7.4	60.63	7.67	60.51	60.89	8.06	7.52	4.96	
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	56.41	56.47	56.32	57.03	56.37	55.93	55.54	56.25	56.10		
HÚMEDA	8.21%	8.48%	8.61%	7.88%	8.60%	8.18%	9.12%	8.16%	8.20%		
HUMEDAD PROMEDIO	8.43%				8.22%				8.49%		
RESUMEN DE HUMEDADES											
NUMERO DE GOLPES/CAPA		56.00		56.00		56.00		56.00		56.00	
		ANTES		DESPUÉS		ANTES		DESPUÉS		ANTES	
% DE HUMEDAD		10.12%		8.43%		9.73%		8.22%		8.42%	
% DE HUMEDAD AGUA ABSORBIDA		-1.69%		-1.51%		0.08%		0.08%		0.08%	
MOLDE		1.00		2.00		3.00					
DENSIDADES											
NUMERO DE GOLPES/CAPA		56.00		56.00		56.00		56.00		56.00	
		ANTES REMOJO		DESPUÉS REMOJO		ANTES REMOJO		DESPUÉS REMOJO		ANTES REMOJO	
Peso del Molde (lib)		14.78		14.78		13.63		13.63		14.99	
peso del molde mas muestra (lb)		26.20		26.49		25.10		25.38		26.48	
Diámetro del Molde (cm)		15.28		15.28		15.27		15.27		15.27	
Alto del molde (cm)		12.70		12.70		12.76		12.76		12.82	
Peso Muestra gr		5180.02		5111.56		5202.70		5329.71		5211.77	
Lectura final después del Remojón 1/1000"		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
Altura Final (cm)		12.69750		12.69750		12.75500		12.75500		12.82250	
Volumen (m3)		2329.15		2329.15		2335.10		2335.10		2348.23	
HUMEDAD		10.12%		8.43%		9.73%		8.22%		8.42%	
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)		2.224		2.280		2.228		2.282		2.219	
DENSIDAD SECA (gr/cm3)		2.020		2.103		2.030		2.109		2.047	
OBSERVACIONES.											

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

LABORATORIO DE SUELOS: HORMIGONES

PRUEBAS DE LABORATORIO, DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR

Solicitado por: Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Quezada
USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA
Cálculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle
Muestra: 3
PREPARACIÓN: 4
Prócedencia: Mina de Chicoma
Tipo de Material: LASTRE
Fecha: 27-05-21

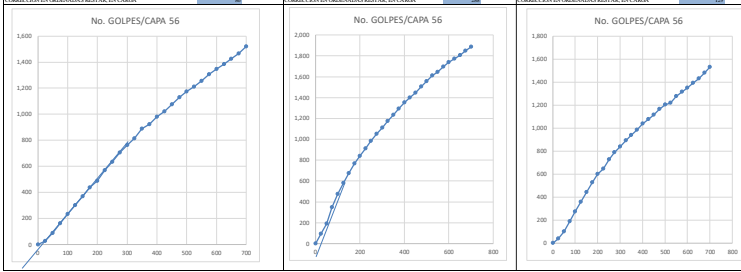
CBR PENETRACION

Table with columns for PENETRATION TEST, PROPERTIES, and TEST RESULTS. Includes fields for test date, sample size, and penetration values.

ESTADO DE PENETRACION: INICIAL
VALOR DE PENETRACION: 250
CORRECCION DEL AREA: 86

Main CBR penetration table with columns: No. GOLPES/CAPA 56, CARGA, PRESSION, P. ESTAND. LABOR, VALOR CBR, etc.

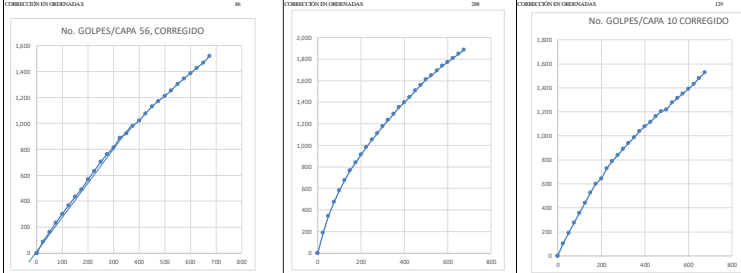
CORRECCION EN AREAS: CORRECCION EN OREINADAS EN CARGA



CURVA INICIAL
CURVA CORREGIDA

Main CBR penetration table with columns: No. GOLPES/CAPA 56 CORREGIDO, CARGA, PRESSION, P. ESTAND. LABOR, VALOR CBR, etc.

CORRECCION EN AREAS: CORRECCION EN OREINADAS EN CARGA



INTERPOLACION tables for PENETRACION 0.1" and 0.2", and CBR 56 GOLPES MAX and MIN.

observaciones

LABORATORIO DE SUELOS: HORMI-SUELOS							
Solicitado por:		PRUEBAS DE LABORATORIO, DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR		Calculado:			
Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana		USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA		Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada			
Uso:		MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA		Procedencia:			
8 % DE ACEITE		PRUEBA 4		Minia de Chocarsi			
MUESTRA MATERIAL	3 0 m			Tipo de Material:	LASTRE		
				Fecha:	27-dic-21		
CBR							
proctor modificado		DENSIDAD MÁXIMA		2060 kg/m ³			
		HUMEDAD ÓPTIMA		11.00%			
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO			No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO				
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER	PSI	REFER	CBR		
PEN 0.1"	501.121152	1000		582.188782	1000		
PEN 0.2"	570.093006	1500		912.594444	1500		
CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"				CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"			
38.01%				58.22%			
CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"				CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"			
38.01%				60.84%			
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO							
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER	PSI	REFER	CBR PARCIAL		
PEN 0.1"	358.4169318			1000	35.84%		
PEN 0.2"	645.8507591			1500	43.06%		
CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"				35.84%			
CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"				43.06%			
DENSIDAD VS CBR		DENSIDAD		CBR 0.1"			
		gr/cm ³		CBR 0.2"			
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		2.01952668		30.11%			
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		2.03046424		58.22%			
No. GOLPES/CAPA 56 CORREGIDO		2.04713859		35.84%			
				43.06%			
PROCTOR=		2060		KG/CM ²			
PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR		95		00%			
DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR		1957		KG/CM ²			
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">observaciones</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> </table>						observaciones	
observaciones							
ING. FELIPE TENESACA CALLE ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA							

LASTRE, MUESTRA 3

CBR, 10% ACEITE DEL VOLUMEN DE AGUA

PRUEBA 1

FECHA: 29/11/2021

LABORATORIO DE SUELOS HORMI-SUELOS												
Solicitado por:		Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana					Calculado:				Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada	
Uso:		USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA					Procedencia:		Mina de Chocarsi			
MUESTRA	3	10 % DE ACEITE		PRUEBA	1	Tipo de Material:		LASTRE				
PROFUNDIDAD	0 m										Fecha:	29-nov-21
CBR DENSIDADES												
HUMEDADES ANTES DEL REMOJÓN												
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56				25				10			
NUMERO DE CAPAS	5				5				5			
N. TARRO	34	22	21	1	2	12	11	10	8			
PESO TARRO	4.95	7.63	8.03	7.60	7.42	7.54	8.00	7.92	7.22			
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	60.16	60.13	60.41	60.59	60.28	60.46	60.12	60.24	60.07			
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	57.02	56.84	57.38	57.32	57.42	57.29	55.87	56.49	56.04			
HÚMEDA	6.03%	6.69%	6.14%	6.58%	5.72%	6.37%	8.88%	7.72%	8.25%			
HUMEDAD PROMEDIO	6.29%				6.22%				8.28%			
HUMEDADES DESPUÉS DEL REMOJÓN												
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56				25				10			
NUMERO DE CAPAS	5				5				5			
N. TARRO	36	45	49	35	47	50	28	29	41			
PESO TARRO	5.07	5.10	4.94	5.14	5.04	5.24	5.03	4.97	5.14			
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	60.51	60.46	60.92	60.82	60.18	60.58	60.12	60.91	60.22			
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	55.24	55.24	55.75	54.78	54.04	54.26	53.70	54.28	54.13			
HÚMEDA	10.50%	10.41%	10.18%	12.17%	12.53%	12.89%	13.19%	13.45%	12.43%			
HUMEDAD PROMEDIO	10.36%				12.53%				13.02%			
RESUMEN DE HUMEDADES												
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56.00				25.00				10.00			
% DE HUMEDAD	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS				
% DE HUMEDAD AGUA ABSORBIDA	6.29%	10.36%	6.22%	12.53%	8.28%	13.02%						
MOLDE	4.08%		6.31%		4.74%							
	1.00	2.00	3.00									
DENSIDADES												
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56.00				25.00				10.00			
Peso del Molde (lib)	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO						
peso del molde mas muestra (lb)	14.78	14.78	13.63	13.63	14.99	14.99						
Diámetro del Molde (cm)	25.79	26.14	24.32	24.83	24.80	25.42						
Alto del molde (cm)	15.28	15.28	15.27	15.27	15.27	15.27						
Peso Muestra gr	12.70	12.70	12.76	12.76	12.82	12.82						
Lectura final después del Remojón 1/1000"	4994.05	5152.81	4848.90	5080.23	4449.74	4730.96						
Volumen (m ³)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						
HUMEDAD	12.69750	12.69750	12.75500	12.75500	12.82250	12.82250						
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	2329.15	2329.15	2335.10	2335.10	2348.23	2348.23						
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	6.29%	10.36%	6.22%	12.53%	8.28%	13.02%						
	2.144	2.212	2.077	2.176	1.895	2.015						
	2.017	2.005	1.955	1.933	1.750	1.783						
OBSERVACIONES.												

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR

Solicitado por: Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana Cálculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle

USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA

Uso: Procedencia: Manti de Chocari

Muestra: 3 Aceite: Prueba: 1 Tipo de Material: LASTRE Fecha: 28-04-21

CBR PENETRACIÓN

LIT. DE MOLE	MUESTRA					MUESTRA					
	FRASCO	No. GOLFOS/CAPA	L. LEGAL (cm)	H. MUEST. (cm)	ESPES. (%)	L. LEGAL (cm)	H. MUEST. (cm)	ESPES. (%)	L. LEGAL (cm)	H. MUEST. (cm)	ESPES. (%)
20-40-2	0,00	40000	5,000	0,0000%	40000	5,000	0,00%	40000	5,000	0,00%	
20-40-2	1,00	40000	5,000	0,0000%	40000	5,000	0,00%	40000	5,000	0,00%	
20-40-2	2,00	40000	5,000	0,0000%	40000	5,000	0,00%	40000	5,000	0,00%	
20-40-2	3,00	40000	5,000	0,0000%	40000	5,000	0,00%	40000	5,000	0,00%	
20-40-2	4,00	40000	5,000	0,0000%	40000	5,000	0,00%	40000	5,000	0,00%	

ANÁLISIS DE PENETRACIÓN

PENETRACIÓN (VALORES)	No. GOLFOS/CAPA 56				No. GOLFOS/CAPA 25				No. GOLFOS/CAPA 10			
	CARGA (kg)	PRENSIÓN (MPa)	F. STAND. (MPa)	VALOR CBR	CARGA (kg)	PRENSIÓN (MPa)	F. STAND. (MPa)	VALOR CBR	CARGA (kg)	PRENSIÓN (MPa)	F. STAND. (MPa)	VALOR CBR
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125
150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450
500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550
600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650
700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700

CURVA INICIAL

ANÁLISIS DE CORRECCIÓN

PENETRACIÓN (VALORES)	No. GOLFOS/CAPA 56 CORREGIDO				No. GOLFOS/CAPA 25 CORREGIDO				No. GOLFOS/CAPA 10 CORREGIDO			
	CARGA (kg)	PRENSIÓN (MPa)	F. STAND. (MPa)	VALOR CBR	CARGA (kg)	PRENSIÓN (MPa)	F. STAND. (MPa)	VALOR CBR	CARGA (kg)	PRENSIÓN (MPa)	F. STAND. (MPa)	VALOR CBR
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125
150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450
500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550
600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650
700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700

CURVA CORREGIDA

INTERPOLACIÓN	R0.01 PUL. PSI
PENETRACIÓN 0.1"	566.572
PENETRACIÓN 0.2"	813.0271

INTERPOLACIÓN	R0.01 PUL. PSI
PENETRACIÓN 0.1"	377.500
PENETRACIÓN 0.2"	543.000

INTERPOLACIÓN	R0.01 PUL. PSI
PENETRACIÓN 0.1"	112.683
PENETRACIÓN 0.2"	153.216

No. GOLFOS/CAPA 56 CORREGIDO	CARGA (kg)	REFER. PSI	CBR PARCIAL
PENETRACIÓN	573.3300	1000	52.28%
PEN 0.1"	813.0271	1500	54.20%
CBR 56 GOLFOS MAX.			59.38%
CBR 56 GOLFOS MIN.			54.20%

No. GOLFOS/CAPA 25 CORREGIDO	CARGA (kg)	REFER. PSI	CBR PARCIAL
PENETRACIÓN	313.901	1000	31.90%
PEN 0.1"	463.141	1500	30.88%
CBR 25 GOLFOS MAX.			31.90%
CBR 25 GOLFOS MIN.			30.88%

No. GOLFOS/CAPA 10 CORREGIDO	CARGA (kg)	REFER. PSI	CBR PARCIAL
PENETRACIÓN	132.9986	1000	13.21%
PEN 0.1"	193.2141	1500	12.88%
CBR 10 GOLFOS MAX.			13.21%
CBR 10 GOLFOS MIN.			12.88%

observaciones

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR																																																											
Solicitado por:	Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana		Calculado:	Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada																																																							
Uso:	USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA			Procedencia:	Miria de Chocarsi																																																						
MUESTRA MATERIAL:	3 0 m	10 % DE ACEITE PRUEBA	1	Tipo de Material:	LASTRE																																																						
			Fecha:	29-nov-21																																																							
CBR																																																											
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>proctor modificado</td> <td>DENSIDAD MÁXIMA</td> <td>2060 kg/m³</td> </tr> <tr> <td></td> <td>HUMEDAD ÓPTIMA</td> <td>11.00%</td> </tr> </table>		proctor modificado	DENSIDAD MÁXIMA	2060 kg/m ³		HUMEDAD ÓPTIMA	11.00%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 55, CORREGIDO</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>593.838924</td> <td>1000</td> <td>59.38%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>813.027111</td> <td>1500</td> <td>54.20%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"=</td> <td></td> <td>59.38%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"=</td> <td></td> <td>54.20%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 55, CORREGIDO				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	593.838924	1000	59.38%	PEN 0.2"	813.027111	1500	54.20%	CBR 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"=			59.38%	CBR 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"=			54.20%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>319.901436</td> <td>1000</td> <td>31.99%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>463.140884</td> <td>1500</td> <td>30.88%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 25 GOLPES, PENETRA. 0.1"=</td> <td></td> <td>31.99%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 25 GOLPES, PENETRA. 0.2"=</td> <td></td> <td>30.88%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	319.901436	1000	31.99%	PEN 0.2"	463.140884	1500	30.88%	CBR 25 GOLPES, PENETRA. 0.1"=			31.99%	CBR 25 GOLPES, PENETRA. 0.2"=			30.88%
proctor modificado	DENSIDAD MÁXIMA	2060 kg/m ³																																																									
	HUMEDAD ÓPTIMA	11.00%																																																									
No. GOLPES/CAPA 55, CORREGIDO																																																											
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																								
PEN 0.1"	593.838924	1000	59.38%																																																								
PEN 0.2"	813.027111	1500	54.20%																																																								
CBR 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"=			59.38%																																																								
CBR 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"=			54.20%																																																								
No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO																																																											
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																								
PEN 0.1"	319.901436	1000	31.99%																																																								
PEN 0.2"	463.140884	1500	30.88%																																																								
CBR 25 GOLPES, PENETRA. 0.1"=			31.99%																																																								
CBR 25 GOLPES, PENETRA. 0.2"=			30.88%																																																								
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>132.0986028</td> <td>1000</td> <td>13.21%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>193.2141009</td> <td>1500</td> <td>12.88%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 10 GOLPES, PENETRA. 0.1"=</td> <td></td> <td>13.21%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR 10 GOLPES, PENETRA. 0.2"=</td> <td></td> <td>12.88%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	132.0986028	1000	13.21%	PEN 0.2"	193.2141009	1500	12.88%	CBR 10 GOLPES, PENETRA. 0.1"=			13.21%	CBR 10 GOLPES, PENETRA. 0.2"=			12.88%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3">DENSIDAD VS CBR</th> </tr> <tr> <th>DENSIDAD gr/cm³</th> <th>CBR 0.1"</th> <th>CBR 0.2"</th> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO</td> <td>2.01735688</td> <td>59.38%</td> <td>54.20%</td> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO</td> <td>1.95487391</td> <td>31.99%</td> <td>30.88%</td> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO</td> <td>1.7495554</td> <td>13.21%</td> <td>12.88%</td> </tr> </table>		DENSIDAD VS CBR			DENSIDAD gr/cm ³	CBR 0.1"	CBR 0.2"	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	2.01735688	59.38%	54.20%	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO	1.95487391	31.99%	30.88%	No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO	1.7495554	13.21%	12.88%														
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO																																																											
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																								
PEN 0.1"	132.0986028	1000	13.21%																																																								
PEN 0.2"	193.2141009	1500	12.88%																																																								
CBR 10 GOLPES, PENETRA. 0.1"=			13.21%																																																								
CBR 10 GOLPES, PENETRA. 0.2"=			12.88%																																																								
DENSIDAD VS CBR																																																											
DENSIDAD gr/cm ³	CBR 0.1"	CBR 0.2"																																																									
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	2.01735688	59.38%	54.20%																																																								
No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO	1.95487391	31.99%	30.88%																																																								
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO	1.7495554	13.21%	12.88%																																																								
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>PROCTOR=</td> <td>2060</td> <td>KG/CM2</td> </tr> <tr> <td>PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR</td> <td>95.00%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR</td> <td>1957</td> <td>KG/CM2</td> </tr> </table>		PROCTOR=	2060	KG/CM2	PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%		DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957	KG/CM2																																															
PROCTOR=	2060	KG/CM2																																																									
PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%																																																										
DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957	KG/CM2																																																									
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th rowspan="2">PROCTOR REQUERIDO</th> <th colspan="2">CBR 0.1"</th> <th colspan="2">CBR 0.2"</th> </tr> <tr> <th>DENSIDAD kg/m³</th> <th>CBR</th> <th>DENSIDAD kg/m³</th> <th>CBR</th> </tr> <tr> <td rowspan="2">1957</td> <td>1.955</td> <td>31.99%</td> <td>1.750</td> <td>12.88%</td> </tr> <tr> <td>1.750</td> <td>13.21%</td> <td>1.955</td> <td>30.88%</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">CBR</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">CBR</td> </tr> </table>		PROCTOR REQUERIDO	CBR 0.1"		CBR 0.2"		DENSIDAD kg/m ³	CBR	DENSIDAD kg/m ³	CBR	1957	1.955	31.99%	1.750	12.88%	1.750	13.21%	1.955	30.88%		CBR		CBR		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>observaciones</td> <td>La muestra es proporcionada por el profesional requirente del trabajo</td> </tr> </table>		observaciones	La muestra es proporcionada por el profesional requirente del trabajo																															
PROCTOR REQUERIDO	CBR 0.1"		CBR 0.2"																																																								
	DENSIDAD kg/m ³	CBR	DENSIDAD kg/m ³	CBR																																																							
1957	1.955	31.99%	1.750	12.88%																																																							
	1.750	13.21%	1.955	30.88%																																																							
	CBR		CBR																																																								
observaciones	La muestra es proporcionada por el profesional requirente del trabajo																																																										
ING. FELIPE TENESACA CALLE ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA																																																											

LASTRE, MUESTRA 3

CBR, 10% ACEITE DEL VOLUMEN DE AGUA

PRUEBA 2

FECHA: 29/11/2021

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR										
Solicitado por:		Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana				Calculado:				Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada
USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA										
Uso:	MUESTRA	3	10 % DE ACEITE		PRUEBA	2	Procedencia:	Minía de Chocarsi		
PROFUNDIDAD		0 m					Tipo de Material:	LASTRE		
							Fecha:	29-nov-21		
CBR DENSIDADES										
HUMEDADES ANTES DEL REMOJÓN										
NÚMERO DE GOLPES/CAPA	56				25			10		
NÚMERO DE CAPAS	5				5			5		
N. TARRO	9	28	29	40	33	30	38	42	43	
PESO TARRO	7.51	5.03	4.97	4.94	5.14	5.11	5.18	5.21	5.18	
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	60.77	60.37	60.38	60.20	60.63	60.59	60.55	60.75	60.57	
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	57.21	56.99	56.58	56.16	56.49	56.34	56.22	56.47	55.93	
HÚMEDA	7.16%	6.51%	7.36%	7.89%	8.06%	8.30%	8.48%	8.35%	9.14%	
HUMEDAD PROMEDIO	7.01%				8.08%			8.66%		
HUMEDADES DESPUÉS DEL REMOJÓN										
NÚMERO DE GOLPES/CAPA	56				25			10		
NÚMERO DE CAPAS	5				5			5		
N. TARRO	34	48	37	30	34	40	38	43	46	
PESO TARRO	5.12	5.09	5.14	5.1	4.94	4.94	5.16	5.16	4.93	
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	60.48	60.70	60.57	60.97	60.2	60.17	60.88	60.20	60.32	
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	54.80	54.44	54.88	54.57	53.44	53.86	54.02	53.56	54.48	
HÚMEDA	11.43%	12.68%	11.44%	12.94%	13.94%	12.90%	14.04%	13.72%	11.79%	
HUMEDAD PROMEDIO	11.85%				13.26%			13.18%		
RESUMEN DE HUMEDADES										
NÚMERO DE GOLPES/CAPA	56.00				25.00			10.00		
	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS		
% DE HUMEDAD	7.01%	11.85%	8.08%	13.26%	8.66%	13.18%				
% DE HUMEDAD AGUA ABSORBIDA	4.84%		5.18%			4.52%				
MOLDE	4.00		5.00			6.00				
DENSIDADES										
NÚMERO DE GOLPES/CAPA	56.00				25.00			10.00		
	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO				
Peso del Molde (lb)	18.22	18.22	15.76	15.76	17.79	17.79				
peso del molde mas muestra (lb)	28.76	29.27	26.16	26.77	27.64	28.27				
Diámetro del Molde (cm)	15.23	15.23	15.27	15.27	15.35	15.35				
Alto del molde (cm)	12.76	12.76	12.64	12.64	12.74	12.74				
Peso Muestra gr	4783.13	5014.46	4719.62	4596.32	4470.15	4755.91				
Lectura final después del Remojón 1/1000"	0.00	7.00	0.00	6.00	0.00	5.00				
Altura Final (cm)	12.75750	12.77528	12.63500	12.65024	12.73500	12.74770				
Volumen (m3)	2322.58	2325.81	2313.14	2315.93	2355.94	2358.29				
HUMEDAD	7.01%	11.85%	8.08%	13.26%	8.66%	13.18%				
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	2.059	2.156	2.040	2.157	1.897	2.017				
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.924	1.928	1.888	1.905	1.746	1.782				
OBSERVACIONES.										

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR																																																																																						
Solicitado por: Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana					Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle																																																																																	
USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA										Procedencia: Mina de Chocachi																																																																												
Muestra: 3					10% DE ACEITE PRUEBA					2																																																																												
Tipo de Material: LASTRE					Fecha: 29.06.21																																																																																	
CBR PENETRACIÓN																																																																																						
QUANTIL DE MODIFICAMIENTO			5 PULG.			10 PULG.			15 PULG.			20 PULG.			25 PULG.																																																																							
PENETRACIÓN PULG./MM	No. GOLPES/CAPA		VALOR CBR	No. GOLPES/CAPA		VALOR CBR	No. GOLPES/CAPA		VALOR CBR	No. GOLPES/CAPA		VALOR CBR	No. GOLPES/CAPA		VALOR CBR																																																																							
	30000 PSI	40000 PSI		30000 PSI	40000 PSI		30000 PSI	40000 PSI		30000 PSI	40000 PSI		30000 PSI	40000 PSI																																																																								
25.00-25	1.00	5.006	0.1200%	5.006	0.1200%	5.004	0.0876%	5.000	0.0076%	5.000	0.0076%	5.000	0.0076%	5.000	0.0076%																																																																							
50.00-25	2.00	5.006	0.1200%	5.006	0.1200%	5.004	0.0876%	5.000	0.0076%	5.000	0.0076%	5.000	0.0076%	5.000	0.0076%																																																																							
75.00-25	3.00	5.007	0.1400%	5.007	0.1400%	5.006	0.12%	5.005	0.10%	5.005	0.10%	5.005	0.10%	5.005	0.10%																																																																							
100.00-25	4.00	5.007	0.1400%	5.007	0.1400%	5.006	0.12%	5.005	0.10%	5.005	0.10%	5.005	0.10%	5.005	0.10%																																																																							
ANILLO DE PENETRACIÓN																																																																																						
CONSTANTE DEL ANILLO										Módulo de Resiliencia: 200 kg/cm ²					Módulo de Resiliencia: 200 kg/cm ²																																																																							
CURVA INICIAL																																																																																						
No. GOLPES/CAPA 56					No. GOLPES/CAPA 25					No. GOLPES/CAPA 10																																																																												
CURVA CORREGIDA																																																																																						
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO					No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO					No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO																																																																												
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">INTERPOLACIÓN</th> </tr> <tr> <th>0.001 PUL</th> <th>PSI</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100</td> <td>284.251</td> <td></td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>284.2507</td> <td></td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>447</td> <td></td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>446.5887</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					INTERPOLACIÓN			0.001 PUL	PSI		100	284.251		100	284.2507		200	447		200	446.5887		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">INTERPOLACIÓN</th> </tr> <tr> <th>0.001 PUL</th> <th>PSI</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>75</td> <td>200.854</td> <td></td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>224.904</td> <td></td> </tr> <tr> <td>175</td> <td>316.40</td> <td></td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>343.774</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					INTERPOLACIÓN			0.001 PUL	PSI		75	200.854		100	224.904		175	316.40		200	343.774		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">INTERPOLACIÓN</th> </tr> <tr> <th>0.001 PUL</th> <th>PSI</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>85</td> <td>102.177</td> <td></td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>113.621</td> <td></td> </tr> <tr> <td>185</td> <td>185.52</td> <td></td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>178.734</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					INTERPOLACIÓN			0.001 PUL	PSI		85	102.177		100	113.621		185	185.52		200	178.734																			
INTERPOLACIÓN																																																																																						
0.001 PUL	PSI																																																																																					
100	284.251																																																																																					
100	284.2507																																																																																					
200	447																																																																																					
200	446.5887																																																																																					
INTERPOLACIÓN																																																																																						
0.001 PUL	PSI																																																																																					
75	200.854																																																																																					
100	224.904																																																																																					
175	316.40																																																																																					
200	343.774																																																																																					
INTERPOLACIÓN																																																																																						
0.001 PUL	PSI																																																																																					
85	102.177																																																																																					
100	113.621																																																																																					
185	185.52																																																																																					
200	178.734																																																																																					
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 56 CORREGIDO</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PUL</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>284.2507</td> <td>1000</td> <td>28.43%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>446.5888</td> <td>1500</td> <td>29.77%</td> </tr> <tr> <td colspan="4">CBR 56 GOLPES MAX.: 29.77%</td> </tr> <tr> <td colspan="4">CBR 56 GOLPES MIN.: 28.43%</td> </tr> </tbody> </table>					No. GOLPES/CAPA 56 CORREGIDO				PENETRACIÓN	CARGA PUL	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	284.2507	1000	28.43%	PEN 0.2"	446.5888	1500	29.77%	CBR 56 GOLPES MAX.: 29.77%				CBR 56 GOLPES MIN.: 28.43%				<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 25 CORREGIDO</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PUL</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>224.904</td> <td>1000</td> <td>23.46%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>343.774</td> <td>1500</td> <td>22.92%</td> </tr> <tr> <td colspan="4">CBR 25 GOLPES MAX.: 23.46%</td> </tr> <tr> <td colspan="4">CBR 25 GOLPES MIN.: 22.92%</td> </tr> </tbody> </table>					No. GOLPES/CAPA 25 CORREGIDO				PENETRACIÓN	CARGA PUL	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	224.904	1000	23.46%	PEN 0.2"	343.774	1500	22.92%	CBR 25 GOLPES MAX.: 23.46%				CBR 25 GOLPES MIN.: 22.92%				<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PUL</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>113.6266</td> <td>1000</td> <td>11.36%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>173.7335</td> <td>1500</td> <td>11.58%</td> </tr> <tr> <td colspan="4">CBR 10 GOLPES MAX.: 11.58%</td> </tr> <tr> <td colspan="4">CBR 10 GOLPES MIN.: 11.36%</td> </tr> </tbody> </table>					No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO				PENETRACIÓN	CARGA PUL	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	113.6266	1000	11.36%	PEN 0.2"	173.7335	1500	11.58%	CBR 10 GOLPES MAX.: 11.58%				CBR 10 GOLPES MIN.: 11.36%			
No. GOLPES/CAPA 56 CORREGIDO																																																																																						
PENETRACIÓN	CARGA PUL	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																																																			
PEN 0.1"	284.2507	1000	28.43%																																																																																			
PEN 0.2"	446.5888	1500	29.77%																																																																																			
CBR 56 GOLPES MAX.: 29.77%																																																																																						
CBR 56 GOLPES MIN.: 28.43%																																																																																						
No. GOLPES/CAPA 25 CORREGIDO																																																																																						
PENETRACIÓN	CARGA PUL	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																																																			
PEN 0.1"	224.904	1000	23.46%																																																																																			
PEN 0.2"	343.774	1500	22.92%																																																																																			
CBR 25 GOLPES MAX.: 23.46%																																																																																						
CBR 25 GOLPES MIN.: 22.92%																																																																																						
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO																																																																																						
PENETRACIÓN	CARGA PUL	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																																																			
PEN 0.1"	113.6266	1000	11.36%																																																																																			
PEN 0.2"	173.7335	1500	11.58%																																																																																			
CBR 10 GOLPES MAX.: 11.58%																																																																																						
CBR 10 GOLPES MIN.: 11.36%																																																																																						
observaciones																																																																																						
ING. FELIPE TENESACA CALLE ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA																																																																																						

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR					
Solicitado por:		Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana		Calculado:	
Usos:		USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA		Mima de Chocarsi	
MUESTRA MATERIAL:	4 0 m	10 % DE ACEITE PRUEBA	2	Tipo de Material:	LASTRE
				Fecha:	29-nov-21
CBR					
proctor modificado		DENSIDAD MÁXIMA HUMEDAD ÓPTIMA		2060 kg/m ³ 11.00%	
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO			No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO		
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER	PSI	REFER	CBR
PEN 0.1"	284.250728	1000	28.43%	234.594386	1000
PEN 0.2"	446.58877	1500	29.77%	343.774677	1500
CBR 56 GOLPES, PENETRA 0.1"				CBR 25 GOLPES, PENETRA 0.1"	
		28.43%		23.46%	
CBR 56 GOLPES, PENETRA 0.2"				CBR 25 GOLPES, PENETRA 0.2"	
		29.77%		22.92%	
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO					
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER	PSI	REFER	CBR PARCIAL
PEN 0.1"	113.6366294	1000	11.36%	173.7333359	1500
PEN 0.2"	173.7333359	1500	11.58%		
CBR 10 GOLPES, PENETRA 0.1"				11.36%	
CBR 10 GOLPES, PENETRA 0.2"				11.58%	
DENSIDAD VS CBR			DENSIDAD gr/cm ³		
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	1.92449299	28.43%	29.77%		
No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO	1.8877888	23.46%	22.92%		
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO	1.74619823	11.36%	11.58%		
PROCTOR=		2060		KG/CM ²	
PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR		95.00%			
DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR		1957		KG/CM ²	
INTERPOLACIÓN		CBR 0.1"		CBR 0.2"	
		95.00%		95.00%	
DENSIDAD kg/m ³		CBR		CBR	
1.924		28.43%		29.77%	
1.888		23.46%		22.92%	
PROCTOR REQUERIDO		1957		32.82%	
				35.84%	
		CBR		CBR	
observaciones					
ING. FELIPE TENESACA CALLE ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA					

LASTRE, MUESTRA 3

CBR, 10% ACEITE DEL VOLUMEN DE AGUA

PRUEBA 3

FECHA: 29/11/2021

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR										
Solicitado por:		Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana				Calculado:				Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada
Uso:		USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA				Procedencia:		Mina de Chocarsi		
MUESTRA	3	10 % DE ACEITE PRUEBA				3	Tipo de Material:	LASTRE		
PROFUNDIDAD	0 m						Fecha:	29-nov-21		
CBR DENSIDADES										
HUMEDADES ANTES DEL REMOJÓN										
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56					56				
NUMERO DE CAPAS	5					5				
N. TARRO	50	47	41	35	24	5	8	4	23	
PESO TARRO	5.24	5.03	5.14	5.13	5.55	5.47	5.68	5.62	5.70	
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	60.44	60.03	60.30	60.51	60.46	60.48	60.16	60.12	60.30	
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	56.94	56.48	56.54	57.22	57.41	57.30	56.96	56.88	57.08	
HÚMEDA	6.77%	6.90%	7.32%	6.32%	5.88%	6.14%	6.24%	6.32%	6.27%	
HUMEDAD PROMEDIO	6.99%					6.11%				
HUMEDADES DESPUÉS DEL REMOJÓN										
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56					56				
NUMERO DE CAPAS	5					5				
N. TARRO	33	42	24	9	19	2	27	32	44	
PESO TARRO	5.14	5.22	7.68	5.75	5.64	5.64	5.14	5.14	5.17	
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	60.48	60.90	60.39	60.44	60.33	60.5	60.23	60.39	60.46	
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	54.61	55.09	54.83	54.08	54.10	54.48	55.05	54.76	55.22	
HÚMEDA	11.87%	11.65%	11.79%	13.16%	12.86%	12.33%	10.38%	11.35%	10.47%	
HUMEDAD PROMEDIO	11.77%					12.78%				
RESUMEN DE HUMEDADES										
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56.00			56.00			56.00			
	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS		
% DE HUMEDAD	6.99%	11.77%	6.11%	12.78%	6.28%	4.46%	10.73%			
% DE HUMEDAD AGUA ABSORBIDA	4.77%		6.67%							
MOLDE	7.00			8.00			9.00			
DENSIDADES										
NUMERO DE GOLPES/CAPA	56.00			56.00			56.00			
	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO		
Peso del Molde (lib)	14.83	14.83	16.48	16.48	18.20	18.20				
peso del molde mas muestra (lb)	25.64	26.15	27.51	28.22	29.10	29.51				
Diámetro del Molde (cm)	15.25	15.25	15.41	15.41	15.27	15.27				
Alto del molde (cm)	12.80	12.80	12.80	12.80	12.80	12.80				
Peso Muestra gr	4903.33	5134.66	5003.12	5325.17	4944.15	5130.13				
Lectura final después del Remojón 1/1000"	0.00	1.00	0.00	13.00	0.00	6.00				
Altura Final (cm)	12.80000	12.80254	12.80000	12.83302	12.80000	12.81524				
Volumen (m3)	2336.44	2336.90	2388.06	2394.22	2344.88	2347.67				
HUMEDAD	6.99%	11.77%	6.11%	12.78%	6.28%	10.73%				
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	2.099	2.197	2.095	2.224	2.108	2.185				
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.961	1.966	1.974	1.972	1.984	1.973				
OBSERVACIONES:										

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR																																																											
Solicitado por:	Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana			Calculado:	Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada																																																						
Uso:	USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA			Procedencia:	Minia de Chocarsi																																																						
MUESTRA MATERIAL:	3	ACEITE PRUEBA	3	Tipo de Material:	LASTRE																																																						
	0 m			Fecha:	29-nov-21																																																						
CBR																																																											
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>procte modificado</td> <td>DENSIDAD MAXIMA</td> <td>2060 kg/m³</td> </tr> <tr> <td></td> <td>HUMEDAD OPTIMA</td> <td>11.00%</td> </tr> </table>		procte modificado	DENSIDAD MAXIMA	2060 kg/m ³		HUMEDAD OPTIMA	11.00%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>410.301443</td> <td>1000</td> <td>41.03%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>619.749348</td> <td>1500</td> <td>41.32%</td> </tr> <tr> <td colspan="4">CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"= 41.03%</td> </tr> <tr> <td colspan="4">CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"= 41.32%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	410.301443	1000	41.03%	PEN 0.2"	619.749348	1500	41.32%	CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"= 41.03%				CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"= 41.32%				<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>255.348191</td> <td>1000</td> <td>25.53%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>470.843984</td> <td>1500</td> <td>31.39%</td> </tr> <tr> <td colspan="4">CBR, 25 GOLPES, PENETRA. 0.1"= 25.53%</td> </tr> <tr> <td colspan="4">CBR, 25 GOLPES, PENETRA. 0.2"= 31.39%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	255.348191	1000	25.53%	PEN 0.2"	470.843984	1500	31.39%	CBR, 25 GOLPES, PENETRA. 0.1"= 25.53%				CBR, 25 GOLPES, PENETRA. 0.2"= 31.39%			
procte modificado	DENSIDAD MAXIMA	2060 kg/m ³																																																									
	HUMEDAD OPTIMA	11.00%																																																									
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO																																																											
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																								
PEN 0.1"	410.301443	1000	41.03%																																																								
PEN 0.2"	619.749348	1500	41.32%																																																								
CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"= 41.03%																																																											
CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"= 41.32%																																																											
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO																																																											
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																								
PEN 0.1"	255.348191	1000	25.53%																																																								
PEN 0.2"	470.843984	1500	31.39%																																																								
CBR, 25 GOLPES, PENETRA. 0.1"= 25.53%																																																											
CBR, 25 GOLPES, PENETRA. 0.2"= 31.39%																																																											
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>457.092996</td> <td>1000</td> <td>45.71%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>681.819762</td> <td>1500</td> <td>45.45%</td> </tr> <tr> <td colspan="4">CBR, 10 GOLPES, PENETRA. 0.1"= 45.71%</td> </tr> <tr> <td colspan="4">CBR, 10 GOLPES, PENETRA. 0.2"= 45.45%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	457.092996	1000	45.71%	PEN 0.2"	681.819762	1500	45.45%	CBR, 10 GOLPES, PENETRA. 0.1"= 45.71%				CBR, 10 GOLPES, PENETRA. 0.2"= 45.45%				<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>DENSIDAD VS CBR</th> <th>DENSIDAD g/cm³</th> <th>CBR 0.1"</th> <th>CBR 0.2"</th> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO</td> <td>1.961432093</td> <td>41.03%</td> <td>41.32%</td> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO</td> <td>1.97439906</td> <td>25.53%</td> <td>31.39%</td> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO</td> <td>1.98397671</td> <td>45.71%</td> <td>45.45%</td> </tr> </table>		DENSIDAD VS CBR	DENSIDAD g/cm ³	CBR 0.1"	CBR 0.2"	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	1.961432093	41.03%	41.32%	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	1.97439906	25.53%	31.39%	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	1.98397671	45.71%	45.45%																
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO																																																											
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																								
PEN 0.1"	457.092996	1000	45.71%																																																								
PEN 0.2"	681.819762	1500	45.45%																																																								
CBR, 10 GOLPES, PENETRA. 0.1"= 45.71%																																																											
CBR, 10 GOLPES, PENETRA. 0.2"= 45.45%																																																											
DENSIDAD VS CBR	DENSIDAD g/cm ³	CBR 0.1"	CBR 0.2"																																																								
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	1.961432093	41.03%	41.32%																																																								
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	1.97439906	25.53%	31.39%																																																								
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	1.98397671	45.71%	45.45%																																																								
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>PROCTOR=</td> <td>2060</td> <td>KG/CM2</td> </tr> <tr> <td>PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR</td> <td>95.00%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR</td> <td>1957</td> <td>KG/CM2</td> </tr> </table>		PROCTOR=	2060	KG/CM2	PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%		DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957	KG/CM2																																															
PROCTOR=	2060	KG/CM2																																																									
PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%																																																										
DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957	KG/CM2																																																									
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">observaciones</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> </table>		observaciones																																																							
observaciones																																																											
<p>ING. FELIPE TENESACA CALLE ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA</p>																																																											

LASTRE, MUESTRA 3

CBR, 12% ACEITE DEL VOLUMEN DE AGUA

PRUEBA 1

FECHA: 20/12/2021

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR															
Solicitado por:		Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana					Calculado:		Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada						
Uso:		USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA					Procedencia:		Mina de Chocarsi						
MUESTRA		3		12 % DE ACEITE PRUEBA		1		Tipo de Material:		LASTRE					
PROFUNDIDAD		0 m						Fecha:		20-dic-21					
CBR DENSIDADES															
HUMEDADES ANTES DEL REMOJÓN															
NUMERO DE GOLPES/CAPA		56 (MOLDE 7)				25 (MOLDE 8)				10 (MOLDE 9)					
NUMERO DE CAPAS		5				5				5					
N. TARRO		30		33		42		27		50		9		21	
PESO TARRO		50.95		50.77		50.85		50.51		50.85		50.72		50.93	
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO		46.55		46.15		46.67		46.81		46.18		46.10		46.82	
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO		10.62%		11.27%		10.09%		8.89%		11.33%		11.31%		9.74%	
HUMEDAD		10.66%		10.66%		10.66%		10.51%		10.51%		9.51%		9.51%	
HUMEDAD PROMEDIO															
HUMEDADES DESPUÉS DEL REMOJÓN															
NUMERO DE GOLPES/CAPA		56				25				10					
NUMERO DE CAPAS		5				5				5					
N. TARRO		30		33		46		27		50		26		31	
PESO TARRO		5.13		5.15		4.95		5.16		5.08		5.24		5.23	
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO		56.70		56.30		56.25		56.40		56.18		56.95		56.17	
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO		51.56		51.42		51.21		51.47		51.26		52.07		51.06	
HUMEDAD		11.07%		10.55%		10.89%		10.65%		10.42%		11.00%		11.15%	
HUMEDAD PROMEDIO		10.84%				10.57%				11.07%					
RESUMEN DE HUMEDADES															
NUMERO DE GOLPES/CAPA		56.00				25.00				10.00					
% DE HUMEDAD		ANTES		DESPUÉS		ANTES		DESPUÉS		ANTES		DESPUÉS			
% DE HUMEDAD AGUA ABSORBIDA		10.66%		10.84%		10.51%		10.57%		9.51%		11.07%			
MOLDE:		1.00		2.00		3.00									
DENSIDADES															
NUMERO DE GOLPES/CAPA		56.00				25.00				10.00					
		ANTES REMOJO		DESPUÉS REMOJO		ANTES REMOJO		DESPUÉS REMOJO		ANTES REMOJO		DESPUÉS REMOJO			
Peso del Molde (lib)		14.78		14.78		13.63		13.63		14.99		14.99			
peso del molde mas muestra (lb)		25.16		26.33		24.83		25.05		25.83		26.10			
Diámetro del Molde (cm)		15.28		15.28		15.27		15.27		15.27		15.27			
Alto del molde (cm)		12.70		12.70		12.76		12.76		12.82		12.82			
Peso Muestra gr		4708.28		5238.99		5080.23		5180.02		4916.94		5039.41			
Lectura final después del Remojón 1/1000"		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00			
Altura Final (cm)		12.69750		12.69750		12.75500		12.75500		12.82250		12.82250			
Volumen (m3)		2329.15		2329.15		2335.10		2335.10		2348.23		2348.23			
HUMEDAD		10.66%		10.84%		10.51%		10.57%		9.51%		11.07%			
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)		2.021		2.249		2.176		2.218		2.094		2.146			
DENSIDAD SECA (gr/cm3)		1.827		2.029		1.969		2.006		1.912		1.932			
OBSERVACIONES.															

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR																																																					
Solicitado por:	Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana		Calculado:	Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada																																																	
Usos:	USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA			Procedencia:	Miña de Chocarsi																																																
MUESTRA MATERIAL:	3	12 % DE ACEITE	PRUEBA	1	Tipo de Material: LASTRE																																																
	0 m				Fecha: 00-ene-00																																																
CBR																																																					
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>proctor modificado</td> <td>DENSIDAD MAXIMA</td> <td>2060</td> <td>kg/m³</td> </tr> <tr> <td></td> <td>HUMEDAD OPTIMA</td> <td>11.00%</td> <td></td> </tr> </table>		proctor modificado	DENSIDAD MAXIMA	2060	kg/m ³		HUMEDAD OPTIMA	11.00%																																													
proctor modificado	DENSIDAD MAXIMA	2060	kg/m ³																																																		
	HUMEDAD OPTIMA	11.00%																																																			
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 56 CORREGIDO</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>140.05635</td> <td>1000</td> <td>14.01%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>293.800025</td> <td>1500</td> <td>19.59%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 56 CORREGIDO				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	140.05635	1000	14.01%	PEN 0.2"	293.800025	1500	19.59%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 25 CORREGIDO</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>194.169031</td> <td>1000</td> <td>19.42%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>368.602848</td> <td>1500</td> <td>24.57%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 25 CORREGIDO				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	194.169031	1000	19.42%	PEN 0.2"	368.602848	1500	24.57%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>192.2591713</td> <td>1000</td> <td>19.23%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>330.7239717</td> <td>1500</td> <td>22.05%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	192.2591713	1000	19.23%	PEN 0.2"	330.7239717	1500	22.05%
No. GOLPES/CAPA 56 CORREGIDO																																																					
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																		
PEN 0.1"	140.05635	1000	14.01%																																																		
PEN 0.2"	293.800025	1500	19.59%																																																		
No. GOLPES/CAPA 25 CORREGIDO																																																					
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																		
PEN 0.1"	194.169031	1000	19.42%																																																		
PEN 0.2"	368.602848	1500	24.57%																																																		
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO																																																					
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																		
PEN 0.1"	192.2591713	1000	19.23%																																																		
PEN 0.2"	330.7239717	1500	22.05%																																																		
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>CBR 56 GOLPES PENETRA. 0.1"</td> <td>14.01%</td> </tr> <tr> <td>CBR 56 GOLPES PENETRA. 0.2"</td> <td>19.59%</td> </tr> </table>		CBR 56 GOLPES PENETRA. 0.1"	14.01%	CBR 56 GOLPES PENETRA. 0.2"	19.59%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>CBR 25 GOLPES PENETRA. 0.1"</td> <td>19.42%</td> </tr> <tr> <td>CBR 25 GOLPES PENETRA. 0.2"</td> <td>24.57%</td> </tr> </table>		CBR 25 GOLPES PENETRA. 0.1"	19.42%	CBR 25 GOLPES PENETRA. 0.2"	24.57%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>CBR 10 GOLPES PENETRA. 0.1"</td> <td>19.23%</td> </tr> <tr> <td>CBR 10 GOLPES PENETRA. 0.2"</td> <td>22.05%</td> </tr> </table>		CBR 10 GOLPES PENETRA. 0.1"	19.23%	CBR 10 GOLPES PENETRA. 0.2"	22.05%																																				
CBR 56 GOLPES PENETRA. 0.1"	14.01%																																																				
CBR 56 GOLPES PENETRA. 0.2"	19.59%																																																				
CBR 25 GOLPES PENETRA. 0.1"	19.42%																																																				
CBR 25 GOLPES PENETRA. 0.2"	24.57%																																																				
CBR 10 GOLPES PENETRA. 0.1"	19.23%																																																				
CBR 10 GOLPES PENETRA. 0.2"	22.05%																																																				
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">DENSIDAD VS CBR</th> </tr> <tr> <th>DENSIDAD</th> <th>CBR 0.1"</th> <th>CBR 0.2"</th> <th>kg/cm³</th> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 56 CORREGIDO</td> <td>1.92449299</td> <td>14.01%</td> <td>19.59%</td> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 25 CORREGIDO</td> <td>1.8877888</td> <td>19.42%</td> <td>24.57%</td> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO</td> <td>1.74619827</td> <td>19.23%</td> <td>22.05%</td> </tr> </table>		DENSIDAD VS CBR				DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"	kg/cm ³	No. GOLPES/CAPA 56 CORREGIDO	1.92449299	14.01%	19.59%	No. GOLPES/CAPA 25 CORREGIDO	1.8877888	19.42%	24.57%	No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO	1.74619827	19.23%	22.05%																																
DENSIDAD VS CBR																																																					
DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"	kg/cm ³																																																		
No. GOLPES/CAPA 56 CORREGIDO	1.92449299	14.01%	19.59%																																																		
No. GOLPES/CAPA 25 CORREGIDO	1.8877888	19.42%	24.57%																																																		
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO	1.74619827	19.23%	22.05%																																																		
				<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>PROCTOR=</td> <td>2060</td> <td>KG/CM²</td> </tr> <tr> <td>PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR</td> <td>95.00%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR</td> <td>1957</td> <td>KG/CM²</td> </tr> </table>		PROCTOR=	2060	KG/CM ²	PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%		DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957	KG/CM ²																																							
PROCTOR=	2060	KG/CM ²																																																			
PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%																																																				
DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957	KG/CM ²																																																			
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">INTERPOLACIÓN</th> </tr> <tr> <th>DENSIDAD kg/m³</th> <th>CBR</th> <th>CBR 0.1"</th> <th>CBR 0.2"</th> </tr> <tr> <td>1.924</td> <td></td> <td>14.01%</td> <td>19.59%</td> </tr> <tr> <td>1.888</td> <td></td> <td>19.42%</td> <td>24.57%</td> </tr> <tr> <td>1957</td> <td>9.21%</td> <td>15.17%</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>CBR</td> <td>CBR</td> <td></td> </tr> </table>		INTERPOLACIÓN				DENSIDAD kg/m ³	CBR	CBR 0.1"	CBR 0.2"	1.924		14.01%	19.59%	1.888		19.42%	24.57%	1957	9.21%	15.17%			CBR	CBR																											
INTERPOLACIÓN																																																					
DENSIDAD kg/m ³	CBR	CBR 0.1"	CBR 0.2"																																																		
1.924		14.01%	19.59%																																																		
1.888		19.42%	24.57%																																																		
1957	9.21%	15.17%																																																			
	CBR	CBR																																																			
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>observaciones</td> <td></td> </tr> </table>		observaciones																																																	
observaciones																																																					
ING. FELIPE TENESACA CALLE ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA																																																					

LASTRE, MUESTRA 3

CBR, 12% ACEITE DEL VOLUMEN DE AGUA

PRUEBA 2

FECHA: 20/12/2021

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR											
Solicitado por:		Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana				Calculado:				Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada	
USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA											
Uso:	MUESTRA 3				12 % DE ACEITE		PRUEBA		Procedencia:	Minia de Chocarsi	
Muestra	PROFUNDIDAD 0 m				2 Tipo de Material:		LASTRE		Fecha:	20-dic-21	
CBR DENSIDADES											
HUMEDADES ANTES DEL REMOJÓN											
NUMERO DE GOLPES/CAPA			56 (MOLDE 7)			25 (MOLDE 8)			10 (MOLDE 9)		
N. TARRO			5			5			5		
PESO TARRO			41			26			31		
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO			50.28			50.90			50.92		
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO			46.32			46.48			46.72		
HÚMEDA			10.91%			9.54%			10.48%		
HUMEDAD PROMEDIO			11.02%			10.03%			10.15%		
HUMEDADES DESPUÉS DEL REMOJÓN											
NUMERO DE GOLPES/CAPA			56			25			10		
N. TARRO			41			2			9		
PESO TARRO			5.14			7.41			8.02		
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO			56.44			56.57			56.27		
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO			51.02			51.87			51.54		
HÚMEDA			10.39%			10.57%			10.87%		
HUMEDAD PROMEDIO			11.15%			10.54%			11.28%		
RESUMEN DE HUMEDADES											
NUMERO DE GOLPES/CAPA			56.00			25.00			10.00		
% DE HUMEDAD			11.02%			10.03%			10.15%		
% DE HUMEDAD AGUA ABSORBIDA			0.12%			0.50%			1.13%		
MOLDE			4.00			5.00			6.00		
DENSIDADES											
NUMERO DE GOLPES/CAPA			56.00			25.00			10.00		
PESO del Molde (lb)			18.22			15.76			17.79		
peso del molde mas muestra (lb)			29.74			27.17			28.86		
Diámetro del Molde (cm)			15.23			15.27			15.35		
Alto del molde (cm)			12.76			12.64			12.74		
Peso Muestra gr			5227.65			5177.75			4896.53		
Lectura final después del Remojón 1/1000"			0.00			0.00			0.00		
Altura Final (cm)			12.75750			12.63500			12.73500		
Volumen (m ³)			2322.58			2313.60			2355.94		
HUMEDAD			11.02%			10.03%			10.15%		
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)			2.251			2.199			2.078		
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)			2.027			1.999			1.887		
OBSERVACIONES.											

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR											
Solicitado por: Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana			Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle			USO DE MATERIALES PETREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VIAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTON CUENCA			Mina de Chocaris		
Lote: 12 N DE			Procedencia:			Muestra: 3			Tipo de Material: LASTRE		
PRUEBA: 0 m			PRUEBA: 2			Fecha: 20-de-21					
CBR PENETRACION											
AREA DEL EMPALMAMIENTO				AREA DEL PISTON				AREA DEL PISTON			
FECHA	TIEMPO	NO. GOLPES/CAPA	ESFOR.	FECHA	TIEMPO	NO. GOLPES/CAPA	ESFOR.	FECHA	TIEMPO	NO. GOLPES/CAPA	ESFOR.
20-08-21	0.00	332.000	5.000	20-08-21	0.00	332.000	5.000	20-08-21	0.00	332.000	5.000
21-08-21	1.00	274.000	5.000	21-08-21	1.00	274.000	5.000	21-08-21	1.00	274.000	5.000
21-08-21	2.00	274.000	5.000	21-08-21	2.00	274.000	5.000	21-08-21	2.00	274.000	5.000
21-08-21	3.00	274.000	5.000	21-08-21	3.00	274.000	5.000	21-08-21	3.00	274.000	5.000
21-08-21	4.00	274.000	5.000	21-08-21	4.00	274.000	5.000	21-08-21	4.00	274.000	5.000
CONSTANTE DEL ANILLO: 2.00											
CURVA INICIAL											
No. GOLPES/CAPA 56				No. GOLPES/CAPA 25				No. GOLPES/CAPA 10			
CURVA CORREGIDA				CURVA CORREGIDA				CURVA CORREGIDA			
INTERPOLACION				INTERPOLACION				INTERPOLACION			
PENETRACION 0.1"				PENETRACION 0.1"				PENETRACION 0.1"			
PENETRACION 0.2"				PENETRACION 0.2"				PENETRACION 0.2"			
No. GOLPES/CAPA 56 CORREGIDO				No. GOLPES/CAPA 25 CORREGIDO				No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO			
PENETRACION 0.1"				PENETRACION 0.1"				PENETRACION 0.1"			
PENETRACION 0.2"				PENETRACION 0.2"				PENETRACION 0.2"			
CBR 56 GOLPES. MIN-				CBR 25 GOLPES. MIN-				CBR 10 GOLPES. MIN-			
CBR 56 GOLPES. MAX-				CBR 25 GOLPES. MAX-				CBR 10 GOLPES. MAX-			
CBR 56 GOLPES. MN-				CBR 25 GOLPES. MN-				CBR 10 GOLPES. MN-			
CBR 56 GOLPES. MA-				CBR 25 GOLPES. MA-				CBR 10 GOLPES. MA-			
observaciones											
ING. FELIPE TENESACA CALLE ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA											

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR																																																					
Solicitado por:	Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana		Calculado:	Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada																																																	
Uso:	USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA		Procedencia:	Minia de Chocarsi																																																	
MUESTRA MATERIAL:	3 0 m	12 % DE ACEITE PRUEBA 2	Tipo de Material:	LASTRE																																																	
			Fecha:	20-dic-21																																																	
CBR																																																					
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>proctor modificado</td> <td>DENSIDAD MÁXIMA</td> <td>2060</td> <td>kg/m³</td> </tr> <tr> <td></td> <td>HUMEDAD ÓPTIMA</td> <td>11.00%</td> <td></td> </tr> </table>		proctor modificado	DENSIDAD MÁXIMA	2060	kg/m ³		HUMEDAD ÓPTIMA	11.00%																																													
proctor modificado	DENSIDAD MÁXIMA	2060	kg/m ³																																																		
	HUMEDAD ÓPTIMA	11.00%																																																			
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>146.740858</td> <td>1000</td> <td>14.67%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>282.022559</td> <td>1500</td> <td>18.80%</td> </tr> </tbody> </table>		No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	146.740858	1000	14.67%	PEN 0.2"	282.022559	1500	18.80%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>226.318329</td> <td>1000</td> <td>22.63%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>451.681728</td> <td>1500</td> <td>30.11%</td> </tr> </tbody> </table>		No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR	PEN 0.1"	226.318329	1000	22.63%	PEN 0.2"	451.681728	1500	30.11%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>219.3155116</td> <td>1000</td> <td>21.93%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>358.752417</td> <td>1500</td> <td>23.92%</td> </tr> </tbody> </table>		No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	219.3155116	1000	21.93%	PEN 0.2"	358.752417	1500	23.92%
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO																																																					
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																		
PEN 0.1"	146.740858	1000	14.67%																																																		
PEN 0.2"	282.022559	1500	18.80%																																																		
No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO																																																					
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR																																																		
PEN 0.1"	226.318329	1000	22.63%																																																		
PEN 0.2"	451.681728	1500	30.11%																																																		
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO																																																					
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																		
PEN 0.1"	219.3155116	1000	21.93%																																																		
PEN 0.2"	358.752417	1500	23.92%																																																		
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"</td> <td>14.67%</td> </tr> <tr> <td>CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"</td> <td>18.80%</td> </tr> </table>		CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"	14.67%	CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"	18.80%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>CBR, 25 GOLPES, PENETRA. 0.1"</td> <td>22.63%</td> </tr> <tr> <td>CBR, 25 GOLPES, PENETRA. 0.2"</td> <td>30.11%</td> </tr> </table>		CBR, 25 GOLPES, PENETRA. 0.1"	22.63%	CBR, 25 GOLPES, PENETRA. 0.2"	30.11%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>CBR, 10 GOLPES, PENETRA. 0.1"</td> <td>21.93%</td> </tr> <tr> <td>CBR, 10 GOLPES, PENETRA. 0.2"</td> <td>23.92%</td> </tr> </table>		CBR, 10 GOLPES, PENETRA. 0.1"	21.93%	CBR, 10 GOLPES, PENETRA. 0.2"	23.92%																																				
CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"	14.67%																																																				
CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"	18.80%																																																				
CBR, 25 GOLPES, PENETRA. 0.1"	22.63%																																																				
CBR, 25 GOLPES, PENETRA. 0.2"	30.11%																																																				
CBR, 10 GOLPES, PENETRA. 0.1"	21.93%																																																				
CBR, 10 GOLPES, PENETRA. 0.2"	23.92%																																																				
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>DENSIDAD VS CBR</th> <th>DENSIDAD</th> <th>CBR 0.1"</th> <th>CBR 0.2"</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO</td> <td>1.92449299</td> <td>14.67%</td> <td>18.80%</td> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO</td> <td>1.8877888</td> <td>22.63%</td> <td>30.11%</td> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO</td> <td>1.74619822</td> <td>21.93%</td> <td>23.92%</td> </tr> </tbody> </table>		DENSIDAD VS CBR	DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	1.92449299	14.67%	18.80%	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO	1.8877888	22.63%	30.11%	No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO	1.74619822	21.93%	23.92%																																				
DENSIDAD VS CBR	DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"																																																		
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	1.92449299	14.67%	18.80%																																																		
No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO	1.8877888	22.63%	30.11%																																																		
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO	1.74619822	21.93%	23.92%																																																		
				<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>PROCTOR-</td> <td>2060</td> <td>KG/CM²</td> </tr> <tr> <td>PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR</td> <td>95.00%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR</td> <td>1957</td> <td>KG/CM²</td> </tr> </table>		PROCTOR-	2060	KG/CM ²	PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%		DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957	KG/CM ²																																							
PROCTOR-	2060	KG/CM ²																																																			
PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%																																																				
DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957	KG/CM ²																																																			
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">INTERPOLACIÓN</th> <th colspan="2">CBR 0.1"</th> <th colspan="2">CBR 0.2"</th> </tr> <tr> <th>DENSIDAD kg/cm³</th> <th>CBR</th> <th>DENSIDAD kg/cm³</th> <th>CBR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">PROCTOR REQUERIDO</td> <td>1.924</td> <td>14.67%</td> <td>1.924</td> <td>18.80%</td> </tr> <tr> <td>1.888</td> <td>22.63%</td> <td>1.888</td> <td>30.11%</td> </tr> <tr> <td>1957</td> <td>7.63%</td> <td>1957</td> <td>8.78%</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">CBR</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">CBR</td> </tr> </tbody> </table>		INTERPOLACIÓN	CBR 0.1"		CBR 0.2"		DENSIDAD kg/cm ³	CBR	DENSIDAD kg/cm ³	CBR	PROCTOR REQUERIDO	1.924	14.67%	1.924	18.80%	1.888	22.63%	1.888	30.11%	1957	7.63%	1957	8.78%		CBR		CBR																								
INTERPOLACIÓN	CBR 0.1"		CBR 0.2"																																																		
	DENSIDAD kg/cm ³	CBR	DENSIDAD kg/cm ³	CBR																																																	
PROCTOR REQUERIDO	1.924	14.67%	1.924	18.80%																																																	
	1.888	22.63%	1.888	30.11%																																																	
	1957	7.63%	1957	8.78%																																																	
	CBR		CBR																																																		
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>observaciones</td> <td></td> </tr> </table>		observaciones																																																	
observaciones																																																					
ING. FELIPE TENESACA CALLE ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA																																																					

LASTRE, MUESTRA 3

CBR, 12% ACEITE DEL VOLUMEN DE AGUA

PRUEBA 3

FECHA: 20/12/2021

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR											
Solicitado por:			Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana				Calculado:			Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada	
USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA											
Uso:			12 % DE ACEITE				Prueba		3		
MUESTRA			0 m				Procedencia:		Mina de Chocarsi		
PROFUNDIDAD							Tipo de Material:		LASTRE		
							Fecha:		20-dic-21		
CBR DENSIDADES											
HUMEDADES ANTES DEL REMOJÓN											
NUMERO DE GOLPES/CAPA			56				56			56	
NUMERO DE CAPAS			5				5			5	
N. TARRO			1	2	3	4	5	6	8	10	
PESO TARRO			4.88	4.77	4.83	4.69	4.87	4.85	4.63	5.08	
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO			50.92	50.21	50.53	50.09	50.20	50.25	50.61	50.72	
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO			46.89	45.93	46.32	46.69	46.70	46.37	46.85	46.95	
HUMEDA			9.59%	10.40%	10.15%	8.10%	8.37%	9.34%	8.91%	9.08%	
HUMEDAD PROMEDIO			10.05%				8.60%			9.00%	
HUMEDADES DESPUÉS DEL REMOJÓN											
NUMERO DE GOLPES/CAPA			56				56			56	
NUMERO DE CAPAS			5				5			5	
N. TARRO			4	5	11	1	3	8	14	19	
PESO TARRO			7.29	7.58	7.97	7.59	7.51	7.21	7.86	7.48	
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO			56.48	56.34	56.74	56.17	56.26	56.13	56.30	56.77	
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO			51.47	52.20	52.44	51.94	51.56	51.02	52.18	52.24	
HUMEDA			11.34%	9.28%	9.67%	9.54%	10.67%	11.66%	9.30%	10.04%	
HUMEDAD PROMEDIO			10.10%				10.62%			9.82%	
RESÚMEN DE HUMEDADES											
NUMERO DE GOLPES/CAPA			56.00		56.00		56.00		56.00		
% DE HUMEDAD			10.05%		10.10%		8.60%		9.00%		
% DE HUMEDAD AGUA ABSORBIDA			0.05%		2.02%		9.00%		8.82%		
MOLDE			7.00		8.00		9.00				
DENSIDADES											
NUMERO DE GOLPES/CAPA			56.00		56.00		56.00		56.00		
Peso del Molde (lib)			14.83	14.83	16.48	16.48	18.20	18.20	18.20	18.20	
peso del molde mas muestra (lb)			26.26	26.38	28.31	28.49	29.53	29.62	29.62	29.62	
Diámetro del Molde (cm)			15.25	15.25	15.41	15.41	15.27	15.27	15.27	15.27	
Alto del molde (cm)			12.80	12.80	12.80	12.80	12.80	12.80	12.80	12.80	
Peso Muestra gr			5184.56	5238.99	5365.99	5447.64	5139.20	5180.02	5180.02	5180.02	
Lectura final después del Remojón 1/1000"			0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Altura Final (cm)			12.80000	12.80000	12.80000	12.80254	12.80000	12.80000	12.80000	12.80000	
Volumen (m³)			2336.44	2336.44	2388.06	2388.54	2344.88	2344.88	2344.88	2344.88	
HUMEDAD			10.05%	10.10%	8.60%	10.62%	9.00%	9.82%	9.82%	9.82%	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)			2.219	2.242	2.247	2.281	2.192	2.209	2.209	2.209	
DENSIDAD SECA (gr/cm3)			2.016	2.037	2.069	2.062	2.011	2.012	2.012	2.012	
OBSERVACIONES.											

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR

Solicitado por: Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle

Uso: USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA Procedencia: Mina de Chocoma

Muestra: 3 ACEITE PRUEBA 3 Tipo de Material: LASTRE Fecha: 20-de-21

CBR PENETRACIÓN

ANÁLISIS DE PENETRACIÓN

SERIE	TIEMPO (SEG)	1 PULG.				3/8" (9.525)				
		NO. GOLPES/CM	CARGA (PSI)	DEF. (MM)	% DEFORM.	NO. GOLPES/CM	CARGA (PSI)	DEF. (MM)	% DEFORM.	
20-de-21	0.00	275000	5.000	0.0000%	40000	5.000	0.00%	30.00	5.000	0.00%
20-de-21	1.00	275000	5.000	0.0000%	40000	5.001	0.02%	30.00	5.000	0.00%
20-de-21	2.00	275000	5.000	0.0000%	40000	5.001	0.02%	30.00	5.000	0.00%
20-de-21	3.00	275000	5.000	0.0000%	40000	5.001	0.02%	30.00	5.000	0.00%
20-de-21	4.00	275000	5.000	0.0000%	40000	5.001	0.02%	30.00	5.000	0.00%

INDICADORES DE PENETRACIÓN

INDICADOR	VALOR	UNIDAD
DIÁMETRO DEL PISTÓN	100	MM

CONSTANTES DE ANEJO

CONSTANTE	VALOR	UNIDAD
AREA DEL PISTÓN	7850	MM ²

PENETRACION (PULG/CM)	1 PULG.				3/8" (9.525)				
	CARGA (PSI)	PRENSION (LB/PLA ²)	F. STAND. (LB/PLA ²)	VALOR CBR	CARGA (PSI)	PRENSION (LB/PLA ²)	F. STAND. (LB/PLA ²)	VALOR CBR	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	
25	40	15			25	10	11	25	
50	75	30			50	20	15	50	
75	110	45			75	30	15	75	
100	145	60	1.000	2.0%	100	40	21	1.000	2.0%
125	180	75			125	50	25	125	2.5%
150	215	90			150	60	25	150	3.0%
175	250	105			175	70	25	175	3.5%
200	285	120	1.500	12.0%	200	80	25	200	4.0%
225	320	135			225	90	25	225	4.5%
250	355	150			250	100	25	250	5.0%
275	390	165			275	110	25	275	5.5%
300	425	180			300	120	25	300	6.0%
325	460	195			325	130	25	325	6.5%
350	495	210			350	140	25	350	7.0%
375	530	225			375	150	25	375	7.5%
400	565	240			400	160	25	400	8.0%
425	600	255			425	170	25	425	8.5%
450	635	270			450	180	25	450	9.0%
475	670	285			475	190	25	475	9.5%
500	705	300			500	200	25	500	10.0%
525	740	315			525	210	25	525	10.5%
550	775	330			550	220	25	550	11.0%
575	810	345			575	230	25	575	11.5%
600	845	360			600	240	25	600	12.0%
625	880	375			625	250	25	625	12.5%
650	915	390			650	260	25	650	13.0%
675	950	405			675	270	25	675	13.5%
700	985	420			700	280	25	700	14.0%

CURVA INICIAL

CORRECCION EN ASCENDAS

CORRECCION EN ORDENADAS RESTAR EN CARGA

CORRECCION EN ASCENDAS

CORRECCION EN ORDENADAS RESTAR EN CARGA

CORRECCION EN ASCENDAS

CORRECCION EN ORDENADAS RESTAR EN CARGA

PENETRACION (PULG/CM)	1 PULG.				3/8" (9.525)				
	CARGA (PSI)	PRENSION (LB/PLA ²)	F. STAND. (LB/PLA ²)	VALOR CBR	CARGA (PSI)	PRENSION (LB/PLA ²)	F. STAND. (LB/PLA ²)	VALOR CBR	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	
25	40	15			25	10	11	25	
50	75	30			50	20	15	50	
75	110	45			75	30	15	75	
100	145	60	1.000	2.0%	100	40	21	1.000	2.0%
125	180	75			125	50	25	125	2.5%
150	215	90			150	60	25	150	3.0%
175	250	105			175	70	25	175	3.5%
200	285	120	1.500	12.0%	200	80	25	200	4.0%
225	320	135			225	90	25	225	4.5%
250	355	150			250	100	25	250	5.0%
275	390	165			275	110	25	275	5.5%
300	425	180			300	120	25	300	6.0%
325	460	195			325	130	25	325	6.5%
350	495	210			350	140	25	350	7.0%
375	530	225			375	150	25	375	7.5%
400	565	240			400	160	25	400	8.0%
425	600	255			425	170	25	425	8.5%
450	635	270			450	180	25	450	9.0%
475	670	285			475	190	25	475	9.5%
500	705	300			500	200	25	500	10.0%
525	740	315			525	210	25	525	10.5%
550	775	330			550	220	25	550	11.0%
575	810	345			575	230	25	575	11.5%
600	845	360			600	240	25	600	12.0%
625	880	375			625	250	25	625	12.5%
650	915	390			650	260	25	650	13.0%
675	950	405			675	270	25	675	13.5%
700	985	420			700	280	25	700	14.0%

CURVA CORREGIDA

CORRECCION EN ASCENDAS

CORRECCION EN ORDENADAS

CORRECCION EN ASCENDAS

CORRECCION EN ORDENADAS

CORRECCION EN ASCENDAS

CORRECCION EN ORDENADAS

INTERPOLACION		
0.001 PULG. PSI		
100	190	
150	260	
175	340	
200	390	
250	590.4780	

INTERPOLACION		
0.001 PULG. PSI		
100	190	
150	260	
175	388.67	
200	430	
250	626.8420	

INTERPOLACION		
0.001 PULG. PSI		
100	123	
150	165	
175	210.93	
200	255.92	
250	390.920	

No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO			
PENETRACION	CARGA PSI	DEFER PSI	CBR PARCIAL
PEN 0.1"	190.513	1500	19.0%
PEN 0.2"	390.4780	1500	26.63%
CBR 56 GOLPES MAX-			26.63%
CBR 56 GOLPES MIN-			19.0%

No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO			
PENETRACION	CARGA PSI	DEFER PSI	CBR PARCIAL
PEN 0.1"	190.600	1500	18.9%
PEN 0.2"	338.454	1500	22.43%
CBR 56 GOLPES MAX-			22.43%
CBR 56 GOLPES MIN-			18.9%

No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO			
PENETRACION	CARGA PSI	DEFER PSI	CBR PARCIAL
PEN 0.1"	172.583	1500	12.5%
PEN 0.2"	255.92	1500	17.66%
CBR 56 GOLPES MAX-			17.66%
CBR 56 GOLPES MIN-			12.5%

observaciones

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR																																																					
Solicitado por:		Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana		Calculado:																																																	
Usos:		USO DE MATERIALES PÉTRICOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA		Procedencia:																																																	
MUESTRA MATERIAL		12 % DE ACEITE PRUEBA 3		Tipo de Material:																																																	
3 0 m				Fecha: 20-dic-21																																																	
CBR																																																					
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>proctor modificado</td> <td>DENSIDAD MÁXIMA</td> <td>2060 kg/m³</td> </tr> <tr> <td></td> <td>HUMEDAD ÓPTIMA</td> <td>11.00%</td> </tr> </table>		proctor modificado	DENSIDAD MÁXIMA	2060 kg/m ³		HUMEDAD ÓPTIMA	11.00%																																														
proctor modificado	DENSIDAD MÁXIMA	2060 kg/m ³																																																			
	HUMEDAD ÓPTIMA	11.00%																																																			
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>190.031002</td> <td>1000</td> <td>19.00%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>399.478907</td> <td>1500</td> <td>26.63%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	190.031002	1000	19.00%	PEN 0.2"	399.478907	1500	26.63%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>149.605647</td> <td>1000</td> <td>14.96%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>336.45355</td> <td>1500</td> <td>22.43%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	149.605647	1000	14.96%	PEN 0.2"	336.45355	1500	22.43%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>122.5493062</td> <td>1000</td> <td>12.25%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>255.9211485</td> <td>1500</td> <td>17.06%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	122.5493062	1000	12.25%	PEN 0.2"	255.9211485	1500	17.06%
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO																																																					
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																		
PEN 0.1"	190.031002	1000	19.00%																																																		
PEN 0.2"	399.478907	1500	26.63%																																																		
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO																																																					
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																		
PEN 0.1"	149.605647	1000	14.96%																																																		
PEN 0.2"	336.45355	1500	22.43%																																																		
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO																																																					
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																		
PEN 0.1"	122.5493062	1000	12.25%																																																		
PEN 0.2"	255.9211485	1500	17.06%																																																		
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"</td> <td>19.00%</td> </tr> <tr> <td>CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"</td> <td>26.63%</td> </tr> </table>		CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"	19.00%	CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"	26.63%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>CBR, 25 GOLPES, PENETRA. 0.1"</td> <td>14.96%</td> </tr> <tr> <td>CBR, 25 GOLPES, PENETRA. 0.2"</td> <td>22.43%</td> </tr> </table>		CBR, 25 GOLPES, PENETRA. 0.1"	14.96%	CBR, 25 GOLPES, PENETRA. 0.2"	22.43%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>CBR, 10 GOLPES, PENETRA. 0.1"</td> <td>12.25%</td> </tr> <tr> <td>CBR, 10 GOLPES, PENETRA. 0.2"</td> <td>17.06%</td> </tr> </table>		CBR, 10 GOLPES, PENETRA. 0.1"	12.25%	CBR, 10 GOLPES, PENETRA. 0.2"	17.06%																																				
CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"	19.00%																																																				
CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"	26.63%																																																				
CBR, 25 GOLPES, PENETRA. 0.1"	14.96%																																																				
CBR, 25 GOLPES, PENETRA. 0.2"	22.43%																																																				
CBR, 10 GOLPES, PENETRA. 0.1"	12.25%																																																				
CBR, 10 GOLPES, PENETRA. 0.2"	17.06%																																																				
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">DENSIDAD VS CBR</th> </tr> <tr> <th>DENSIDAD g/cm³</th> <th>CBR 0.1"</th> <th>CBR 0.2"</th> <th></th> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO</td> <td>1.96143093</td> <td>19.00%</td> <td>26.63%</td> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO</td> <td>1.97439906</td> <td>14.96%</td> <td>22.43%</td> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO</td> <td>1.98397671</td> <td>12.25%</td> <td>17.06%</td> </tr> </table>		DENSIDAD VS CBR				DENSIDAD g/cm ³	CBR 0.1"	CBR 0.2"		No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	1.96143093	19.00%	26.63%	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	1.97439906	14.96%	22.43%	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	1.98397671	12.25%	17.06%																																
DENSIDAD VS CBR																																																					
DENSIDAD g/cm ³	CBR 0.1"	CBR 0.2"																																																			
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	1.96143093	19.00%	26.63%																																																		
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	1.97439906	14.96%	22.43%																																																		
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	1.98397671	12.25%	17.06%																																																		
				<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>PROCTOR=</td> <td>2060</td> <td>KG/CM²</td> </tr> <tr> <td>PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR</td> <td>95.00%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR</td> <td>1957</td> <td>KG/CM²</td> </tr> </table>		PROCTOR=	2060	KG/CM ²	PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%		DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957	KG/CM ²																																							
PROCTOR=	2060	KG/CM ²																																																			
PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%																																																				
DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957	KG/CM ²																																																			
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>observaciones</td> <td></td> </tr> </table>		observaciones																																																	
observaciones																																																					
ING. FELIPE TENESACA CALLE ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA																																																					

LASTRE, MUESTRA 3

CBR, 15% ACEITE DEL VOLUMEN DE AGUA

PRUEBA 1

FECHA: 06/12/2021

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR												
Solicitado por:			Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana				Calculado:				Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada	
Uso:			USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA				Procedencia:				Mina de Chocarsi	
MUESTRA PROFUNDIDAD			3 0 m		15 % DE ACEITE PRUEBA		1		3 Tipo de Material:		LASTRE 06-dic-21	
CBR DENSIDADES												
HUMEDADES ANTES DEL REMOJÓN												
NUMERO DE GOLPES/CAPA			56 (MOLDE 7)				25 (MOLDE 8)				10 (MOLDE 9)	
NUMERO DE CAPAS			5				5				5	
N. TARRO			29 4.96		39 5.12		42 5.21		28 5.04		36 5.08	
PESO TARRO			50.58		50.95		50.48		50.40		50.59	
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO			47.54		47.79		47.90		47.33		47.20	
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO			7.14%		7.41%		6.04%		7.26%		7.36%	
HÚMEDA			6.86%		7.34%		7.39%		11.30%		7.03%	
HUMEDAD PROMEDIO			6.86%		7.34%		7.39%		11.30%		7.03%	
HUMEDADES DESPUÉS DEL REMOJÓN												
NUMERO DE GOLPES/CAPA			56				25				10	
NUMERO DE CAPAS			5				5				5	
N. TARRO			13 4.88		23 4.84		24 4.94		7 4.89		16 5.10	
PESO TARRO			60.20		60.75		60.45		60.55		60.31	
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO			54.03		54.47		53.87		54.26		54.45	
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO			12.55%		12.65%		13.45%		12.74%		11.87%	
HÚMEDA			12.88%		12.26%		12.95%		13.31%		13.12%	
HUMEDAD PROMEDIO			12.88%		12.26%		12.95%		13.31%		13.12%	
RESUMEN DE HUMEDADES												
NUMERO DE GOLPES/CAPA			56.00		25.00		10.00					
% DE HUMEDAD			6.86%		12.88%		7.34%		12.26%		8.71%	
% DE HUMEDAD AGUA ABSORBIDA			6.02%		4.92%		4.24%					
MOLDE			1.00		2.00		3.00					
DENSIDADES												
NUMERO DE GOLPES/CAPA			56.00				25.00				10.00	
Peso del Molde (lib)			14.78		14.78		13.63		13.63		14.99	
peso del molde mas muestra (lb)			25.21		26.00		23.66		24.45		25.32	
Diámetro del Molde (cm)			15.28		15.28		15.27		15.27		15.27	
Alto del molde (cm)			12.70		12.70		12.76		12.76		12.82	
Peso Muestra gr			4730.96		5089.30		4549.53		4907.87		4313.66	
Lectura final después del Remojón 1/1000"			0.00		0.00		0.00		2.00		0.00	
Altura Final (cm)			12.69750		12.69750		12.75500		12.76008		12.82250	
Volumen (m3)			2329.15		2329.15		2335.10		2336.03		2348.23	
HUMEDAD			6.86%		12.88%		7.34%		12.26%		8.71%	
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)			2.031		2.185		1.948		2.101		1.837	
DENSIDAD SECA (gr/cm3)			1.901		1.936		1.815		1.872		1.690	
OBSERVACIONES.												

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR															
Solicitado por: Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana				Calculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle											
USO DE MATERIALES PETRÓLEOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VEHICULOS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA															
Muestra: 7				Prueba: 1				Tipo de Material: LASTRE							
PRELUBRIFICACIÓN: 0 m				Fecha: 06-08-21				Procedencia: Mina de Chocachi							
CBR PENETRACIÓN															
FORMA DE DESPESAMIENTO															
MUESTRA	TIPO DE TRANS. BASE	CARGA				CARGA REFERENCIAL				VALOR					
		LIBRAL	LIBRAL	LIBRAL	LIBRAL	LIBRAL	LIBRAL	LIBRAL	LIBRAL	LIBRAL	LIBRAL				
06-08-21	0.00	402000	5000	0.0000%	32000	5000	0.00%	402000	5000	0.00%	0.00%				
06-08-21	1.00	402000	5000	0.0000%	32000	5000	0.00%	402000	5000	0.00%	0.00%				
06-08-21	2.00	402000	5000	0.0000%	32000	5000	0.02%	402000	5000	0.02%	0.02%				
06-08-21	3.00	402000	5000	0.0000%	32000	5000	0.04%	402000	5000	0.04%	0.04%				
06-08-21	4.00	402000	5000	0.0000%	32000	5000	0.04%	402000	5000	0.02%	0.02%				
CONSTANTE DEL ANILLO															
CORRECCIÓN EN ABRIBAS															
CORRECCIÓN EN ORDENADAS RESTAR EN CARGA															
CORRECCIÓN EN ABRIBAS				40	CORRECCIÓN EN ABRIBAS				70	CORRECCIÓN EN ABRIBAS				0	
CORRECCIÓN EN ORDENADAS				44	CORRECCIÓN EN ORDENADAS				30	CORRECCIÓN EN ORDENADAS				0	
												CURVA INICIAL			
CORRECCIÓN EN ABRIBAS															
CORRECCIÓN EN ORDENADAS RESTAR EN CARGA															
CORRECCIÓN EN ABRIBAS				40	CORRECCIÓN EN ABRIBAS				70	CORRECCIÓN EN ABRIBAS				0	
CORRECCIÓN EN ORDENADAS				44	CORRECCIÓN EN ORDENADAS				30	CORRECCIÓN EN ORDENADAS				0	
													CURVA CORREGIDA		
INTERPOLACIÓN															
INTERPOLACIÓN															
INTERPOLACIÓN															
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO				No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO				No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO							
PENETRACIÓN	CARGA	REFER PSI	CBR PARCIAL	PENETRACIÓN	CARGA	REFER PSI	CBR PARCIAL	PENETRACIÓN	CARGA	REFER PSI	CBR PARCIAL				
PEN 0.1"	211.6445	1000	22.50%	PEN 0.1"	100.668	1000	19.07%	PEN 0.1"	53.7947	1000	5.38%				
PEN 0.2"	398.524	1500	26.57%	PEN 0.2"	289.98	1500	19.33%	PEN 0.2"	114.3712	1500	7.62%				
CBR 56 GOLPES MAX-			26.57%	CBR 25 GOLPES MAX-			19.33%	CBR 10 GOLPES MAX-			7.62%				
CBR 56 GOLPES MIN-			22.50%	CBR 25 GOLPES MIN-			19.07%	CBR 10 GOLPES MIN-			5.38%				
observaciones															

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR																																																											
Solicitado por:	Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana		Calculado:	Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada																																																							
Uso:	USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA			Procedencia:	Mina de Chocarsi																																																						
MUESTRA MATERIAL:	3 0 m	15 % DE ACEITE PRUEBA	1	Tipo de Material:	LASTRE																																																						
				Fecha:	06-dic-21																																																						
CBR																																																											
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>proctor modificado</td> <td>DENSIDAD MAXIMA</td> <td>2060 kg/m³</td> </tr> <tr> <td></td> <td>HUMEDAD OPTIMA</td> <td>11.00%</td> </tr> </table>		proctor modificado	DENSIDAD MAXIMA	2060 kg/m ³		HUMEDAD OPTIMA	11.00%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>223.644526</td> <td>1000</td> <td>22.36%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>398.529781</td> <td>1500</td> <td>26.57%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"</td> <td></td> <td>22.36%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"</td> <td></td> <td>26.57%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	223.644526	1000	22.36%	PEN 0.2"	398.529781	1500	26.57%	CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"			22.36%	CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"			26.57%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>190.667622</td> <td>1000</td> <td>19.07%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>289.980306</td> <td>1500</td> <td>19.33%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR, 25 GOLPES, PENETRA. 0.1"</td> <td></td> <td>19.07%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR, 25 GOLPES, PENETRA. 0.2"</td> <td></td> <td>19.33%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	190.667622	1000	19.07%	PEN 0.2"	289.980306	1500	19.33%	CBR, 25 GOLPES, PENETRA. 0.1"			19.07%	CBR, 25 GOLPES, PENETRA. 0.2"			19.33%
proctor modificado	DENSIDAD MAXIMA	2060 kg/m ³																																																									
	HUMEDAD OPTIMA	11.00%																																																									
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO																																																											
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																								
PEN 0.1"	223.644526	1000	22.36%																																																								
PEN 0.2"	398.529781	1500	26.57%																																																								
CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"			22.36%																																																								
CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"			26.57%																																																								
No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO																																																											
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																								
PEN 0.1"	190.667622	1000	19.07%																																																								
PEN 0.2"	289.980306	1500	19.33%																																																								
CBR, 25 GOLPES, PENETRA. 0.1"			19.07%																																																								
CBR, 25 GOLPES, PENETRA. 0.2"			19.33%																																																								
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO</th> </tr> <tr> <th>PENETRACIÓN</th> <th>CARGA PSI</th> <th>REFER PSI</th> <th>CBR PARCIAL</th> </tr> <tr> <td>PEN 0.1"</td> <td>53.79437077</td> <td>1000</td> <td>5.38%</td> </tr> <tr> <td>PEN 0.2"</td> <td>114.2732491</td> <td>1500</td> <td>7.62%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR, 10 GOLPES, PENETRA. 0.1"</td> <td></td> <td>5.38%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR, 10 GOLPES, PENETRA. 0.2"</td> <td></td> <td>7.62%</td> </tr> </table>		No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO				PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL	PEN 0.1"	53.79437077	1000	5.38%	PEN 0.2"	114.2732491	1500	7.62%	CBR, 10 GOLPES, PENETRA. 0.1"			5.38%	CBR, 10 GOLPES, PENETRA. 0.2"			7.62%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3">DENSIDAD VS CBR</th> </tr> <tr> <th>DENSIDAD gr/cm³</th> <th>CBR 0.1"</th> <th>CBR 0.2"</th> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO</td> <td>1.90075337</td> <td>22.36%</td> <td>26.57%</td> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO</td> <td>1.81512632</td> <td>19.07%</td> <td>19.33%</td> </tr> <tr> <td>No. GOLPES/CAPA 10, CORREGIDO</td> <td>1.68986261</td> <td>5.38%</td> <td>7.62%</td> </tr> </table>		DENSIDAD VS CBR			DENSIDAD gr/cm ³	CBR 0.1"	CBR 0.2"	No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	1.90075337	22.36%	26.57%	No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO	1.81512632	19.07%	19.33%	No. GOLPES/CAPA 10, CORREGIDO	1.68986261	5.38%	7.62%														
No. GOLPES/CAPA 10 CORREGIDO																																																											
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	CBR PARCIAL																																																								
PEN 0.1"	53.79437077	1000	5.38%																																																								
PEN 0.2"	114.2732491	1500	7.62%																																																								
CBR, 10 GOLPES, PENETRA. 0.1"			5.38%																																																								
CBR, 10 GOLPES, PENETRA. 0.2"			7.62%																																																								
DENSIDAD VS CBR																																																											
DENSIDAD gr/cm ³	CBR 0.1"	CBR 0.2"																																																									
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO	1.90075337	22.36%	26.57%																																																								
No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO	1.81512632	19.07%	19.33%																																																								
No. GOLPES/CAPA 10, CORREGIDO	1.68986261	5.38%	7.62%																																																								
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>PROCTOR=</td> <td>2060 KG/CM²</td> </tr> <tr> <td>PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR</td> <td>95.00%</td> </tr> <tr> <td>DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR</td> <td>1957 KG/CM²</td> </tr> </table>		PROCTOR=	2060 KG/CM ²	PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%	DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957 KG/CM ²																																																		
PROCTOR=	2060 KG/CM ²																																																										
PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR	95.00%																																																										
DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR	1957 KG/CM ²																																																										
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th rowspan="3">PROCTOR REQUERIDO</th> <th colspan="2">INTERPOLACIÓN</th> </tr> <tr> <th>CBR 0.1"</th> <th>CBR 0.2"</th> </tr> <tr> <th>DENSIDAD kg/m³</th> <th>CBR</th> </tr> <tr> <td rowspan="2">1957</td> <td>1.901</td> <td>95.00%</td> <td>95.00%</td> </tr> <tr> <td>1.815</td> <td>22.36%</td> <td>26.57%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1.815</td> <td>19.07%</td> <td>19.33%</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">24.53%</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">31.32%</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">CBR</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">CBR</td> </tr> </table>		PROCTOR REQUERIDO	INTERPOLACIÓN		CBR 0.1"	CBR 0.2"	DENSIDAD kg/m ³	CBR	1957	1.901	95.00%	95.00%	1.815	22.36%	26.57%		1.815	19.07%	19.33%		24.53%		31.32%			CBR		CBR																													
PROCTOR REQUERIDO	INTERPOLACIÓN																																																										
	CBR 0.1"	CBR 0.2"																																																									
	DENSIDAD kg/m ³	CBR																																																									
1957	1.901	95.00%	95.00%																																																								
	1.815	22.36%	26.57%																																																								
	1.815	19.07%	19.33%																																																								
	24.53%		31.32%																																																								
	CBR		CBR																																																								
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>observaciones</td> <td></td> </tr> </table>		observaciones																																																							
observaciones																																																											
ING. FELIPE TENESACA CALLE ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA																																																											

LASTRE, MUESTRA 3

CBR, 15% ACEITE DEL VOLUMEN DE AGUA

PRUEBA 2

FECHA: 06/12/2021

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR											
Solicitado por:		Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana				Calculado:		Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada			
USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA											
Úso:		MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA				Procedencia:		Mina de Chocarsi			
MUESTRA		3		15 % DE ACEITE PRUEBA		2		Tipo de Material:		LASTRE	
PROFUNDIDAD		0 m						Fecha:		06-dic-21	
CBR DENSIDADES											
HUMEDADES ANTES DEL REMOJÓN											
NUMERO DE GOLPES/CAPA		56 (MOLDE 7)				25 (MOLDE 8)				10 (MOLDE 9)	
NUMERO DE CAPAS		5				5				5	
N. TARRO		30		5.11		46		4.95		47	
PESO TARRO		38		5.17		41		5.15		45	
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO		50.12		50.33		50.68		50.78		50.10	
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO		47.48		47.56		47.83		47.68		47.15	
HÚMEDA		6.23%		6.53%		6.65%		7.29%		8.12%	
HUMEDAD PROMEDIO		6.47%						7.90%		7.68%	
HUMEDADES DESPUÉS DEL REMOJÓN											
NUMERO DE GOLPES/CAPA		56				25				10	
NUMERO DE CAPAS		5				5				5	
N. TARRO		40		3.19		46		3.19		37	
PESO TARRO		42		3.36		27		3.31		39	
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO		60.57		60.38		60.72		60.80		60.41	
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO		54.14		54.33		53.96		53.47		54.54	
HÚMEDA		12.62%		11.87%		13.31%		14.61%		11.55%	
HUMEDAD PROMEDIO		12.60%						12.93%		13.36%	
RESUMEN DE HUMEDADES											
NUMERO DE GOLPES/CAPA		56.00				25.00				10.00	
		ANTES		DESPUÉS		ANTES		DESPUÉS		ANTES	
% DE HUMEDAD		6.47%		12.60%		7.90%		12.93%		7.68%	
% DE HUMEDAD AGUA ABSORBIDA		6.13%		5.03%		5.67%					
MOLDE		4.00		5.00		6.00					
DENSIDADES											
NUMERO DE GOLPES/CAPA		56.00				25.00				10.00	
		ANTES REMOJO		DESPUÉS REMOJO		ANTES REMOJO		DESPUÉS REMOJO		ANTES REMOJO	
Peso del Molde (lib)		18.22		18.22		15.76		15.76		17.79	
peso del molde mas muestra (lb)		28.69		29.57		25.43		26.18		27.27	
Diámetro del Molde (cm)		15.23		15.23		15.27		15.27		15.35	
Alto del molde (cm)		12.76		12.76		12.64		12.64		12.74	
Peso Muestra gr		4751.38		5150.54		4388.50		4728.70		4302.32	
Lectura final después del Remojón 1/1000"		0.00		0.12		0.00		0.00		0.35	
Altura Final (cm)		12.75750		12.75780		12.63500		12.63500		12.73500	
Volumen (m3)		2322.58		2322.63		2313.14		2313.14		2355.94	
HUMEDAD		6.47%		12.60%		7.90%		12.93%		7.68%	
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)		2.046		2.218		1.897		2.044		1.826	
DENSIDAD SECA (gr/cm3)		1.921		1.969		1.758		1.810		1.696	
OBSERVACIONES.											

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR							
Solicitado por:	Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana	Calculado:	Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada				
Usos:	USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA	Procedencia:	Mina de Chocarsi				
MUESTRA MATERIAL	3 0 m	15 % DE ACEITE PRUEBA	2	Tipo de Material:	LASTRE		
				Fecha:	06-dic-21		
CBR							
DENSIDAD MÁXIMA		2060 KG/CM2					
HUMEDAD ÓPTIMA		11.00%					
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO			No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO				
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	REFER PSI	REFER PSI	REFER PSI		
PEN 0.1"	261.823402	1000	123.504236	1000	12.35%		
PEN 0.2"	446.015813	1500	199.261989	1500	13.28%		
CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.1"		26.15%					
CBR 56 GOLPES. PENETRA. 0.2"		29.73%					
No. GOLPES/CAPA 10, CORREGIDO			No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO				
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER PSI	REFER PSI	REFER PSI	REFER PSI		
PEN 0.1"	49.01972247	1000	1500	1500	4.90%		
PEN 0.2"	80.21409132	1500	1500	1500	5.35%		
CBR 10 GOLPES. PENETRA. 0.1"		4.90%					
CBR 10 GOLPES. PENETRA. 0.2"		5.35%					
DENSIDAD VS CBR		DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"			
		kg/cm3					
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		1.92140803	26.15%	29.73%			
No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO		1.7583052	12.35%	13.28%			
No. GOLPES/CAPA 10, CORREGIDO		1.69584803	4.90%	5.35%			
PROCTOR=		2060 KG/CM2					
PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR		95.00%					
DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR		1957 KG/CM2					
INTERPOLACIÓN		CBR 0.1"	95.00%	CBR 0.2"	95.00%		
PROCTOR REQUERIDO	DENSIDAD kg/m3	CBR		CBR			
	1.921		26.15%		29.73%		
	1.758		12.35%		13.28%		
	1957	29.16%		33.32%			
		CBR		CBR			
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">observaciones</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> </table>						observaciones	
observaciones							
ING. FELIPE TENESACA CALLE ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA							

LASTRE, MUESTRA 3

CBR, 15% ACEITE DEL VOLUMEN DE AGUA

PRUEBA 3

FECHA: 06/12/2021

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR										
Solicitado por:		Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana				Calculado:		Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada		
Usar:		USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA				Procedencia:		Mina de Chocarsi		
MUESTRA	3	15 % DE ACEITE PRUEBA				3	Tipo de Material:	LASTRE		
PROFUNDIDAD	0 m						Fecha:	06-dic-21		
CBR DENSIDADES										
HUMEDADES ANTES DEL REMOJÓN										
NUMERO DE GOLPES/CAPA		56 (MOLDE 7)			25 (MOLDE 8)			10 (MOLDE 9)		
NUMERO DE CAPAS		5			5			5		
N. TARRO	27	48	49	26	31	50	18	24	32	
PESO TARRO	5.15	5.10	4.94	5.20	4.98	5.25	7.68	7.68	5.14	
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	50.28	50.93	50.63	50.32	50.18	50.80	50.51	50.71	50.43	
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	47.75	47.05	47.86	47.52	47.25	47.68	47.50	47.89	47.08	
HÚMEDA	5.94%	9.25%	6.45%	6.62%	6.93%	7.35%	7.56%	7.01%	7.99%	
HUMEDAD PROMEDIO	7.21%			6.97%			7.52%			
HUMEDADES DESPUÉS DEL REMOJÓN										
NUMERO DE GOLPES/CAPA		56			25			10		
NUMERO DE CAPAS		5			5			5		
N. TARRO	30	43	47	33	34	48	35	45	49	
PESO TARRO	3.30	3.33	3.24	3.19	3.32	3.28	3.31	3.28	3.17	
PESO MATERIAL HÚMEDO + PESO TARRO	60.82	60.46	60.34	60.65	60.78	60.15	60.22	60.43	60.26	
PESO MATERIAL SECO + PESO TARRO	54.87	54.57	54.45	53.60	54.23	53.56	52.78	53.27	53.52	
HÚMEDA	11.54%	11.49%	11.50%	13.99%	12.87%	13.11%	15.04%	14.32%	13.39%	
HUMEDAD PROMEDIO	11.51%			13.32%			14.25%			
RESUMEN DE HUMEDADES										
NUMERO DE GOLPES/CAPA		56.00		25.00		10.00				
		ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS			
% DE HUMEDAD		7.21%	11.51%	6.97%	13.32%	7.52%	14.25%			
% DE HUMEDAD AGUA ABSORBIDA		4.30%		6.35%		6.73%				
MOLDE		7.00		8.00		9.00				
DENSIDADES										
NUMERO DE GOLPES/CAPA		56.00		25.00		10.00				
		ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO	ANTES REMOJO	DESPUÉS REMOJO			
Peso del Molde (lib)		14.83	14.83	16.48	16.48	18.20	18.20			
peso del molde mas muestra (lb)		25.26	25.95	26.78	27.69	27.72	28.58			
Diámetro del Molde (cm)		15.25	15.25	15.41	15.41	15.27	15.27			
Alto del molde (cm)		12.80	12.80	12.80	12.80	12.80	12.80			
Peso Muestra gr		4730.96	5043.94	4672.00	5084.77	4318.20	4708.28			
Lectura final después del Remojón 1/1000"		0.00	5.00	0.00	5.00	0.00	0.00			
Altura Final (cm)		12.80000	12.81270	12.80000	12.81270	12.80000	12.80000			
Volumen (m3)		2336.44	2338.76	2388.06	2390.43	2344.88	2344.88			
HUMEDAD		7.21%	11.51%	6.97%	13.32%	7.52%	14.25%			
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)		2.025	2.157	1.956	2.127	1.842	2.008			
DENSIDAD SECA (gr/cm3)		1.889	1.934	1.829	1.877	1.713	1.757			
OBSERVACIONES.										

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

PRUEBAS DE LABORATORIO DEL LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR

Solicitado por: Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana Cálculado: Ing. Felipe Tenesaca Calle

Uso: USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTON CUENCA Procedencia: Mina de Chocoma

Mostrador: 15 % DE ACEITE PRUEBA 3 Tipo de Material: LASTRE Fecha: 06-dic-21

CBR PENETRACIÓN Page: 21

PRUEBA	PRESIÓN (KPa)	N.º GOLPES/CAPA		N.º GOLPES/CAPA		N.º GOLPES/CAPA		VALOR CBR
		10000	5000	10000	5000	10000	5000	
06-dic-21	0.00	26000	5.000	0.1000%	30000	5.000	0.00%	5.000
06-dic-21	1.00	30000	5.007	0.1400%	30000	5.000	0.00%	5.003
06-dic-21	2.00	30000	5.005	0.1000%	30000	5.004	0.08%	5.003
06-dic-21	3.00	30000	5.005	0.1000%	30000	5.004	0.08%	5.000
06-dic-21	4.00	30000	5.005	0.1000%	30000	5.005	0.09%	5.000

ESCALA DE PENETRACIÓN Page: 22

PENETRACIÓN (mm)	N.º GOLPES/CAPA 56		N.º GOLPES/CAPA 25		N.º GOLPES/CAPA 10	
	CARGA (KPa)	PRESIÓN (KPa)	CARGA (KPa)	PRESIÓN (KPa)	CARGA (KPa)	PRESIÓN (KPa)
0	0	0	0	0	0	0
25	75	11	25	47	14	25
50	150	22	50	94	28	50
75	225	33	75	141	31	75
100	300	44	100	188	34	100
125	375	55	125	235	37	125
150	450	66	150	282	40	150
175	525	77	175	329	43	175
200	600	88	200	376	46	200
225	675	99	225	423	49	225
250	750	110	250	470	52	250
275	825	121	275	517	55	275
300	900	132	300	564	58	300
325	975	143	325	611	61	325
350	1050	154	350	658	64	350
375	1125	165	375	705	67	375
400	1200	176	400	752	70	400
425	1275	187	425	799	73	425
450	1350	198	450	846	76	450
475	1425	209	475	893	79	475
500	1500	220	500	940	82	500
525	1575	231	525	987	85	525
550	1650	242	550	1034	88	550
575	1725	253	575	1081	91	575
600	1800	264	600	1128	94	600
625	1875	275	625	1175	97	625
650	1950	286	650	1222	100	650
675	2025	297	675	1269	103	675
700	2100	308	700	1316	106	700

CURVA INICIAL

No. GOLPES/CAPA 56

No. GOLPES/CAPA 25

No. GOLPES/CAPA 10

CURVA CORREGIDA

No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO

No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO

No. GOLPES/CAPA 10, CORREGIDO

PENETRACIÓN (mm)	N.º GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		N.º GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO		N.º GOLPES/CAPA 10, CORREGIDO	
	CARGA (KPa)	REFER. PSI	CARGA (KPa)	REFER. PSI	CARGA (KPa)	REFER. PSI
0	0	34.92%	0	9.04%	0	8.48%
100	343.0000	34.92%	100	9.04%	100	8.48%
200	686.0000	34.92%	200	9.04%	200	8.48%
300	1029.0000	34.92%	300	9.04%	300	8.48%
400	1372.0000	34.92%	400	9.04%	400	8.48%
500	1715.0000	34.92%	500	9.04%	500	8.48%
600	2058.0000	34.92%	600	9.04%	600	8.48%
700	2401.0000	34.92%	700	9.04%	700	8.48%

INTERPOLACIÓN

NO. GOLPES	REFER. PSI
85	329.397
110	365
100	343.0000
185	501
210	537
200	523.0000

INTERPOLACIÓN

NO. GOLPES	REFER. PSI
73	71.301
100	100
100	96.0000
173	147.70
200	165
200	164.886

INTERPOLACIÓN

NO. GOLPES	REFER. PSI
181	85.625
126	90
100	85.0000
178	118.41
201	127.64
200	127.273

CBR, 56 GOLPES, MAX.	CBR, 25 GOLPES, MAX.	CBR, 10 GOLPES, MAX.
34.92%	10.99%	8.51%
CBR, 56 GOLPES, MIN.	CBR, 25 GOLPES, MIN.	CBR, 10 GOLPES, MIN.
34.90%	9.04%	8.48%

observaciones

ING. FELIPE TENESACA CALLE
ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA

PRUEBAS DE LABORATORIO DE LASTRE MODIFICADO CON ACEITE USADO DEL PARQUE AUTOMOTOR					
Solicitado por:	Ing. Felipe Tenesaca - Ing. Carlos Orellana		Calculado:	Ing. Felipe Tenesaca Calle, Ing. Carlos Orellana Quezada	
Usos:	USO DE MATERIALES PÉTREOS MODIFICADOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DE VÍAS URBANAS EN LASTRE DEL CANTÓN CUENCA			Procedencia:	Mina de Chocarsi
MUESTRA MATERIAL:	15 % DE ACEITE	PRUEBA	3	Tipo de Material:	LASTRE
	3 0 m			Fecha:	06-dic-21
CBR					
DENSIDAD MÁXIMA		2060 KG/CM2			
HUMEDAD ÓPTIMA		11,00%			
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO			No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO		
PENETRACIÓN	CARGA PSI	REFER	REFER	REFER	CBR PARCIAL
PEN 0.1"	343.010733	1000	90.000077	1000	9.04%
PEN 0.2"	523.810749	1500	164.884521	1500	10.99%
CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.1"		CBR, 25 GOLPES, PENETRA. 0.1"		CBR, 10 GOLPES, PENETRA. 0.1"	
34.30%		9.04%		8.51%	
CBR, 56 GOLPES, PENETRA. 0.2"		CBR, 25 GOLPES, PENETRA. 0.2"		CBR, 10 GOLPES, PENETRA. 0.2"	
34.92%		10.99%		8.48%	
DENSIDAD VS CBR		DENSIDAD	CBR 0.1"	CBR 0.2"	
		gr/cm3			
No. GOLPES/CAPA 56, CORREGIDO		1.88861558	34.30%	34.92%	
No. GOLPES/CAPA 25, CORREGIDO		1.82896977	9.04%	10.99%	
No. GOLPES/CAPA 10, CORREGIDO		1.71274707	8.51%	8.48%	
PROCTOR=		2060 KG/CM2			
PORCENTAJE DE PROCTOR PARA CBR		95.00%			
DENSIDAD AL PORCENTAJE DE PROCTOR		1957 KG/CM2			
INTERPOLACIÓN		CBR 0.1"	95.00%	CBR 0.2"	95.00%
PROCTOR REQUERIDO	DENSIDAD kg/m3	CBR		CBR	
	1.889		34.30%		34.92%
	1.829		9.04%		10.99%
	1957	63.26%		62.35%	
		CBR		CBR	
observaciones					
ING. FELIPE TENESACA CALLE ING. CARLOS ORELLANA QUEZADA					

ANEXO N: Registro Fotográfico

PRUEBAS DE LABORATORIO



Foto 7. Preparación de material



Foto 8. Preparación de material



Foto 9. Elaboración de muestras para CBR



Foto 10. Penetración de muestras de CBR



Foto 11. Penetración de muestra de CBR



Foto 12. Penetración de muestra de CBR

PRUEBA PILOTO DE CAMPO



Foto 13. Tendido de material

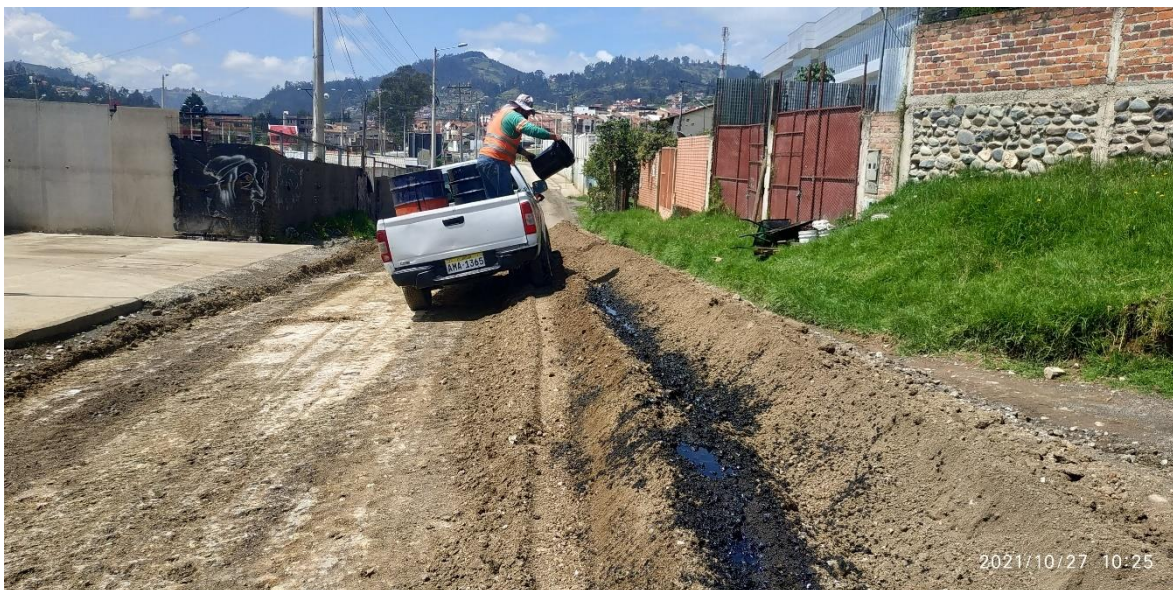


Foto 14. Colocación de aceite residual



Foto 15. Compactación



Foto 16. Prueba terminada



Foto 17. Muestreo de baches



Foto 18. Toma de densidades con densímetro nuclear



Foto 19. CBR por correlación, como dinámico de penetración



Foto 20. CBR por correlación, como dinámico de penetración



Foto 21. Nivelación de ejes