



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

TEMA:

“IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO-PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 4+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

Autor: Alexis Javier Guarnizo Mejía

Tutora: Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano Mg.

AMBATO – ECUADOR

Enero - 2022

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutora del Proyecto Técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, con el tema **“IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO-PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 4+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, elaborado por el Sr. Alexis Javier Guarnizo Mejía, portador de la cédula de ciudadanía C.I. 1804613295, estudiante de la carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

- Que el presente Proyecto Técnico es original de su autor.
- Ha sido revisado cada uno de sus capítulos componentes.
- Esta concluido en su totalidad.

Ambato, enero 2022

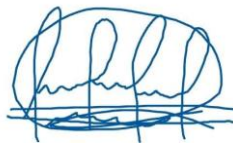
Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano Mg.

TUTORA

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, **Alexis Javier Guarnizo Mejía**, con C.I. 1804613295 declaro que todos los contenidos y actividades expuestos en el desarrollo del presente Proyecto Técnico con el tema: **“IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO-PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 4+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, así como también los análisis estadísticos, ideas, criterios, tablas, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, enero 2022



Alexis Javier Guarnizo Mejía

C.I. 1804613295

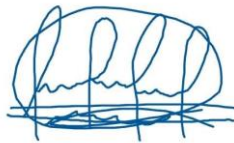
AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Proyecto Técnico o parte de él, un documento disponible para su lectura consulta y proceso de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de mi Proyecto Técnico, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este documento dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, enero 2022



Alexis Javier Guarnizo Mejía

C.I. 1804613295

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizado por el estudiante Alexis Javier Guarnizo Mejía de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema **“IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO- PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 4+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**

Ambato, enero 2022

Por constancia firman:

Ing. Milton Rodrigo Aldás Sánchez Ph.D.
Miembro Calificador

Ing. Rodrigo Iván Acosta Lozada Mg.
Miembro Calificador

DEDICATORIA

Con mucho cariño dedico el presente proyecto de graduación a mi madre Paulina Mejía, que ha sido un pilar fundamental en mi formación, gracias por todo madre mía ya que de ti aprendí a nunca rendirme. Gracias por nunca soltarme.

A mis abuelitos “Mami Bacha” y “Papi Gonzalo”, a mi hermana Monse, a mi tía Ceci y a todos mis familiares que siempre estuvieron desde el primer día apoyándome.

A mi esposa Leslie y a mi hija Roxy, amores de mi vida, su apoyo incondicional en todo momento a lo largo de mi carrera ha sido el pilar fundamental para alcanzar este logro.

Familia lo logramos....!

AGRADECIMIENTO

A mi mamá por brindarme todo su amor, gracias porque a pesar de las adversidades nunca soltaste mi mano, no me alcanzará la vida para pagarte todo lo que has hecho por mí. A mis abuelitos, hermana y demás familiares que de una u otra manera contribuyeron con un granito de arena a lo largo de mi vida, muchas gracias.

A mi esposa Leslie, gracias por estar a mi lado en los momentos más difíciles, gracias por motivarme para salir adelante, los dos sabemos que no fue sencillo pero lo logramos amor mío.

A mi hija Roxy, sin duda mi mayor motivación para culminar este proyecto, en los días más oscuros tú sonrisa me dio la fuerza para no rendirme, gracias por existir mi Roxyguar, te amo infinitamente.

A todos mis compañeros y amigos en especial al grupo “la galería” con quienes hemos pasado buenos y malos momentos a lo largo de nuestra carrera universitaria, gracias por el aguante.

A mi tutora, Ingeniera Marisol Bayas que con sus conocimientos y sobre todo sus consejos ayudaron a la culminación de mi trabajo de titulación.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN	ii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDO	viii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT	xiii
CAPÍTULO I.....	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	1
1.1.1 Antecedentes	1
1.1.2. Justificación.....	2
1.1.3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	3
1.2. Objetivos	31
1.2.1. Objetivo General	31
1.2.2. Objetivos Específicos.....	31
CAPÍTULO II	32
METODOLOGÍA	32
2.1. Población y muestra	32
2.2. Operacionalización de las variables	33
2.2.1 Operacionalización de variable independiente.....	33
2.2.2. Operacionalización de la variable dependiente.....	34
2.3. Plan de recolección de información	35
2.4. Plan procesamiento y análisis	36
2.4.1 Plan de procesamiento	36

2.4.2 Plan de análisis.....	36
CAPÍTULO III.....	37
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	37
3.1. Recolección de Datos.....	37
3.1.1. Ubicación del Proyecto	37
3.1.2. Estudio del tráfico	38
3.1.3. Estudio del suelo	47
3.1.4. Medición de las deflexiones de la capa de rodadura.....	56
3.1.5. Índice de condición del pavimento	74
3.1.6. Plan de conservación vial.....	81
CAPÍTULO IV.....	83
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	83
4.1. Conclusiones	83
4.2. Recomendaciones.....	85
BIBLIOGRAFÍA	86
ANEXOS	89

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tasa de crecimiento vehicular.....	6
Tabla 2. Clasificación de las vías en base a TPDA	7
Tabla 3. Denominación de carreteras por condiciones orográficas	8
Tabla 4. Diferencias entre ensayos de proctor estándar y modificado	22
Tabla 5. Clasificación del suelo según el CBR	24
Tabla 6. Ensayo para los materiales.....	25
Tabla 7. Rango de calificación del PCI.....	26
Tabla 8. Longitudes de unidades de muestreo asfálticas	26
Tabla 9. Tipos de ensayos a realizarse	32
Tabla 10. Operacionalización de variable independiente	33
Tabla 11. Operacionalización de variable dependiente.....	34

Tabla 12. Plan de Recolección de Información.....	35
Tabla 13. Coordenadas de ubicación geográfica del tramo de estudio	37
Tabla 14. Resumen diario del conteo vehicular	39
Tabla 15. Flujo vehicular diario	39
Tabla 16. Tráfico de la hora pico	40
Tabla 17. Cálculo del TPDA actual	42
Tabla 18. Tránsito Atraído	43
Tabla 19. Tráfico total	44
Tabla 20. Índice de crecimiento vehicular	45
Tabla 21. Valor de tránsito futuro	46
Tabla 22. Clasificación de las carreteras	46
Tabla 23. Coordenadas de las calicatas	47
Tabla 24. Clasificación de los suelos según SUCS	48
Tabla 25. Formato de recolección de datos del ensayo de granulometría	49
Tabla 26. Distribución granulométrica.....	50
Tabla 27. Formato para determinar el límite líquido.....	51
Tabla 28. Formato para determinar el límite plástico.....	51
Tabla 29. Límites de Atterberg.....	52
Tabla 30. Formato del ensayo de proctor modificado.....	53
Tabla 31. Valores del ensayo de Proctor modificado.....	54
Tabla 32. Formato para CBR.....	55
Tabla 33. Clasificación de la subrasante según el CBR.....	56
Tabla 34. Deflexiones obtenidas de la vía Ambato - Píllaro	57
Tabla 35. Deflexiones corregidas por brazo de palancas	59
Tabla 36. Corrección por temperatura.....	61
Tabla 37. Factor de corrección de estacionalidad	62
Tabla 38. Corrección por estacionalidad.....	63
Tabla 39. Radio de curvatura.....	65
Tabla 40. Análisis estadístico para el cálculo de la desviación estándar	66
Tabla 41. Ecuaciones para obtener a deflexión característica	68
Tabla 42. Valores de deflexión característica.....	68
Tabla 43. Factores de daño según el tipo de vehículo	69

Tabla 44. Deflexiones y radio de curvatura	70
Tabla 45. Criterios para analizar el comportamiento de la subrasante.....	72
Tabla 46. Criterios para analizar la calidad estructural	72
Tabla 47. Rangos de clasificación del PCI	74
Tabla 48. Longitudes de unidades de muestreo	74
Tabla 49. Secciones para análisis de PCI.....	78
Tabla 50. Formato para encontrar el PCI.....	79
Tabla 51. Valores del PCI	80
Tabla 52. Plan de conservación	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Elementos de la sección transversal de las vías rurales.....	3
Figura 2. Estructura del pavimento flexible.....	10
Figura 3. Límites de Atterberg	19
Figura 4. Copa Casa Grande	21
Figura 5. Límite Líquido	21
Figura 6. Equipo para ensayo de proctor modificado.....	23
Figura 7. Viga Benkelman	28
Figura 8. Escala de valores del IRI y las características de los pavimentos.....	30
Figura 9. Ubicación del proyecto	37
Figura 10. Conteo vehicular en la abscisa 1+900	38
Figura 11. Localización de las calicatas.....	47
Figura 12. Deflectograma.....	71

RESUMEN

Mediante el presente proyecto técnico se llevó a cabo la propuesta del plan de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Ambato – Píllaro en el tramo de la abscisa km 0+000 a el km 4+000 en el sector Yacupamba de la parroquia Izamba del cantón Ambato de la provincia de Tungurahua.

Con el uso del Dron se realizó un registro de datos de campo para con ello tener el levantamiento georreferenciado para la digitalización de la vía; el uso de la pintura y la cinta métrica ayudaron a señalar el abscisado de la carretera.

Se realizó el conteo de tráfico vehicular de la vía, el mismo que se lo efectuó durante una semana de lunes a domingo con un intervalo de 12 horas obteniendo un valor de TPDA futuro de 11124 vehículos por día, razón por lo cual a la vía se la clasifica como una Carretera Multicarril AV1.

Se realizaron 8 calicatas para el estudio de suelos en especial para determinar el CBR cuyo valor promedio es de 22,7 por ciento dando así un comportamiento de la subrasante excelente. Mediante el uso de la viga Benkelman se midió las deflexiones que presenta la superficie del pavimento cada 200 metros, adicional se hizo la inspección visual a lo largo del tramo vial encontrando las diferentes fallas y con ello se obtuvo el Índice de Condición de Pavimento (PCI) con una calificación de muy bueno y por ende la vía necesita un mantenimiento rutinario.

ABSTRACT

Through this technical project, the proposal of the conservation plan of the structure of Ambato-Pillaro's rolling layer in the abscissa's section from 0+000 km to the 4+000 in Yacupamba area of Izamba parish in Ambato city of Tungurahua's province was done.

Thanks to Dron uses a suitable data register was possible to do in order to get a georeferenced survey for the road's digitization. Other elements which were helpful for the road's abscissa were paint and tape measure.

During a week from monday to sunday with an interval of 12 hours, vehicle traffic was counted and as a result of this a future TPDA value of 11124 vehicles per day was calculated. For this reason, this road is classified as an AV1 Multilane Highway

To do a study of soils, 8 calicatas were done in order to determine the CBR whose average value is 22.7 percent, this means that the subbrasant's behavior is excellent. Through the use of the Benkelman beam, the deflections presented by the pavement surface were measured every 200 meters. Furthermore, the visual inspection was made along the road section and different faults were found. Thanks to this, the Pavement Condition Index (PCI) was obtained with a high rating score due to it the road only needs routine maintenance.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

1.1.1 Antecedentes

Una correcta infraestructura vial con un alto grado de calidad es esencial para fomentar el desarrollo sostenible y mejorar la calidad de vida de los habitantes de las diferentes zonas involucradas en el proyecto. La infraestructura de las vías no solo es un progreso importante de una ciudad sino que también es uno de los mayores activos del sector público. [1]

En el continente americano especialmente en la zona de Sur América el mantenimiento de carreteras ha ido en aumento. Entre varios países como Uruguay, Chile, Argentina y Colombia, están en vigencia un total de 20212 km de vías públicas por nivel de servicio listas para un mantenimiento total. Mientras que en Ecuador, Brasil y Perú están actualmente en vigencia 26 contratos que cubrirán el mantenimiento de 17700 km de carreteras. Poco a poco la convicción de que el mantenimiento vial merece atención va ganando terreno en América Latina y también en el resto del mundo, ya que esto ayudará a evitar las grandes secuelas como los accidentes y el incremento de costos de operación vehicular que vienen dadas por la falta de atención al desgaste de los respectivos componentes de la vía. [2]

En Ecuador El Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) mediante la financiación del Banco de Desarrollo de América Latina (CAF) puso en vigencia el programa para fomentar la gestión y mantenimiento por resultados para así asegurar a los ciudadanos un servicio de excelente calidad de las carreteras del país. El estado en el que se encuentran las vías viene expresado a través de indicadores a los que se les asigna límites admisibles, índices de servicio y denominadores estándares.

El mantenimiento de una carretera por resultados abarca la ejecución de diferentes obras tales como mantenimientos periódicos, rutinarios y extraordinarios así como también rehabilitaciones necesarias para llegar a mantener las condiciones de estado llamadas estándares e índices de servicio con independencia de la causa que originó el deterioro

sean estas dadas por efecto del tránsito, materiales en mal estado, efectos climáticos, entre otros. [3]

1.1.2. Justificación

Las carreteras rurales se presentan como una infraestructura vital para el desarrollo tanto económico como social de las poblaciones. La planificación en estos sectores tiene que darse de manera responsable para que de esta forma se atiendan las correspondientes características técnicas para su construcción y mantenimiento.

Las instituciones gubernamentales tales como municipios y gobernaciones realizan inversiones para el mejoramiento de las vías mediante los recursos que vienen dados por la recaudación de impuestos. [4]

La provincia de Tungurahua, cuenta con la mejor red vial en todo el país y gracias a ello se fortalece la comunicación, se reduce los tiempos de viaje y los costos en el mantenimiento de vehículos. Al contar con vías de primer orden se brinda a la ciudadanía la facilidad de comercializar sus productos desde el campo hasta los diferentes centros de abasto. El Gobierno Provincial de Tungurahua en el 2017 suscribió 31 convenios con GADS parroquiales para el mantenimiento vial rutinario de 827 kilómetros de vías asfaltadas, empedradas, lastradas y adoquinadas. [5]

La expectativa originada al brindar a los pobladores una vía en correctas condiciones, se ve opacada cuando estas se deterioran de forma rápida hasta llegar a un pésimo estado, es decir interrumpiendo el fin para el que fueron construidas, la conexión entre dos puntos. Deficiencias de diseño, de construcción, de conservación y de control del tránsito, así como factores geográficos son las causas más comunes para el deterioro de la vía.

Con todos estos antecedentes las vías están inmersas en un ciclo donde se construyen o se rehabilitan, no existe mantenimiento, en algunos casos las dejan en abandono, se destruyen y por ende se las vuelven a construir, debido a esto la vía no cumple con su periodo de diseño y se genera un costo mucho mayor al que representaría actividades de mantenimiento necesarias y oportunas. [6]

Por todo lo especificado en párrafos anteriores es necesario que las autoridades tengan un plan de gestión vial eficiente que brinde los recursos para que las redes viales puedan satisfacer los requerimientos de los usuarios. El presente proyecto de investigación tiene

como finalidad el implementar un sistema de conservación en lo referente a la estructura del pavimento de la vía Ambato – Píllaro en sector de Yacupamba del tramo Km 0+000 al Km 4+000, debido a que se presenta deterioro de la capa de rodadura convirtiéndose en un problema para los vehículos que circulan por dicho sector.

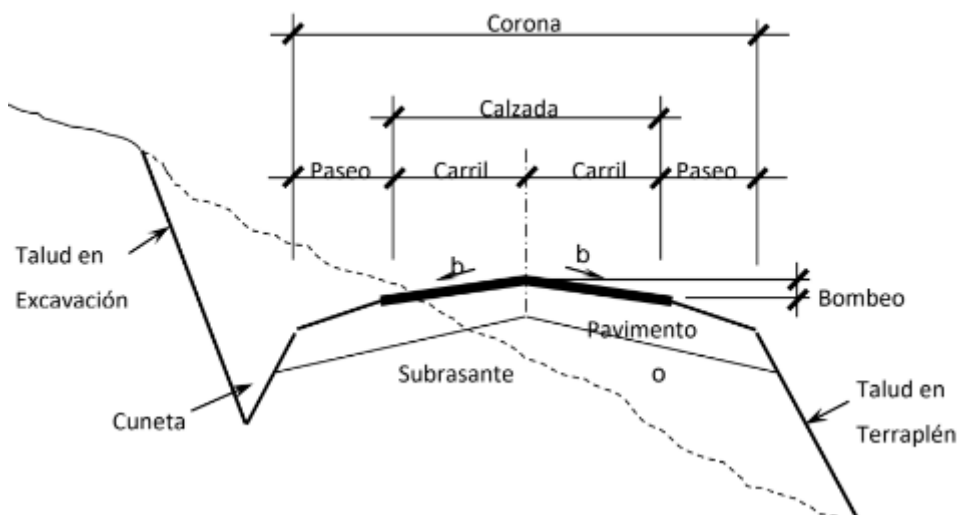
1.1.3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1.3.1. Vía o Carretera

Hacen referencia a distintas estructuras que tienen como objetivo primordial la circulación de vehículos y personas. Las vías conectan lugares entre sí, entre ellos: parroquias, ciudades y provincias. De esta forma cumplen con su objetivo de movilidad y circulación. [7]

1.1.3.2 Elementos de la sección transversal de una vía rural

Figura 1. Elementos de la sección transversal de las vías rurales



Fuente: M. Fienco, B. Bravo, V. Guachisaca, E. Jaramillo y V. Fienco

- **Corona.** Hace referencia a la anchura de la vía con todos sus componentes.
- **Calzada.** - Es el lugar en el que se encuentra un número entero de carriles y vías de circulación. Además, facilita el tránsito rodado.

- **Carriles.** - Corresponde a la división de la calzada en fajas elementales. Otro nombre con el que se conoce a los carriles es senda de circulación. Las medidas de las calzadas varían entre 1 y 3,75 metros.
- **Talud.** - Hace alusión a las obras construidas sobre una superficie inclinada en relación a la horizontal. La finalidad de construirlas en los dos lados de la vía es asegurar la estabilidad del material.
- **Cunetas.** - Son construcciones para drenaje de la superficie. Su principal objetivo es recoger el agua acumulada por la lluvia y después llevarla a los bajos naturales de los lotes.
- **Bombeo.** - Hace referencia a la diferencia existente entre la calzada y su límite. La función del bombeo es contribuir a que el agua de lluvia acumulada en la vía logre desfogarse y así prevenir que esta se infiltre. [8]

1.1.3.3. Red vial en Ecuador

La Red Vial Nacional se encuentra conformada por carreteras y caminos. Con lo que respecta a las carreteras públicas, estas se rigen por la normativa y marcos institucionales. Por su parte, la Red Vial Estatal está conformada por los caminos nacionales, incluyendo vías primarias y secundarias, la red de carreteras denominadas como vías terciarias y la Red Vial Cantonal conocida como caminos vecinales. [9]

Las carreteras en Ecuador se clasifican de la siguiente manera:

- Por Capacidad en función del TPDA
- Por jerarquía en la red vial
- Por condiciones orográficas
- Por número de calzadas
- En función de la superficie de rodamiento. [7]

1.1.3.4. Tráfico

Tráfico promedio diario anual (TPDA)

Gracias al estudio del tráfico vehicular existente en la vía es posible conocer el valor del Tráfico Promedio Diario Anual. Para lograr llegar a este valor, se requiere de conteos de forma manual con los cuales se catalogan a los vehículos que recorren la vía.

A través de un conteo manual de 7 días por 12 horas seguidas cada día, se consigue el TPDA. [10]

La siguiente ecuación es utilizada para obtener el valor del TPDA:

$$\mathbf{TPDA} = \mathbf{TF} + \mathbf{TG} + \mathbf{TA} + \mathbf{TD}$$

Donde:

TF: Tráfico Futuro

TG: Tráfico Generado

TA: Tráfico Atraído

TD: Tráfico Desarrollado

Tráfico Futuro

Al tráfico futuro, también se lo llama tráfico proyectado y hace referencia al volumen del tránsito derivado del tránsito actual así como de su aumento. Normalmente, para calcular el tráfico futuro es necesario proyectar el tráfico entre 15 y 20 años usando la siguiente ecuación: [10]

$$T_f = T_t * (1 + i)^n$$

Donde:

Tf: Tráfico futuro

Tt: TPDA total

n: Número de años de proyección

i: Tasa de crecimiento

Tabla 1. Tasa de crecimiento vehicular

Período	Tipo de Vehículo		
	Livianos	Buses	Camiones
2010 – 2015	4,47	2,22	2,18
2015 – 2020	3,97	1,97	1,94
2020 – 2025	3,57	1,78	1,74
2025 – 2030	3,25	1,62	1,58
2030 – 2035	3,25	1,62	1,58
2035 – 2040	3,25	1,62	1,58

Fuente: MTOP – 001- F – 2003

Tráfico Generado

Se conforma por el número de viajes que se realizarán cuando las mejoras propuestas para la vía sean aplicadas. Este tráfico, es producido en los siguientes dos años de la construcción de la vía. El MTOP sugiere que hay que darle un valor del 20% del TPDA del primer año del funcionamiento del proyecto. [10]

Tráfico Atraído

Hace alusión al volumen de tránsito que logra captarse de otras carreteras al momento en que la vía analizada entre en servicio. Al hablar del estado de inauguración, el tráfico atraído se determina por el tráfico desviado y el tráfico inicial. Por lo general, pertenece al 10% del TPDA. [10]

Tráfico Desarrollado

Se refiere al incremento del tránsito que se da por el progreso existente en el área de influencia de la carretera. La principal diferencia existente entre el tránsito generado y el tránsito desarrollado, es que el tránsito desarrollado continúa en acción incluso años después de que la vía haya sido inaugurada. [10]

1.1.3.5. Clasificación de carreteras por capacidad en función del TPDA

La red vial en Ecuador ha sido categorizada según el volumen de tráfico que se proyecta por año de diseño. La siguiente tabla presenta la clasificación de las carreteras acorde al TPDA.

Tabla 2. Clasificación de las vías en base a TPDA

Clasificación de carreteras en función del tráfico proyectado	
Clase de carretera	Tráfico proyectado (TPDA)
R - I o R - II	Más de 8000
I	De 3000 a 8000
II	De 1000 a 3000
III	De 300 a 1000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

Fuente: MOP - 2003

El tiempo transcurrido entre la inauguración y el fin de la vida útil del proyecto determinan los años de operación. Para lo cual, es necesario tomar en consideración:

- Con respecto a proyectos de mejoras y rehabilitación se considera un valor de $n = 20$ años
- En torno a los proyectos de vías nuevas se toma en cuenta un valor de $n = 30$ años
- Referente a mega proyectos nacionales se trabaja con un valor de $n = 50$ años [7]

1.1.3.6. Clasificación Funcional por importancia en la red vial

Corredores arteriales

Hacen referencia a los caminos que tienen una categoría utilitaria alta. El objetivo primordial de estos corredores es el de servir de conexión principal entre las ciudades principales y las capitales de una provincia, así como de puertos marítimos. De la misma forma, otro de los objetivos de los corredores arteriales es brindar una circulación competente y segura cuando existen viajes que abarcan distancias largas. [7]

Vías Colectoras

Hacen alusión a los caminos que tienen una categoría utilitaria mediana y cuyo objetivo se basa en brindar paso al tráfico existente en la zona rural a través de caminos locales para finalmente guiarlos hasta los corredores arteriales. Estas vías tienen como fin evitar el tráfico en recorridos intermedios y regionales. [7]

Caminos Vecinales

Se refieren a las carreteras típicas cuyo objetivo es brindar paso al tráfico interno en comunidades rurales, zonas de producción agrícola y accesos a sitios turísticos. [7]

1.1.3.7. Clasificación según las condiciones orográficas

Se determina por la inclinación de la línea de máxima pendiente del terreno natural tal y como se puede apreciar en la siguiente figura. [7]

Tabla 3. Denominación de carreteras por condiciones orográficas

Tipo De Relieve	Máxima Inclinación Media
Llano	$i \leq 5$
Ondulado	$5 < i \leq 15$
Accidentado	$15 < i \leq 25$
Muy Accidentado	$25 < i$

Fuente: MOP – MTOP

1.1.3.8. Pavimento

Un pavimento es una estructura que se conforma a partir de capas distintos materiales. La principal función de un pavimento es facilitar una superficie en la que los vehículos puedan circular, haciendo así posible el tránsito de vehículos de forma cómoda y segura. [11]

1.1.3.9. Tipos de Pavimento

Pavimento flexible

Un pavimento flexible se constituye por una carpeta asfáltica en la parte superficial de rodamiento, gracias a esto es posible que se den pequeñas deformaciones de las capas

inferiores sin que la estructura se vea comprometida. Cuando se da su construcción inicial, es más económico y su período de vida oscila entre 10 y 15 años. No obstante, necesita mantenimiento rutinario y periódico para cumplir con su vida útil. [12]

Pavimento rígido

El pavimento rígido está hecho por una losa de concreto hidráulico que se encuentra sobre la subrasante o sobre una capa llamada base del pavimento rígido. La distribución de los esfuerzos se ve comprometida por la rigidez del concreto hidráulico y su coeficiente de elasticidad. Una de las características del concreto es su resistencia especialmente en esfuerzos a la tensión, el comportamiento de un pavimento rígido es suficientemente satisfactorio aun cuando existan zonas débiles en la subrasante. [13]

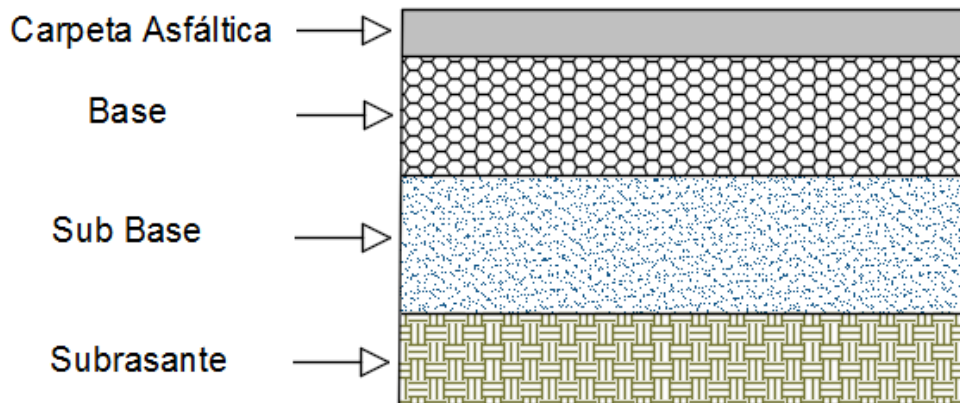
Componentes de un pavimento

La capa que se encuentra en la parte más superficial es la asfáltica, la cual está compuesta por una mezcla de asfalto y material granular. El objetivo principal de esta capa es soportar cargas horizontales y verticales del tránsito.

La capa que continúa es la base, formada por un material granular que se compone de partículas de tamaños distintos como lo son: triturados, arenas y materiales finos. Los mismos que se determinan con una granulometría y repartición propia basándose en la explicación técnica. La función de esta capa es absorber en su mayoría los esfuerzos verticales.

Finalmente, se encuentra la sub base con propiedades similares a la base. Además, comparten sus elementos principales. No obstante, la granulometría y repartición de partículas difiere. Su objetivo principal es absorber la carga. [14]

Figura 2. Estructura del pavimento flexible



Fuente: Alexis Guarnizo

1.1.3.10. Patologías de las estructuras de pavimento en servicio

Previo a la realización de una intervención y con el objetivo de presentar una valoración de los daños producidos en los pavimentos. Es necesario analizar:

- Estudios geológicos
- Estudios topográficos
- Estudio de suelos
- Estudio de tránsito

Examen superficial del pavimento

Está fundamentado en la examinación de la capa que se encuentra en la superficie vial así como de su ambiente, entendiendo al ambiente como todas las obras y recursos relacionados con el pavimento de manera directa o indirecta. El desarrollo de proyectos viales es posible gracias al examen visual que se realiza previamente y con el cual se obtienen conclusiones que facilitan estos proyectos.

Clasificación de los daños superficiales de los pavimentos

La identificación de una falla conlleva brindarle a esta un nivel de intensidad para que de esta manera sea más fácil cuantificar su progreso con el tiempo y así lograr realizar las obras necesarias para su conservación.

1.1.3.11. Fallas típicas en pavimentos flexibles

Fisuras y grietas por fatigamiento

Corresponden a una serie de grietas que se encuentran conectadas entre sí a través de patrones irregulares. Estas fisuras se encuentran típicamente en los sitios en los cuales existen repeticiones de carga. El proceso de fisuración suele comenzar en el fondo de las capas asfálticas pues aquí los esfuerzos de tracción tienden a ser más altos bajo la acción de cargas, simulando la apariencia de la piel de un cocodrilo. Un aspecto importante a considerar es que este tipo de fallo no es frecuente en carpetas asfálticas que hayan sido ubicadas encima de pavimentos de hormigón. [15]

Posibles causas

Una de las causas más comunes es la falla debido a la fatiga de la estructura o de la carpeta asfáltica y se da por las siguientes razones:

- Escaso espesor de estructura.
- Imperfecciones o malformaciones en la subrasante.
- Mezcla asfáltica rígida en zonas de carga debido a oxidación de asfalto o envejecimiento del mismo.
- Dificultades en el drenaje, desencadenando en afecciones a los materiales granulares.
- Pobre compactación de las capas granulares o asfálticas.
- Elaboración de la mezcla asfáltica deficiente. [15]

Fisuras y grietas en bloque

La superficie del asfalto luce dividida en bloques que aparentan una forma rectangular, se diferencia de las fisuras por fatigamiento en que las fisuras en bloque surgen en áreas que no tienen carga. No obstante, en ocasiones pueden convertirse en fisuras por fatigamiento si existe tráfico. [15]

Posibles causas:

- Los cambios de temperatura que se dan en el día pueden producir que el pavimento asfáltico se contraiga haciendo que la mezcla se deforme. Cuando

aparecen estas fisuras, es una señal del endurecimiento del asfalto por la utilización de un asfalto que no es adecuado para el clima de la zona.

- Reflejo de grietas de contracción que se han producido debido a la utilización de materiales estabilizados como base.
- Inadecuación en el espesor del pavimento para el nivel de sollicitaciones. [15]

Grietas de borde

Corresponden a las grietas que se encuentran cerca al borde de la calzada y que tienen una tendencia longitudinal a semicircular. Frecuentemente, es posible que aparezcan debido a la falta de berma así como también por la diferencia del nivel de la misma y de la calzada. Por lo general, suelen estar localizadas dentro de una franja que se encuentra paralela al borde y que puede llegar a tener un ancho de 0,60 m. [15]

Posibles causas:

Una de las causas más frecuentes de las grietas de borde es la ausencia de confinamiento lateral de la estructura que se da por la insuficiencia de bordillos, carencia de anchos de berma o sobre carpetas que suelen llegar hasta el borde del carril, ubicándose en una posición desfavorable de desnivel con la berma. Por este motivo, si existe flujo de tránsito cercano al borde, se genera este tipo de fisura. Frecuentemente, estas fisuras se localizan en distancias entre 0.30 m a 0.60 m del borde de la calzada. [15]

Figuras y grietas longitudinales y transversales

Hacen alusión a discontinuidades que se encuentran en la carpeta asfáltica y pueden aparecer en la misma dirección del tránsito o de manera transversal al mismo. Estas fallas indican que han existido esfuerzos en las capas de la estructura pues se ha superado la resistencia del material afectado. El lugar donde aparecen las fisuras en el carril puede indicar la causa de estas. Por lo general, las que se encuentran sujetas a cargas se adjudican a problemas de fatiga. [15]

Posibles causas:

- La mezcla asfáltica tiende a volverse rígida pues su flexibilidad se reduce por un exceso de filler o por un asfalto envejecido también puede deberse a temperaturas bajas o demasiado altas.
- Las capas inferiores pueden tener una reflexión, se producen en materiales estabilizados o también por grietas que se encuentran en placas de concreto hidráulico subyacente.
- Fatigación de la estructura.
- Carencia de riego de liga o ausencia del mismo.
- Capa de rodadura con un bajo espesor. [15]

Fisuras y grietas reflejadas

Estas fisuras aparecen cuando una capa de pavimento asfáltico se encuentra encima de placas de pavimento rígido. Por lo tanto, las grietas se manifiestan debido a la proyección existente en la superficie de las juntas de las placas mencionadas, con un patrón regular. De la misma forma, aparecen cuando existen fisuras en el pavimento rígido que han sido reflejadas hasta manifestarse en la superficie con un patrón irregular.

Posibles causas

Se producen a partir del movimiento de las juntas de las palcas de pavimento rígido o también por los bloques que se crean a partir de las grietas existentes en el mismo producidas por los cambios de temperatura y humedad. Las cargas de tránsito no producen estas fisuras pero sí pueden producir daño en las zonas cercanas.

Parches deteriorados

Hacen referencia a los lugares en los que el pavimento tuvo que removerse y ser sustituido por otro material con el objetivo de reparar la estructura como en el caso del pavimento asfáltico o también estos parches se han utilizado para que sea posible la instalación o reparación de redes de servicio como el agua, gas, entre otras.

Posibles causas

- Construcción inadecuada de los parches.
- Utilización de los parches solo como encubrimiento de las causas del daño previo.
- Juntas con deficiencias. [15]

Baches en carpetas asfálticas y tratamientos superficiales

Hace alusión a la cavidad redondeada que aparece cuando la mezcla asfáltica se desprende. Si tiene un mínimo de 150 mm en sus dimensiones puede ser considerado como un bache.

Posibles causas

- Insuficiencia en la estructura del pavimento en relación al nivel necesario para las sollicitaciones y características de la subrasante.
- Insuficiencia o inadecuación en el drenaje.
- Fallas en la construcción.
- Solventes como bencinas o aceites derramados en el pavimento. [15]

Ahuellamiento

Se trata de una depresión del lugar que se encuentra sobre el trayecto de la llanta de los vehículos que circulan. Además, en la mayoría de casos puede aparecer conjuntamente con una elevación de las áreas contiguas de la zona deprimida y de fisuración. Un aspecto a tomar en cuenta es que si el ahuellamiento llega a hacerse significativo, el pavimento puede tener una falla estructural desembocando en un hidroneo por almacenamiento de agua. [15]

Posibles causas

- Constante deformación en las capas de pavimento o de la subrasante.

Deformación transversal

Se producen debido a un fallo en la adherencia de la carpeta de superficie con la carpeta inferior. Este fallo puede ser producido por la existencia de polvo, aceite, agua u otro elemento no adhesivo que se encuentre entre estas dos carpetas. Es posible que este fallo

en la adherencia se produzca por la ausencia de un riego de liga o también es probable que por la mala compactación exista una rotura en la adherencia de las carpetas mencionadas. [15]

Posibles causas

- Escasa estructura para el nivel de sollicitaciones y características de la subrasante.
- Insuficiencia o inadecuación en el drenaje.
- Fallas en la construcción.
- Solventes como bencinas o aceites derramados en el pavimento. [15]

Exudaciones

Aparece con el afloramiento del ligante asfáltico encima de la superficie del pavimento. Por lo general, brillante, resbaladiza y pegajosa. Una exudación puede causar un impacto negativo en la resistencia al deslizamiento. [15]

Posibles causas

- Exceso en la cantidad de asfalto en la mezcla, provocando un bajo contenido de vacíos con aire de mezcla.
- Asfaltos blandos
- Solventes derramados sobre la superficie [15]

Desgaste

Daño producido en el pavimento debido a la acción del tráfico y algunos factores abrasivos o erosivos. El desgaste se manifiesta a través de la pérdida del ligante y mortero. Por lo general, se halla en los lugares más transitados por los vehículos y como consecuencia, el deterioro del pavimento es notorio. [15]

Posibles causas

- Causas naturales
- Fallo en la adherencia del asfalto con los agregados
- Defectos en la dosificación de asfalto de la mezcla. [15]

Pérdida de áridos

Hace referencia a una capa de rodadura disgregada superficialmente, esto se ocasiona por una pérdida progresiva de agregados. Por este motivo, la superficie se hace más rugosa y los materiales se exponen a los efectos del tránsito y agentes climáticos. Generalmente, aparece en tratamientos superficiales. [15]

Posibles causas

- Intermittencia en la aplicación del ligante en tratamientos superficiales.
- Fallos en la adherencia del agregado y asfalto.
- Contaminación de los agregados y uso de los mismos
- Problemas climáticos como lluvia cuando se aplicaba el ligante asfáltico
- Asfalto con un proceso de endurecimiento.
- Fallos en la compactación de la carpeta asfáltica. [15]

Ondulaciones

Hace referencia a la existencia de ondas perpendiculares a la dirección del tránsito sobre la superficie del pavimento, las longitudes entre sus crestas son menores a 1,0 m. [15]

Posibles causas

- Daño en la estabilidad de la mezcla, especialmente en climas calientes debido a una dosificación inadecuada del asfalto.
- Utilización de ligantes blandos o agregados redondeados.
- Humedad excesiva en la subrasante.
- Contaminación de la mezcla asfáltica con finos o materia orgánica. [15]

Descenso de la berma

Se refiere a la diferencia de altura entre la calzada y la berma producida por el desplazamiento de la berma. Debido a este descenso, el agua se infiltra en la estructura causando un deterioro notable. [15]

Posibles causas

- Diferenciación marcada entre los materiales del pavimento.

- Bombeo del materias de base en la berma.
- Intermittencia en los taludes aledaños. [15]

Surgencia de finos y agua

Hace alusión al escape de agua infiltrada conjuntamente con materiales finos de la capa de base a través de las grietas en el momento en que las cargas de tránsito circulan sobre las mismas. Un indicador de la presencia de esta falla son las manchas y el material acumulado en la superficie del borde de las grietas. Generalmente, se encuentra en pavimentos semirígidos. [15]

Posibles causas

- Inadecuación o ausencia de un sistema de subdrenaje.
- Finos excesivos en la estructura.
- Filtración de agua. [15]

Separación entre berma y pavimento

Este fallo es una señal del aumento de la separación de la junta que existe entre la calzada y la berma, produce que el agua se infiltre en el interior de la estructura provocando un deterioro en el pavimento. [15]

Posibles causas

- Inestabilidad en los taludes cercanos
- Movimiento de la berma
- Ausencia de liga entre la calzada y la berma. [15]

1.1.3.12. Fallas en pavimentos rígidos

En los pavimentos rígidos, las fallas impactan y modifican la integridad de los mismos. Entre estas fallas están:

Defectos de superficie

Hacen alusión a los daños que inciden solo a la parte superficial de las losas y hacen que su servicialidad decrezca. No obstante, su capacidad de carga no se ve reducida.

Defectos de las juntas

Corresponde a todo lo que tiene relación con las juntas del pavimento, cuyos desperfectos afectan al correcto funcionamiento de la estructura del pavimento [16]

1.1.3.13. Conservación de la infraestructura del transporte terrestre

Se refiere a las actividades cuyo objetivo principal es la conservación de una marcha normal en el patrimonio vial, buscando un funcionamiento óptimo de la infraestructura con un costo bajo pero de igual forma previniendo deterioros y la necesidad de reconstrucción. [17]

1.1.3.14. Tipos de mantenimiento de carreteras

Mantenimiento rutinario

Es desarrollado a lo largo del año con el objetivo de prevenir el comienzo de deterioros en la vía. Para las actividades de mantenimiento rutinario se recomienda:

- Limpieza de cunetas
- Limpieza de alcantarillas
- Desbroce de cunetas
- Reparación de señales verticales
- Repintado de las señales horizontales

Mantenimiento Periódico

Es recomendado realizarlo a partir de 1 año de la realización de la obra con el objetivo de renovar la calidad del pavimento. Por lo general, los trabajos que se realizan para el mantenimiento periódico son:

- Sellado asfáltico
- Reconformación de la plataforma
- Capa de refuerzo asfáltico
- Nivelación y perfilado

1.1.3.15. Suelos

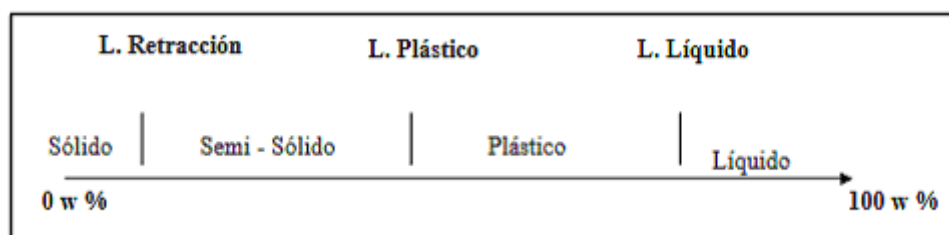
El suelo es uno de los temas que toma mayor relevancia dentro del ámbito de la ingeniería civil debido a que todas las obras se realizan sobre él. Por este motivo, es de suma importancia realizar un análisis de suelo pues de esta forma es posible identificar las propiedades físicas y mecánicas del sitio en el que se desarrollará una obra. Para realizar un estudio de suelos apropiado, se debe tomar en cuenta:

- Elección de las unidades de diseño
- Determinación del suelo típico de subrasante para unidad de diseño
- Determinación del perfil del suelo
- Ensayos de laboratorio

1.1.3.16. Límites de consistencia

Los límites de consistencia se conocen como límites de Atterberg, se sustentan en la idea de que los suelos finos que se encuentran en la naturaleza pueden estar en distintos estados pero esto depende de su naturaleza y de la cantidad de agua que posean. Por esta razón, un suelo puede estar en un estado sólido, semisólido, plástico y líquido. Un ejemplo de esto es la arcilla pues cuando se encuentra seca, tiende a estar muy suelta o en terrones pero si le añade agua, su consistencia se asemeja a una pasta y en el caso de añadir aún más agua, se vuelve totalmente fluida. [18]

Figura 3. Límites de Atterberg



Fuente: Alexis Guarnizo

Índice de Plasticidad

Hace referencia a la magnitud existente en el intervalo de humedades. En este intervalo, el suelo tiene una consistencia plástica. Por su parte, el índice de liquidez, señala cuán próximo se encuentra el suelo natural al límite líquido. Siendo estas, características relevantes del suelo. [18]

$$IP = W_L - W_p$$

$$IL = \frac{W_n - W_p}{W_L - W_p}$$

Donde:

IP = Índice de plasticidad

IL = Índice de liquidez

W_L = Límite líquido

W_p = Límite plástico

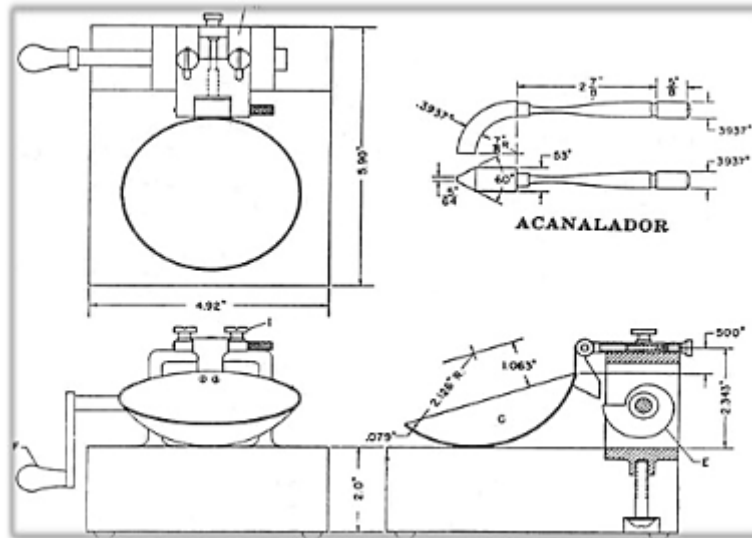
W_n = Humedad natural

Es importante conocer que todos los límites debe ser determinados en suelos que han pasado por un proceso de amasamiento para que la mezcla sea uniforme entre suelo-agua. Sin embargo, el límite de retracción no entra en esta categoría. [18]

Límite Líquido

Se refiere al límite existente entre el estado semi-líquido y plástico. Por lo cual, se define como el contenido de humedad necesario en un suelo que ha sido remoldeado con antelación. Para determinar este límite, es necesario realizar un proceso de laboratorio con el número de golpes de la copa de casa grande vs el contenido de humedad que permite señalar la curva de escurrimiento. [19]

Figura 4. Copa Casa Grande

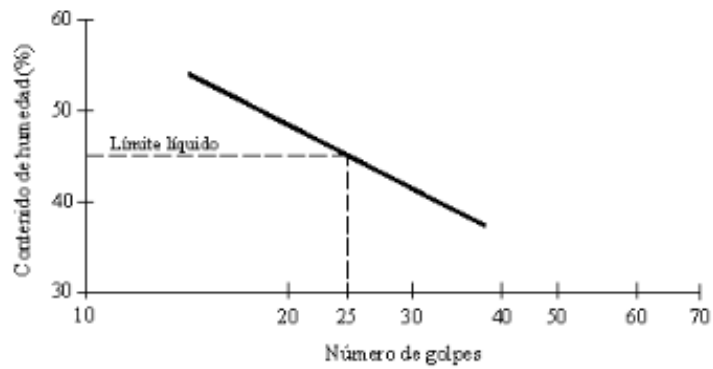


Fuente: Otañez A, 2019

El contenido de humedad que sea determinado de la intersección de la curva de escurrimiento con la ordenada de 25 golpes, tiene que ser señalado como límite líquido de suelo pues indica que el suelo ha alcanzado una resistencia al corte: [19]

$$S = 0.25 \text{ gr/cm}^2$$

Figura 5. Límite Líquido



Fuente: Otañez A, 2019

Límite Plástico

Es la cantidad de humedad del suelo que se encuentra en el límite del estado plástico y semisólido. Para obtenerlo, es necesario tomar una porción de la muestra y enrollar las muestras de 3 mm de diámetro. [19]

Ensayo Proctor

La resistencia del suelo es dependiente de su compactación como consecuencia de su densidad, mientras más denso y compacto sea el suelo más resistente va a ser, la resistencia es dependiente del contenido humedad. [20]

El ensayo del proctor tiene como objetivo encontrar la cantidad adecuada (óptima) de agua del suelo para con ello tener una mejor compactación. [21]

Proctor estándar

El ensayo se basa en compactar el suelo en 3 capas en un molde de magnitudes y formas específicas, mediante golpes de un martillo el cual se deja caer a partir de una elevación definida, cada una de las capas es compactada por 25 golpes. [22]

Proctor modificado

El momento en el que la prueba estándar del proctor comenzó a no conseguir representar de manera correcta las compactaciones se lo modificó. Se aumentó el número de capas de 3 a 5, se elevó el peso del martillo a 4,5 kilogramos y la altura de caída a 45,7 centímetros y se sostuvo el número de golpes en 25 en cada capa. [23]

Tabla 4. Diferencias entre ensayos de proctor estándar y modificado

Ensayo Proctor	Peso del martillo (N)	Altura de caída (cm)	Número de capas	Energía de compactación (Kn-m/m3)
Estándar	24,4	30,48	3	591,3
Modificado	44,5	45,72	5	2696

Fuente: Flavio Portilla [24]

Figura 6. Equipo para ensayo de proctor modificado



Fuente: Alexis Guarnizo

1.1.3.17. CBR

El ensayo California Bearing Ratio (CBR), ensayo de interacción de soporte de California es un proceso que permite realizar una evaluación de la capacidad de soporte del suelo. De esta forma, se logra determinar si el suelo de la subrasante, sub base y base del pavimento son adecuados para el tránsito vehicular. Este ensayo, se sustenta en la interacción porcentual existente entre la carga unitaria solicitada de un pistón para adentrarse en el suelo ensayado y la carga unitaria solicitada para igual adentrarse en la misma porción en material triturado.

Los valores de CBR varían entre el 0% al 100%, teniendo la noción de que entre mayor sea el valor, existirá una capacidad portante más óptima. El 0% corresponde a un suelo de calidad baja. Es probable que el ensayo varíe pues depende de la densidad y contenido de humedad del suelo. Por este motivo, se realiza el ensayo con un suelo que posea humedad natural o saturada. De esta forma, es posible simular las condiciones más críticas del terreno para representar el acumulamiento de agua en las capas de pavimento. [25]

La clasificación de la calidad del suelo donde se acentúa la estructura del pavimento según su CBR se señala en la siguiente tabla:

Tabla 5. Clasificación del suelo según el CBR

CBR	Clasificación General	Usos	Sistema de clasificación	
			Unificado	AASHTO
0-3	Muy Pobre	Subrasante	OH, CH, MH, OL	A5, A6, A7
3 a 7	Pobre a Regular	Subrasante	OH, CH, MH, OL	A4, A5, A6, A7
7 a 20	Regular	Sub base	OL, CL, ML SC, SM, SP	A2, A4, A6, A7
20-50	Bueno	Base, Sub base	GM, GC, W, SM, SP, GP	Alb, A2-5, A3, A2-6
50	Excelente	Base	GW, GM	A1-a, A2-4, A3

Fuente: AASTHO-93. Diseño de pavimentos

Las respectivas consideraciones para realizar los ensayos pertinentes son las mostradas a continuación:

Tabla 6. Ensayo para los materiales

Ensayos	Obras	Especificaciones
Límites de consistencia	Sub - bases	Límite líquido ≤ 25 índice plástico ≤ 6
	Bases	Límite líquido ≤ 25 índice plástico ≤ 6
	Capa de rodadura	Límite líquido ≤ 35 Índice plástico ≤ 4 INEN 691 Y 692
CBR	Sub - bases	CBR ≥ 30
	Bases	CBR ≥ 80

Fuente: MTOP 2003

1.1.3.18. Índice de Condición del Pavimento (PCI)

La metodología con mayor eficacia y que contiene todos los parámetros necesarios para lograr certificar de manera objetiva los pavimentos rígidos y flexibles en los modelos actuales de gestión vial es el índice de condición del pavimento (PCI)

El PCI hace referencia a una serie de clasificaciones de la superficie estructural de un pavimento, basándose en su condición física y a su vez evaluando visualmente las condiciones de operación e integridad de la superficie estructural. El valor puede variar entre 0 y 100, siendo 0 un pavimento que se encuentra en un estado malo y 100 un pavimento con condiciones óptimas para ser usado. [26]

Para calcular el PCI es necesario revisar los resultados de un inventario visual de la condición del pavimento. En este inventario se encuentra la clase, severidad y cantidad de cada daño. El PCI se ha creado con la finalidad de determinar un índice de la integridad estructural del pavimento así como también de la condición operacional de la superficie.

Tabla 7. Rango de calificación del PCI

Rango	Clasificación
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy Malo
10 – 0	Fallado

Fuente: PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) PARA PAVIMENTOS ASFÁLTICOS Y DE CONCRETO EN CARRETERAS Manizales, Febrero de 2002

Unidades de Muestreo:

La vía tiene que ser dividida en secciones, también llamadas unidades de muestreo. Las dimensiones de las mismas, varían según los tipos de vía y de capa de rodadura.

Tabla 8. Longitudes de unidades de muestreo asfálticas

Ancho de calzada (M)	Longitud de la unidad de muestreo (M)
5,00	46,00
5,50	41,80
6,00	38,30
6,50	35,40
7,3 (máximo)	31,50

Fuente: PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) PARA PAVIMENTOS ASFÁLTICOS Y DE CONCRETO EN CARRETERAS Manizales, Febrero de 2002.

Determinación de las Unidades de Muestreo para Evaluación

Cuando se realiza la “Evaluación de una red” es probable que existan varias unidades de muestreo por lo que es recomendable tomarse el tiempo y los recursos necesarios. Con lo que respecta a la “evaluación de un proyecto”, todas las unidades tienen que ser inspeccionadas. Dado, el caso de que esto no sea posible. El número mínimo de unidades de muestreo que deben ser inspeccionadas se obtiene gracias a la ecuación 1, en la que se determina un estimado del PCI ± 5 del promedio verdadero con una confiabilidad del 95% [19]

$$n = \frac{N * \sigma^2}{\frac{e^2}{4} * (N - 1) + \sigma^2}$$

Donde:

n: Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

N: Número total de unidades de muestreo en la sección del pavimento.

e: Error admisible en el estimativo del PCI de la sección ($e = 5\%$)

s: Desviación estándar del PCI entre las unidades. Cuando se realiza la inspección inicial se asume una desviación estándar (s) del PCI de 10 para pavimento asfáltico (rango PCI de 25) y de 15 para pavimento de concreto (rango PCI de 35) En las inspecciones siguientes se utilizará la desviación estándar real (o el rango PCI) de la inspección previa como base para obtener el número mínimo de unidades que deben evaluarse. [19]

Selección de las Unidades de Muestreo para Inspección

Es importante que las unidades seleccionadas se encuentren espaciadas de igual forma a lo largo de la sección de pavimento. Además, es necesario que la primera de unidad sea seleccionada al azar (aleatoriedad sistemática) de la siguiente forma:

$$i = \frac{N}{n}$$

Donde:

N: Número total de unidades de muestreo disponible.

n: Número mínimo de unidades para evaluar.

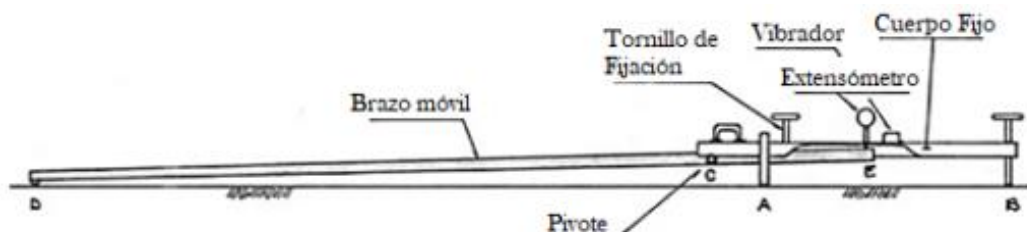
i: Intervalo de muestreo, se redondea al número entero inferior. [19]

1.1.3.19. Viga Benkelman

Si existe un problema estructural, una alternativa de solución es la realización de pozos a cielo abierto o calicatas pues gracias a ellas es posible recolectar muestras que después se utilizarán en el ensayo de laboratorio. No obstante, es un proceso costoso, demanda gran cantidad de tiempo y se concibe como un ensayo “destrutivo”. Por este motivo, el método de evaluación de estructural de pavimentos flexibles por medio de la viga Benkelman surge como una gran alternativa pues es considerado como un ensayo no destructivo, con este método la integridad de la estructura no se ve alterada de ninguna manera. A través de este método, las deflexiones a nivel de la superficie del pavimento son tomadas y gracias a las curvas de deformación es posible obtener características sumamente importantes sobre el pavimento y su subrasante.

Por su parte, el “Modelo Hogg” es un modelo matemático que ayuda a la interpretación de los resultados del método anteriormente mencionado. El Modelo Hogg utiliza las deflexiones medidas para obtener los parámetros estructurales del sistema (módulo de elasticidad y CBR de la subrasante) a partir de lo que se podrá determinar si la vía estudiada tiene que someterse a mantenimiento. De igual forma, será posible conocer el tipo de vehículos que podrían circular por el pavimento flexible y asimismo identificar si el pavimento ensayado llegó a su tiempo final de vida útil. [27]

Figura 7. Viga Benkelman



Fuente: Ingeniería Real

1.1.3.20. Índice de Rugosidad Superficial Internacional (IRI)

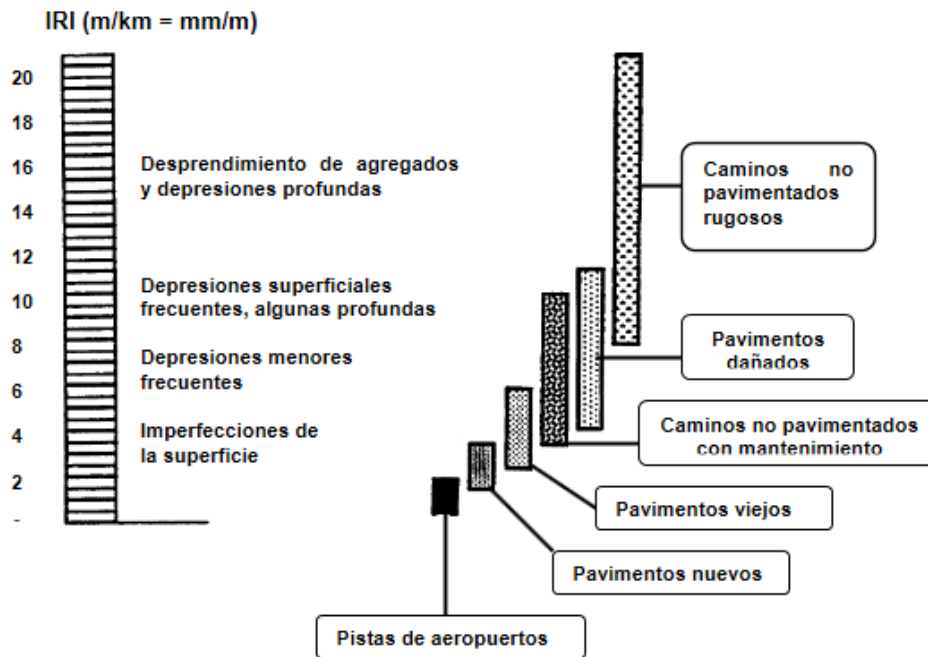
Con el índice de rugosidad superficial estadístico es posible señalar estadísticamente la regularidad superficial del pavimento y asimismo ayuda a la simulación de los desplazamientos verticales acumulados de una rueda de un cuarto de transporte estándar que transita a 80 kilómetros por hora en un tramo de vía. Este índice hace la representación de una medida de movimiento por unidad de distancia.

Para realizar el cálculo del índice de rugosidad internacional es necesario realizar la fundamentación respectiva en un modelo matemático llamado cuarto de automóvil, este modelo explica cómo calcular la deflexión de la suspensión de un sistema mecánico simulado como una contestación parecida a la que tendría el pasajero. Después, los desplazamientos de la suspensión del modelo, se acumulan y dividen entre la distancia recorrida.

Con lo que respecta a las vías pavimentadas, el intervalo del IRI correspondiente a las mismas varía entre 0 a 12 m/Km, siendo 0 un área uniforme con una rugosidad casi indetectable y donde 12 representa una superficie que tiene una rugosidad que no permite el tránsito vehicular seguro. [28]

Los criterios y especificaciones de construcción son un factor clave para determinar las características técnicas y funcionales de la capa de rodadura de la carretera. El tránsito y factores como el clima pueden causar deterioro. No obstante, esto igual dependerá de la calidad inicial de la construcción. Con lo que respecta al nivel de red, el estado de los pavimentos puede ser determinado por el índice de rugosidad tomando en cuenta las mediciones de rugosidad. Al realizar un programa de evaluación anual es posible determinar el patrón de comportamiento del desgaste a lo largo de los años. [29]

Figura 8. Escala de valores del IRI y las características de los pavimentos



Fuente: M. Arriaga, P. Garnica y A. Rico

En la figura 5 se puede observar la relación existente entre el comportamiento típico de la condición superficial y el tiempo. Además, se puede notar que cuando se llega a un nivel determinado de rugosidad del camino, empiezan a aparecer factores como el tránsito y el medio ambiente que pueden producir afecciones, disminuyendo la calidad superficial. Es importante notar que la disminución que se produce, no se da de forma lineal sino que tiene tres etapas: durante los primeros años existe un deterioro poco significativo, después existe un deterioro más notorio que ya demanda que se inicie un mantenimiento para que el deterioro no avance, por último el deterioro existente se da de forma rápida y la calidad de servicio decae totalmente. Por esta razón, el mantenimiento tendrá un valor demasiado alto y en el caso más drástico es posible que se requiera de una total reconstrucción. [29]

En el país de Chile, para que un camino sea catalogado como bueno el valor de su IRI debe estar entre 0 y 3 m/Km, para ser regular debe tener un IRI entre 3y4 y para ser definido como malo, su IRI tiene que ser mayor que 4 m/Km. No obstante, esto varía en otros países. Por ejemplo, en Honduras un camino bueno debe tener un IRI < 3.5 m/Km, para ser considerado como regular su IRI estará entre 3.5 y 6 y si su IRI es mayor que 6m/ Km se lo considerará como malo. [29]

1.1.4. HIPÓTESIS

La implementación de un proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Ambato- Píllaro en el sector Yacupamba en el tramo de la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+000 de la provincia de Tungurahua.

1.1.4.1. Variable Independiente

Implementación de un proceso de conservación vial.

1.1.4.2. Variable Dependiente

Estructura de la capa de rodadura.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Proponer un sistema de gestión de conservación vial en función de las características físicas de la vía Ambato- Píllaro en el sector Yacupamba desde el tramo Km 0+000 a Km 4+000 de la provincia de Tungurahua

1.2.2. Objetivos Específicos

- Disponer de un levantamiento georreferenciado de la vía Ambato – Píllaro en el sector Yacupamba desde el tramo Km 0 + 000 a Km 4 + 000 de la provincia de Tungurahua.
- Identificar los daños en los elementos de la vía Ambato –Píllaro en el sector Yacupamba desde el tramo Km 0 + 000 a Km 4 + 000 de la provincia de Tungurahua.
- Determinar el TPDA en la vía Ambato- Píllaro en el sector Yacupamba desde el tramo Km 0 + 000 a Km 4 + 000 de la provincia de Tungurahua.
- Evaluar cada uno de los componentes físicos en la capa de rodadura de la vía Ambato – Píllaro en el sector Yacupamba desde el tramo Km 0 + 000 a Km 4 + 000 de la provincia de Tungurahua.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. Población y muestra

Población

El proyecto técnico de implementación del proceso de conservación de la capa de rodadura tuvo cabida en la vía Ambato – Píllaro en el tramo de la abscisa km 0 + 000 a el Km 4 + 000 en el sector del barrio Yacupamba de la parroquia Izamba del cantón Ambato de la provincia de Tungurahua, la vía cuenta con una extensión de alrededor de 14 Km.

Muestra

La investigación está comprendida de procesos para la obtención de varios datos a lo largo de la vía Ambato – Píllaro en el sector Yacupamba desde el tramo del Km 0+ 000 al Km 4+000 que nos permitan cumplir con los objetivos planteados. El implementar un proceso para la preservación de la estructura de la capa de rodadura es una técnica importante y necesaria para conseguir altos niveles de servicialidad en la vía al identificar los problemas que pueden afectar la capacidad de servicio y de esta manera obteniendo seguridad y comodidad en la vía.

Se procederá con la ejecución de los diferentes ensayos que nos facilitarán el estudio e interpretación de las variables y de esta manera obtener los resultados requeridos. Los ensayos a realizar se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 9. Tipos de ensayos a realizarse

Tipos de ensayos	Número de muestras
Ensayo CBR	1 ensayo cada 500 metros
Conteo Vehicular	12 horas, durante 7 días
Ensayo Viga Benkelman	1 ensayo cada 200 metros
Índice de condición del pavimento	Número de fallas en la vía

Fuente: Alexis Guarnizo

2.2. Operacionalización de las variables

2.2.1 Operacionalización de variable independiente

Proceso de conservación vial

Tabla 10. Operacionalización de variable independiente

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e instrumentos
La conservación vial integra un grupo de métodos para proteger la vía, manteniendo la función de capacidad de soporte del suelo con valores que garanticen la movilización vehicular segura y cómoda.	Capacidad de soporte del suelo	Ensayo California Bearing Ratio (CBR)	¿Cuál es la capacidad de soporte del suelo de la vía?	-Experimental -Investigación Bibliográfica -Ensayos de laboratorio -Norma ASTM D 1883-73 -Norma INV E-148-07
	Movilidad vehicular	Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)	¿Cuál es el TPDA de la vía?	-Investigación Bibliográfica -Experimental

Fuente: Alexis Guarnizo

2.2.2. Operacionalización de la variable dependiente

Estructura de la capa de rodadura

Tabla 11. Operacionalización de variable dependiente

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e instrumentos
La estructura de la capa de rodadura contiene los componentes y características físicas de la vía. Capa superior del pavimento compuesto por mezclas bituminosas. A su vez, el pavimento es la capa colocada sobre la base que resiste de manera directa las solicitaciones del tráfico	Componentes de la vía	Levantamiento georreferenciado del tramo	¿Qué longitud y características tiene el tramo de vía?	-Investigación Bibliográfica -Experimental -Software
	Deflectometría del pavimento	Ensayo Viga Benkelman	¿Cuáles son las deflexiones de la superficie de pavimento?	-Investigación Bibliográfica -Experimental -Norma INV E-795-07 -Norma ASTM D 4602-93
	Características físicas del tramo	Índice de condición del pavimento (PCI)	¿El PCI refleja el nivel de daño de la capa de rodadura?	-Investigación Bibliográfica -Experimental -Norma ASTM D6433-03

Fuente: Alexis Guarnizo

2.3. Plan de recolección de información

Tabla 12. Plan de Recolección de Información

Preguntas Básicas	Explicación
1. ¿Para qué?	Para proponer un sistema de gestión de conservación vial en función de las características físicas de la vía.
2. ¿De qué persona u objetos?	De la capa de rodadura de la vía Ambato– Píllaro en el sector Yacupamba desde el tramo del Km 0+ 000 al Km 4+000
3. ¿Sobre qué aspectos?	Deflexiones de la estructura de pavimento, Índice de condición del pavimento PCI, capacidad portante del suelo
4. ¿Quién?	Alexis Javier Guarnizo Mejía
5. ¿Dónde?	<ul style="list-style-type: none">- Vía Ambato– Píllaro en el sector Yacupamba desde el tramo del Km 0+ 000 al Km 4+000- Laboratorios de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato
6. ¿Cómo?	<ul style="list-style-type: none">- Investigación Bibliográfica- Ensayos in situ- Ensayos de laboratorio

Fuente: Alexis Guarnizo

2.4. Plan procesamiento y análisis

2.4.1 Plan de procesamiento

- a) Obtención y procesamiento de datos conjuntamente con la respectiva revisión bibliográfica
- b) Creación de hojas electrónicas mediante los datos recolectados basándose en las variables de la hipótesis.
- c) Elaboración de modelos digitales para representar los resultados obtenidos.

2.4.2 Plan de análisis

- a) Analizar y realizar la interpretación de los resultados recogidos
- b) Verificar la hipótesis en base a los resultados obtenidos.
- c) Plantear un plan de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Ambato – Píllaro en el sector Yacupamba en el tramo de la abscisa 0 + 000 hasta la abscisa 4 + 000 de la provincia de Tungurahua.
- d) En base al análisis de los resultados establecer conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO III

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

3.1. Recolección de Datos

3.1.1. Ubicación del Proyecto

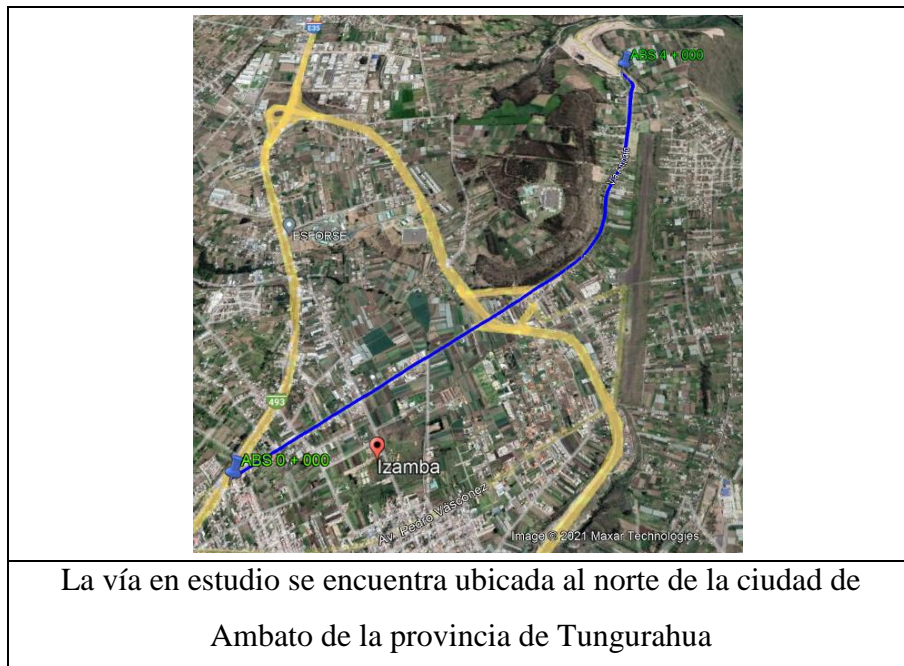
La vía Ambato – Píllaro en el tramo Km 0 + 000 a Km 4 + 000 se encuentra ubicada en sector del barrio Yacupamba de la parroquia Izamba la cual pertenece a la zona norte de la cabecera cantonal de la provincia de Tungurahua. El tramo de estudio tiene una longitud de 4 Km y posee las siguientes coordenadas:

Tabla 13. Coordenadas de ubicación geográfica del tramo de estudio

Abscisa	Norte	Este
Km 0 + 000	9864656	767577
Km 4 + 000	9867467	769975

Fuente: Alexis Guarnizo

Figura 9. Ubicación del proyecto



Fuente: Alexis Guarnizo

Levantamiento georreferenciado

Mediante el uso de un Dron se realizó un registro de datos de campo para con ello tener el levantamiento georreferenciado de la vía Ambato – Píllaro en el sector Yacupamba desde el tramo del Km 0+000 al Km 4+000, el uso de la pintura y la cinta métrica ayudaron a señalar el abscisado de la carretera. Seguidamente dichos puntos se exportaron a la computadora a una hoja digital para que la información proceda de manera compatible con un programa en el mismo que se representará el modelo digital.

3.1.2. Estudio del tráfico

El conteo vehicular se desarrolló en un sitio estratégico en el sector del barrio Yacupamba en la abscisa 1 + 900 obteniendo información primordial para el desarrollo del proyecto, se realizó el conteo vehicular en intervalos de 15 minutos desde las 07 : 00 a.m hasta las 19:00 p.m.

Figura 10. Conteo vehicular en la abscisa 1+900



Fuente: Alexis Guarnizo

Tabla 14. Resumen diario del conteo vehicular

Día	Hora	Livianos	Buses	Camiones	Total
Lunes	7:00 am - 19:00 pm	7391	206	599	8196
Martes		7084	178	510	7772
Miércoles		7462	208	617	8287
Jueves		7868	218	613	8699
Viernes		7808	206	599	8613
Sábado		7396	178	503	8077
Domingo		7192	208	617	8017

Fuente: Alexis Guarnizo

Cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual

Tabla 15. Flujo vehicular diario

Día	Número de vehículos
Lunes	8196
Martes	7772
Miércoles	8287
Jueves	8699
Viernes	8613
Sábado	8077
Domingo	8017

Fuente: Alexis Guarnizo

En la Tabla 15 se puede observar que el día jueves, es el de mayor flujo vehicular en la semana debido a que justamente en este día se desarrolla la feria de legumbres y hortalizas en el sector de Yacupamba perteneciente a la parroquia Izamba.

Tráfico de la hora pico

Tabla 16. Tráfico de la hora pico

TRÁFICO DE LA HORA PICO									
Hora	Livianos	Buses	Camiones						Total
			C-2	C - 2G	C - 3	C - 4	C - 5	C - 6	
08:00 - 08:15	206	5	14	0	0	0	0	0	225
08:15 - 08:30	223	6	15	0	0	0	0	0	244
08:30 - 08:45	193	6	16	0	0	0	0	0	215
08:45 - 09:00	184	5	15	0	8	0	0	0	212
TOTALES	806	22	60	0	8	0	0	0	896
PORCENTAJE %	89,96	2,46	7,59						100

Fuente: Alexis Guarnizo

Procedemos a calcular el valor del factor de hora pico mediante la siguiente fórmula:

$$FHP = \frac{Q}{4Q_{15\ max}}$$

Donde:

Q = Volumen de tráfico durante la hora

$Q_{15\ max}$ = Volumen máximo registrado en el transcurso de 15 minutos durante la hora pico

$$FHP = \frac{896}{4 \times 244_{15\ max}}$$

$$FHP = 0,92$$

Nota: Por falta de homogeneidad en el conteo de la hora pico y para tener un tránsito uniforme, tomamos un valor de **FHP = 1**

Cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)

Para calcular el TPDA se utiliza la siguiente ecuación:

$$TPDA_{Actual} = \frac{VHP * FHP}{K}$$

Donde:

VHP = Volumen horario del proyecto en la hora pico

FHP = Factor de hora pico

K = Relación entre el volumen de la 30va hora máxima seleccionada y el TPDA del año del proyecto

- k = 8% - 12% (10%) Para Zona urbana
- k = 12% - 18% (15%) Para zona rural

Por tratarse de una vía ubicada en zona rural se toma un valor de k = 15%

➤ **TPDA_{Actual} para vehículos livianos**

$$TPDA_{Actual} = \frac{806 * 1}{0.15}$$

$$TPDA_{Actual} = 5374 \text{ veh/día}$$

➤ **TPDA_{Actual} para buses**

$$TPDA_{Actual} = \frac{22 * 1}{0.15}$$

$$TPDA_{Actual} = 147 \text{ veh/día}$$

➤ **$TPDA_{Actual}$ para vehículos pesados**

$$TPDA_{Actual} = \frac{68 * 1}{0.15}$$

$$TPDA_{Actual} = 454 \text{ veh/día}$$

Tabla 17. Cálculo del TPDA actual

Tipo de vehículo	Livianos	Buses	Camiones
VHP	806	22	68
TPDA (actual)	5374	147	454

Fuente: Alexis Guarnizo

Cálculo del tránsito atraído

$$T_{at} = 10\% * TPDA_{actual}$$

➤ **Tránsito atraído para vehículos livianos**

$$T_{at} = 0,01 * 5374$$

$$T_{at} = 54 \frac{veh}{día}$$

➤ **Tránsito atraído para buses**

$$T_{at} = 0,01 * 147$$

$$T_{at} = 2 \frac{veh}{día}$$

➤ **Tránsito atraído para camiones**

$$T_{at} = 0,01 * 454$$

$$T_{at} = 5 \frac{veh}{día}$$

Tabla 18. Tránsito Atraído

Tipo de vehículo	Livianos	Buses	Camiones
TPDA actual(veh/día)	5374	147	454
Tat (veh/día)	54	2	5

Fuente: Alexis Guarnizo

Cálculo del TPDA Total (Tt)

$$T_t = TPDA_{actual} + Tránsito atraído$$

➤ **TPDA Total para vehículos livianos**

$$T_t = 5374 \frac{veh}{día} + 54 \frac{veh}{día}$$

$$T_t = 5428 \frac{veh}{día}$$

➤ **TPDA Total para buses**

$$T_t = 147 \frac{veh}{día} + 2 \frac{veh}{día}$$

$$T_t = 149 \frac{veh}{día}$$

➤ **TPDA Total para camiones**

$$T_t = 454 \frac{veh}{día} + 5 \frac{veh}{día}$$

$$T_t = 459 \frac{veh}{día}$$

Tabla 19. Tráfico total

Tipo de vehículo	TPDA Actual	Tráfico atraído	TPDA Total
	veh/día	veh/día	veh/día
LIVIANOS	5374	54	5428
BUSES	147	2	149
CAMIONES	454	5	459
TOTAL	5975	61	6036

Fuente: Alexis Guarnizo

Cálculo del Tránsito Futuro o Proyectado

Para el cálculo de tránsito futuro se tiene en cuenta que el mismo se deriva del tránsito actual y del crecimiento que se espera del mismo para un período de 20 años, comenzado en el año 2021 y terminando en el año 2041 mediante la siguiente ecuación:

$$T_f = T_t * (1+i)^n$$

Donde:

Tf = Tráfico futuro

Tt= TPDA total

n = Número de años de proyección

i = Tasa de crecimiento

Tabla 20. Índice de crecimiento vehicular

Período	Tipo de vehículo		
	Livianos	Buses	Camiones
2010 - 2015	4,47	2,22	2,18
2015 - 2020	3,97	1,97	1,94
2020 - 2025	3,57	1,78	1,74
2025 - 2030	3,25	1,62	1,58
2030 - 2035	3,25	1,62	1,58
2035 - 2040	3,25	1,62	1,58

Fuente: MTOP

Tabla 21. Valor de tránsito futuro

#	Año	%Crecimiento			TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO			TOTAL
		LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	
0	2021	3,57%	1,78%	1,74%	5428	149	459	6036
1	2022	3,57%	1,78%	1,74%	5622	152	467	6240
2	2023	3,57%	1,78%	1,74%	5822	154	475	6452
3	2024	3,57%	1,78%	1,74%	6030	157	483	6671
4	2025	3,57%	1,78%	1,74%	6246	160	492	6897
5	2026	3,25%	1,62%	1,58%	6369	161	496	7027
6	2027	3,25%	1,62%	1,58%	6576	164	504	7245
7	2028	3,25%	1,62%	1,58%	6790	167	512	7469
8	2029	3,25%	1,62%	1,58%	7011	169	520	7700
9	2030	3,25%	1,62%	1,58%	7239	172	529	7939
10	2031	3,25%	1,62%	1,58%	7474	175	537	8186
11	2032	3,25%	1,62%	1,58%	7717	178	545	8440
12	2033	3,25%	1,62%	1,58%	7967	181	554	8702
13	2034	3,25%	1,62%	1,58%	8226	184	563	8973
14	2035	3,25%	1,62%	1,58%	8494	187	572	9252
15	2036	3,25%	1,62%	1,58%	8770	190	581	9540
16	2037	3,25%	1,62%	1,58%	9055	193	590	9837
17	2038	3,25%	1,62%	1,58%	9349	196	599	10144
18	2039	3,25%	1,62%	1,58%	9653	199	609	10461
19	2040	3,25%	1,62%	1,58%	9967	202	618	10787
20	2041	3,25%	1,62%	1,58%	10291	205	628	11124

Fuente: Alexis Guarnizo

Tabla 22. Clasificación de las carreteras

Clasificación Funcional de las vías en base al TPD			
Descripción	Clasificación Funcional	Tráfico Promedio Diario Anual al año de horizonte	
		Límite inferior	Límite superior
Autopista	AP2	80000	120000
	AP1	50000	80000
Autovía o Carretera Multicarril	AV2	26000	50000
	AV1	8000	26000
Carretera de 2 carriles	C1	1000	8000
	C2	500	1000
	C3	0	500

Fuente: MOP- MTOP

Mediante el estudio del tráfico futuro, se obtuvo un valor para el TPD proyectado para 20 años de 11124 vehículos/día, por lo tanto la vía se clasifica como Autovía o Carretera Multicarril AV1 según el MTOP 2013.

3.1.3. Estudio del suelo

En todo estudio relacionado con la ingeniería civil es importante un estudio de suelos ya que el mismo ayudará a obtener la densidad y la capacidad de carga del suelo en el que se encuentra asentada la vía. Primeramente se realizó un reconocimiento visual a lo largo de la vía para encontrar los sitios en los cuales se procedió a realizar las calicatas para extraer las muestras las mismas que se realizaron cada 500 metros en las abscisas Km 0 +500, Km 1+000, Km 1+500, Km 2+000, Km 2+500, Km 3+000, Km 3+500 y Km 4+000, dichas calicatas están detalladas su ubicación en la siguiente tabla:

Figura 11. Localización de las calicatas



Fuente: Alexis Guarnizo

Tabla 23. Coordenadas de las calicatas

Calicata	Coordenadas	
	E	N
1	768006	9864957
2	768451	9865224
3	768861	9865472
4	769332	9865748
5	769673	9866055
6	769847	9866548
7	769977	9866996
8	770010	9867418

Fuente: Alexis Guarnizo

Clasificación del suelo

Para poder clasificar los diferentes tipos de suelos existentes, se propuso el sistema unificado de clasificación de suelo SUCS, el mismo que se usa para explicar las características físicas del suelo. En el presente proyecto se realizó ensayos de Granulometría, Límites de Atterberg, Proctor Modificado y CBR los cuales están especificados en posteriores páginas.

Tabla 24. Clasificación de los suelos según SUCS



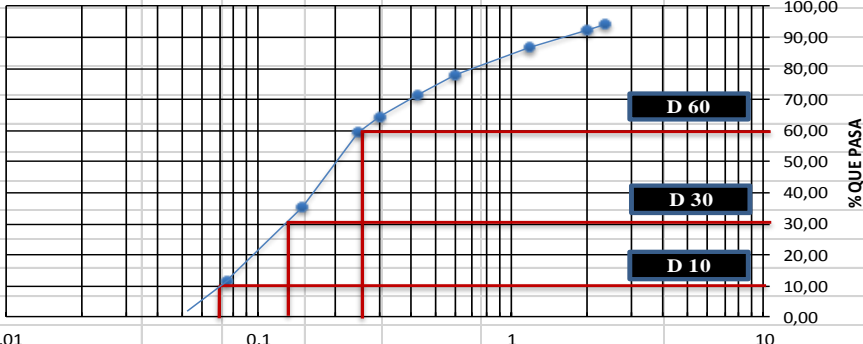
Tipo	Sub-Tipos	Identificación			Símbolo de Grupo	
Suelos (partículas menores de 7,5 cm)	SUELOS GRUESOS Más de la mitad del material se retiene en la malla N°200 (0,075 mm)	GRAVA Más de la mitad de la fracción gruesa se retiene en la malla N°4.	GRAVA LIMPIA (Poco o nada de partículas finas)	Grava bien graduada; mezcla de grava y arena	Menos de 5% en masa pasa la malla N°200	GW
				Grava mal graduada; mezcla de grava y arena con poco o nada de finos. No satisface los requisitos de graduación para	Menos de 5% en masa pasa la malla N°200	GP
			GRAVA CON FINOS (Cantidad apreciable de partículas finas)	Grava limosa; mezcla de grava, arena y limo.	Más del 12% en masa pasa la malla N°200 y las pruebas de límites de consistencia clasifican a la fracción fina como ML o MH (véase abajo los grupos ML y MH)	GM
				Grava arcillosa; mezclas de grava, arena y arcilla.	Más del 12% en masa pasa la malla N°200 y las pruebas de límites de consistencia clasifican a la fracción fina como CL o CH (véase abajo los grupos CL y CH)	GC
		ARENA Más de la mitad de la fracción gruesa pasa la malla N°4.	ARENA LIMPIA (Poco o nada de partículas finas)	Arena bien graduada; mezcla de arena y grava con un poco o nada de finos. Debe tener un coeficiente de uniformidad (C_u) mayor de 6 y un coeficiente de curvatura (C_c) entre 1 y 3.	Menos del 5% en masa pasa la malla N°200.	SW
				Arena mal graduada; mezcla de arena y grava con poco o nada de finos. No satisface los requisitos de graduación para SW.	Menos del 5% en masa pasa la malla N°200.	SP
			ARENA CON FINOS (Cantidad apreciable de partículas finas)	Arena limosa; mezcla de arena, grava y limo.	Más de 12% en masa pasa la malla N°200 y las pruebas de límites consistencia clasifican a la fracción fina como ML o MH (véase abajo los grupos ML y MH)	SM
				Arena arcillosa; mezclas de arena, grava y arcilla.	Más de 12% en masa pasa la malla N°200 y las pruebas de límites consistencia clasifican a la fracción fina como CL o CH (véase abajo los grupos CL y CH)	SC
	SUELOS FINOS la malla N°200 (0,075 mm)	LIMO Y ARCILLA	Menor de 50%	Limo de baja compresibilidad; mezcla de limo de baja plasticidad, arena y grava; polvo de roca. Se localiza dentro de la zona I de la carta de plasticidad mostrada en la Figura 1 de este Manual.	ML	
				Arcilla de baja compresibilidad; mezcla de arcilla de baja plasticidad, arena y grava. Se localiza dentro de la zona II de la carta de plasticidad mostrada en la Figura 1 de este Manual.	CL	
				Limo orgánico de baja compresibilidad; mezcla de limo orgánico de baja plasticidad, arena y grava. Se localiza dentro de la zona I de la carta de la plasticidad mostrada en la Figura 1 de este Manual.	OL	
			Mayor de 50%	Limo de alta compresibilidad; mezcla de limo de alta plasticidad, arena y grava. Se localiza dentro de la zona III de la carta de plasticidad mostrada en la Figura 1 de este Manual.	MH	
				Arcilla de alta compresibilidad; mezcla de arcilla de alta plasticidad, arena y grava. Se localiza dentro de la zona IV de la carta de plasticidad mostrada en la Figura 1 de este Manual.	CH	
				Limo orgánico de alta compresibilidad; mezcla de limo orgánico de alta compresibilidad, arena y grava.	OH	
				ALTAMENTE ORGÁNICOS	Turbas fácilmente identificables por su color, olor, sensación esponjosa y frecuentemente por su textura fibrosa.	Pt

Fuente: SUCS

Granulometría

Para el ensayo granulométrico de las 8 muestras obtenidas de las calicatas se utilizó el formato presentado a continuación:

Tabla 25. Formato de recolección de datos del ensayo de granulometría

 UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL GRANULOMETRIA DEL SUELO					
REALIZADO POR: Alexis Guarnizo		NORMAS: ASTM: D421-58 D-422-63 AASHTO: 7-87-70 7-88-70			
PROYECTO: "IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO- PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABCISIA 0+000 HASTA LA ABCISIA 4 +000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"					
UBICACION: Izamba		MUESTRA: 5	Revisado por:		
PESO MUESTRA: 1000 gr		FECHA: 17-sep-21	Ing. Marisol Bayas		
# TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
8	2,36	59,8	59,8	5,99	94,01
10	2	18,6	78,4	7,85	92,15
16	1,18	52,1	130,5	13,07	86,93
30	0,6	88,4	218,9	21,93	78,07
40	0,425	65,4	284,3	28,48	71,52
50	0,3	71,2	355,5	35,61	64,39
60	0,25	50,8	406,3	40,70	59,30
100	0,15	240,2	646,5	64,76	35,24
200	0,075	235,6	882,1	88,36	11,64
BANDEJA		116,2	998,3	100,00	
RESULTADOS					
TNM	1,18	Cu	3,71	Error Permitido	1,00%
D10	0,07				
D30	0,15				
D60	0,26	Cc	1,24	Error Calculado	0,17%
PORCENTAJE DE MATERIAL					
	Grava (G%)	Arena (S%)	Limo y Arcilla (Finos %)		
SUCS	0	88,33	11,67		
AASHTO	7,85	80,48	11,67		
Curva de Distribución Granulométrica					
					

Fuente: Alexis Guarnizo

Mediante el ensayo de laboratorio se obtuvieron los siguientes resultados, cuyos detalles están especificado en el anexo C.

Tabla 26. Distribución granulométrica

Calicata	Abscisa	SUCS			AASHTO		
		Grava %	Arena %	Finos %	Grava %	Arena %	Finos %
1	0 + 500	0	89,09	10,91	7,35	81,74	10,91
2	1 + 000	0	97,78	2,22	9,63	88,15	2,22
3	1 + 500	0	95,63	4,37	12,61	83,02	4,37
4	2 + 000	0	96,45	3,55	8,94	87,51	3,55
5	2 + 500	0	88,33	11,67	7,85	80,48	11,67
6	3 + 000	0	94,31	5,69	8,63	85,68	5,69
7	3 + 500	0	93,67	6,33	10,58	83,09	6,33
8	4 + 000	0	93,92	6,08	10,93	82,99	6,08

Fuente: Alexis Guarnizo

Las muestras previamente fueron tamizadas por el tamiz número 4, por tal motivo el suelo ensayado corresponde a suelos arenosos, como se puede observar en la tabla número 26 me permito indicar que en la calicata 5 ubicada en la abscisa 2+500, se tiene un porcentaje de 88,33% de Arena debido a que es el porcentaje retenido acumulado en el tamiz número 200 y un porcentaje de finos que abarca el 11,67% el cual pasa el tamiz 200.

Límites de Atterberg


Los formatos utilizados tanto para el límite líquido como para el límite plástico se muestran a continuación:

Tabla 27. Formato para determinar el límite líquido

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
LÍMITE LÍQUIDO								
REALIZADO POR :	Alexis Guarnizo							
PROYECTO:	"IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO-PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABCISIA 0+000 HASTA LA ABCISIA 4 +000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"							
UBICACIÓN:	Izamba		Revisado por: Ing. Marisol Bayas					
ID. DE MUESTRA:	1							
FECHA:	22/09/2021		NORMA: AASHTO: T- 90-70					
N° MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8
N° RECIPIENTE	A	B	C	D	E	F	G	H
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	10,83	11,53	11,35	11,45	11,2	11,4	10,93	11,09
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r)(gr)	32,25	35,46	31,25	35,13	39,44	39,81	36,65	38,09
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	27,5	30,26	27,41	30,46	34,34	34,48	32,27	33,41
PESO AGUA (W_w) (gr)	4,75	5,2	3,84	4,67	5,1	5,33	4,38	4,68
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	16,67	18,73	16,06	19,01	23,14	23,08	21,34	22,32
CONTENIDO DE HUMEDAD $W\%$	28,49	27,76	23,91	24,57	22,04	23,09	20,52	20,97
PROMEDIO $W\%$	28,13		24,24		22,57		20,75	
NÚMERO DE GOLPES	4		14		27		36	
LÍMITE LÍQUIDO L.L. (%)	24,87							

Fuente: Alexis Guarnizo

Tabla 28. Formato para determinar el límite plástico

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LÍMITE PLÁSTICO					
REALIZADO POR:	Alexis Guarnizo				
OBRA O PROYECTO:	"IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO- PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABCISIA 0+000 HASTA LA ABCISIA 4 +000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"				
UBICACIÓN:	Izamba		Revisado por: Ing. Marisol Bayas		
ID. DE MUESTRA:	1				
FECHA:	22/09/2021		NORMA: AASHTO: T- 90-70		
N° MUESTRA	1	2	3	4	5
N° RECIPIENTE	A	B	C	D	E
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	10,82	10,77	10,54	10,76	10,64
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r)(gr)	12,69	13,5	15,5	16	15,89
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	12,36	13,02	14,65	15,12	15,03
PESO AGUA (W_w) (gr)	0,33	0,48	0,85	0,88	0,86
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	1,54	2,25	4,11	4,36	4,39
CONTENIDO DE HUMEDAD $W\%$	21,43	21,33	20,68	20,18	19,59
PROMEDIO $W\%$	20,64				
LÍMITE LÍQUIDO LL (%)	23,17				
LÍMITE PLÁSTICO LP (%)	20,64				
ÍNDICE PLÁSTICO IP (%)	2,53				

Fuente: Alexis Guarnizo

Al finalizar los ensayos y proceder a los respectivos cálculos seguidamente se presenta un resumen de los resultados obtenidos tanto para límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad, el análisis más detallado se encuentra en el anexo C.

Tabla 29. Límites de Atterberg

Calicata	Abscisa	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de plasticidad	SUCS	Tipo de suelo
1	0+500	23,17	20,64	2,53	SP-SC	Arena mal graduada con arcillas de baja plasticidad
2	1+000	22,34	19,01	3,33	SP-SC	Arena mal graduada con arcillas de baja plasticidad
3	1+500	20,07	16,82	3,25	SP	Arena mal graduada
4	2+000	23,57	20,87	2,70	SP	Arena mal graduada
5	2+500	24,12	21,10	3,02	SP-SC	Arena mal graduada con arcillas de baja plasticidad
6	3+000	23,04	19,26	3,78	SP-SC	Arena mal graduada con arcillas de baja plasticidad
7	3+500	20,5	17,51	2,99	SP-SC	Arena mal graduada con arcillas de baja plasticidad
8	4+000	23,05	20,50	2,55	SP-SC	Arena mal graduada con arcillas de baja plasticidad



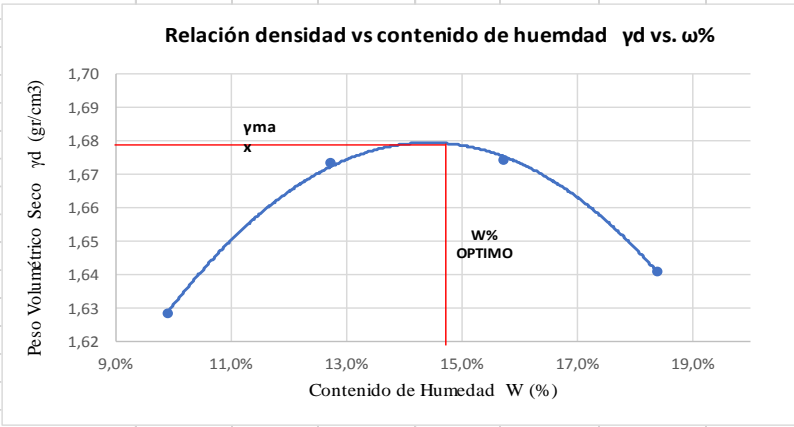
Fuente: Alexis Guarnizo

En la tabla número 29 en la calicata 3 ubicada en la abscisa 1+500 se observa que después de realizar el ensayo de límite líquido se obtiene un valor de 20,07, para límite plástico un resultado de 16,82 y un índice de plasticidad de 3,25 el mismo que viene dado de la resta entre el límite líquido y el límite plástico; con estos resultados y los obtenidos en el ensayo granulométrico basándonos en la tabla 24 se clasifica a este suelo como una Arena mal graduada (SP).

Ensayo de Proctor modificado

Mediante este ensayo se pudo identificar la densidad seca máxima y el porcentaje de humedad óptimo del suelo ensayado, para lo cual se utilizó el siguiente formato

Tabla 30. Formato del ensayo de proctor modificado

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "B"		
								
REALIZADO POR:	Alexis Guarnizo							
PROYECTO:	"IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO- PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 4 +000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"							
UBICACIÓN:	Izamba			REVISADO POR:	Ing. Marisol Bayas			
ID. DE MUESTRA:	1							
FECHA:	17/09/2021			NORMA:	AASHTO T- 180			
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO								
Nº de Golpes:	56		Nº capas:	5		P. martillo:	10 lb	
Altura de caída:	18' o 1.5ft		P. molde:	15410 gr	Vol. molde:	2294,22 cm ³		
Energía de compactación:	55986 lb/ft ³	Diámetro:	15,16 cm	Altura:	12,71 cm			
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN								
Ensayo número	1	2	3	4				
Peso inicial deseado	6000	6000	6000	6000				
Humedad inicial añadida	9	12	15	18				
P. molde + suelo húmedo	19516	19738	19855	19868				
Peso suelo húmedo	4106	4328	4445	4458				
Peso unitario húmedo γ _m	1,790	1,886	1,937	1,943				
2. CONTENIDO DE HUMEDAD								
# Recipiente	A	B	C	D	E	F	G	H
R. + Suelo húmedo	108,6	115,6	122,8	133,3	133,2	134,8	143,9	142,0
R. + Suelo seco	101,5	108,0	112,4	121,8	119,2	120,1	125,5	123,8
Peso agua	7,1	7,6	10,4	11,5	14	14,7	18,4	18,2
Peso recipiente	30,3	30,8	30,8	31,3	30,8	26,0	24,7	25,7
Peso suelo seco	71,2	77,2	81,6	90,5	88,4	94,1	100,8	98,1
Contenido humedad ω%	9,97%	9,84%	12,75%	12,71%	15,84%	15,62%	18,25%	18,55%
Cont. Humedad prom. ω%	9,91%		12,73%		15,73%		18,40%	
Densidad seca γ _d	1,63		1,67		1,67		1,64	
3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA								
								

Fuente: Alexis Guarnizo

Seguidamente se presenta los valores obtenidos en el ensayo de Proctor modificado cuyo análisis esta detallado en el anexo C.

Tabla 31. Valores del ensayo de Proctor modificado

Calicata	Abscisa	Tipo de material	Humedad óptima	Densidad seca (gr/cm ³)
1	0+500	Arena arcillosa de baja plasticidad	14,8	1,678
2	1+000	Arena arcillosa de baja plasticidad	13,4	1,733
3	1+500	Arena mal graduada	13,8	1,648
4	2+000	Arena mal graduada	13,4	1,712
5	2+500	Arena arcillosa de baja plasticidad	13,5	1,687
6	3+000	Arena arcillosa de baja plasticidad	13,95	1,768
7	3+500	Arena arcillosa de baja plasticidad	14,3	1,659
8	4+000	Arena arcillosa de baja plasticidad	12,8	1,731



Fuente: Alexis Guarnizo

Los resultados en la tabla 31 nos indican que en la calicata 1 ubicada en la abscisa 0+500 se presentó una humedad óptima de 14,8% y una densidad seca de 1,678 gr/cm³ siendo este tramo el más crítico debido a que el suelo tiene mayor humedad, de la misma manera en la calicata 8 ubicada en la abscisa 4+000 se tiene humedad óptima de 12,8% y densidad seca de 1,731 gr/cm³ estos valores nos indican que el suelo de este tramo tiene menor cantidad de agua acumulada en su interior.

Ensayo de CBR

El presente ensayo hace referencia a una prueba de compactación y densidad seca controlada en la que se mide la resistencia alcanzada a corte en un suelo con una humedad óptima previamente establecida. Se utilizó el siguiente formato:

Tabla 32. Formato para CBR

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 						
REALIZADO POR:		Alexis Guarnizo				
PROYECTO:		"IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO- PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 4 +000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"				
UBICACIÓN:		Izamba		REVISADO POR:		Ing. Marisol Bayas
ID. DE MUESTRA:		1		NORMA:		ASTM D-1883
FECHA:		22/09/2021		Wópt:		12,8
MOLDE		A		B		C
DIMENSIONES		Diámetro 15,16 Altura 12,71		Diámetro 15,11 Altura 12,8		Diámetro 15,05 Altura 13,12
N° de golpes		11		27		56
Muestra húmeda + molde (gr)		12048		10075		10313
Masa Molde (gr)		8267		5824		5758
Masa muestra húmeda (gr)		3781		4251		4555
Volumen muestra (cm ³)		2294,15		2295,18		2333,91
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)		1,648		1,852		1,952
CONTENIDO DE HUMEDAD		Bandeja		Molde		Bandeja
N° Recipiente		A		B		C
Masa del recipiente		26,7		24,2		25,9
Masa suelo hum+recip. (gr)		123,15		118,61		117,58
Masa suelo seco+recip. (gr)		110,16		105,99		104,97
Masa de agua (gr)		12,99		12,62		12,61
Masa suelo seco (gr)		83,46		81,79		79,07
Contenido de humedad W%		15,56%		15,43%		15,95%
Promedio W%		15,50%		15,74%		15,11%
Peso unitario seco (gr/cm ³)		1,427		1,600		1,695
DESPÚES DE LA SATURACIÓN						
Muestra húmeda + molde (gr)		12596		10291		10484
Masa Molde (gr)		8267		5824		5758
Masa muestra húmeda (gr)		4329		4467		4726
Volumen muestra (cm ³)		2294,15		2295,18		2333,91
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)		1,887		1,946		2,025
CONTENIDO DE HUMEDAD		Superior		Inferior		Superior
N° Recipiente		A		B		C
Masa del recipiente		24,7		30,8		30,8
Masa suelo hum+recip. (gr)		117,88		120,98		113,52
Masa suelo seco+recip. (gr)		100,15		103,66		98,5
Masa de agua (gr)		17,73		17,32		15,02
Masa suelo seco (gr)		75,45		72,86		67,7
Contenido de humedad W%		23,50%		23,77%		22,19%
Promedio W%		23,64%		21,73%		17,48%
ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN						
Máquina de compresión simple		Área Pistón = 3 plg ²		Vel.Carga = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)		
N° MOLDE		A		B		C
Penetración (plg)		dial		Presión (lb/plg²)		dial
0,000		0		0,00		0
0,025		135,8		45,27		199,2
0,050		232,6		77,53		295,3
0,075		301,2		100,40		350,4
0,100		351,2		117,07		400,2
0,200		602,5		200,83		803,5
0,300		1003,2		334,40		1993,1
0,400		1405,7		468,57		2488,8
0,500		1711,4		570,47		2805,3

Fuente: Alexis Guarnizo

La siguiente tabla nos indica los resultados obtenidos en el ensayo CBR, el análisis detallado de cada muestra están presentes en el anexo C

Tabla 33. Clasificación de la subrasante según el CBR

Calicata	Abscisa	CBR %	Clasificación	Tipo de uso
1	0+500	18,00	Buena	Subrasante
2	1+000	22,80	Excelente	Subrasante
3	1+500	22,50	Excelente	Subrasante
4	2+000	23,60	Excelente	Subrasante
5	2+500	22,60	Excelente	Subrasante
6	3+000	24,75	Excelente	Subrasante
7	3+500	25,00	Excelente	Subrasante
8	4+000	22,40	Excelente	Subrasante

Fuente: Alexis Guarnizo

Los valores presentados en la tabla 33 indican que en la calicata 1 ubicada en la abscisa 0+500, se obtuvo un valor de CBR de 18 % siendo este valor, el menor del tramo vial, dando a la subrasante una calificación de bueno, con un valor máximo de 24,75% el CBR del tramo de la abscisa 3+000 de la vía Ambato – Píllaro cuyos resultados nos indican que la subrasante tiene un comportamiento excelente según la AASTHO.

3.1.4. Medición de las deflexiones de la capa de rodadura

Mediante el uso de la viga Benkelman se midió las deflexiones que presenta la superficie del pavimento, esta evaluación se la realizó cada 200 metros a lo largo del tramo desde el Km 0+000 hasta el Km 4+000 de la vía Ambato – Píllaro en el sector Yacupamba.

Tabla 34. Deflexiones obtenidas de la vía Ambato - Píllaro

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Carrera de Ingeniería Civil Deflexión de la capa de rodadura										
“IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO- PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 4 +000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”										
N°	Abscisa (Km)	Lecturas del dial por 1e-2						Temperatura	Carril	
		d0 (inicial)	d25	d50	d100	d500	d800 (Final)		Derecho	Izquierdo
1	0 + 200	0	10	30	40	42	42	37,5	x	
2	0 + 400	0	11	21	32	36	37	37,5		x
3	0 + 600	0	10	40	60	62	62	37,9	x	
4	0 + 800	0	20	33	47	47	47	38,1		x
5	1 + 000	0	10	21	35	39	39	37,6	x	
6	1 + 200	0	5	30	45	53	53	37,5		x
7	1 + 400	0	5	24	43	44	44	38,4	x	
8	1 + 600	0	11	35	43	44	44	38,2		x
9	1 + 800	0	9	32	36	36	36	38,5	x	
10	2 + 000	0	10	29	34	34	34	37,8		x
11	2 + 200	0	10	27	38	47	48	37,8	x	
12	2 + 400	0	8	15	26	35	35	37,1		x
13	2 + 600	0	9	38	42	42	42	37,9	x	
14	2 + 800	0	5	18	30	32	32	37,5		x
15	3 + 000	0	6	28	47	47	47	38,7	x	
16	3 + 200	0	10	26	35	36	36	38,5		x
17	3 + 400	0	7	19	41	41	41	38	x	
18	3 + 600	0	11	22	44	44	44	37,8		x
19	3 + 800	0	9	25	38	38	38	37,5	x	
20	4 + 000	0	12	26	36	36	37	37,5		x

Fuente: Alexis Guarnizo

Cálculo de deflexiones

Corrección por el brazo de palanca

Para obtener las deflexiones reales se aplica la siguiente ecuación:

$$d_0 = 2 * (L_{800}Final - L_0)$$

$$d_{25} = 2 * (L_{800}Final - L_{25})$$

$$d_{50} = 2 * (L_{800}Final - L_{50})$$

$$d_{100} = 2 * (L_{800}Final - L_{100})$$

$$d_{500} = 2 * (L_{800}Final - L_{500})$$

Teniendo en cuenta los datos de la tabla 33 procedemos a realizar el respectivo cálculo:

$$d_0 = 2 * (42 - 0)$$

$$d_0 = 84$$

Se procede a realizar el mismo procedimiento con los demás datos cuyos resultados están reflejados en la siguiente tabla:

Tabla 35. Deflexiones corregidas por brazo de palancas

Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Carrera de Ingeniería Civil Deflexión de la capa de rodadura										
“IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO- PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 4 +000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”										
N°	Abscisa (Km)	Lecturas del dial por 1e-2						Temperatura	Carril	
		d0 (inicial)	d25	d50	d100	d500	d800 (Final)		Derecho	Izquierdo
1	0 + 200	84	64	24	4	0	0	37,50	x	
2	0 + 400	74	52	32	10	2	0	37,50		x
3	0 + 600	124	104	44	4	0	0	37,90	x	
4	0 + 800	94	54	28	0	0	0	38,10		x
5	1 + 000	78	58	36	8	0	0	37,60	x	
6	1 + 200	106	96	46	16	0	0	37,50		x
7	1 + 400	88	78	40	2	0	0	38,40	x	
8	1 + 600	88	66	18	2	0	0	38,20		x
9	1 + 800	72	54	8	0	0	0	38,50	x	
10	2 + 000	68	48	10	0	0	0	37,80		x
11	2 + 200	96	76	42	20	2	0	37,80	x	
12	2 + 400	70	54	40	18	0	0	37,10		x
13	2 + 600	84	66	8	0	0	0	37,90	x	
14	2 + 800	64	54	28	4	0	0	37,50		x
15	3 + 000	94	82	38	0	0	0	38,70	x	
16	3 + 200	72	52	20	2	0	0	38,50		x
17	3 + 400	82	68	44	0	0	0	38,00	x	
18	3 + 600	88	66	44	0	0	0	37,80		x
19	3 + 800	76	58	26	0	0	0	37,50	x	
20	4 + 000	74	50	22	2	2	0	37,50		x

Fuente: Alexis Guarnizo

Corrección de las deflexiones por efecto de las temperaturas

$$D = \frac{Dt}{K * (T - 20^{\circ}\text{C}) * e + 1}$$

Donde:

D : Deflexión recuperable a temperatura de 20°C

Dt : Deflexión en centésima en milímetro a la temperatura

K: Coeficiente 1e-3 (1/cm°C)

e: Espesor de la vía en cm

T: Temperatura de la capa de rodadura

$$D = \frac{84}{0.001 * (37,5 - 20) * 7,5 + 1}$$

$$D = 74,25$$

Tabla 36. Corrección por temperatura

Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Carrera de Ingeniería Civil Deflexión de la capa de rodadura									
“IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO- PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 4 +000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”									
N°	Abscisa (Km)	Lecturas del dial por 1e-2						Carril	
		d0 (inicial)	d25	d50	d100	d500	d800 (Final)	Derecho	Izquierdo
1	0 + 200	74,25	56,57	21,22	3,54	0,00	0,00	x	
2	0 + 400	65,41	45,97	28,29	8,84	1,77	0,00		x
3	0 + 600	109,32	91,69	38,79	3,53	0,00	0,00	x	
4	0 + 800	82,76	47,55	24,65	0,00	0,00	0,00		x
5	1 + 000	68,90	51,24	31,80	7,07	0,00	0,00	x	
6	1 + 200	93,70	84,86	40,66	14,14	0,00	0,00		x
7	1 + 400	77,33	68,54	35,15	1,76	0,00	0,00	x	
8	1 + 600	77,43	58,07	15,84	1,76	0,00	0,00		x
9	1 + 800	63,23	47,42	7,03	0,00	0,00	0,00	x	
10	2 + 000	59,99	42,35	8,82	0,00	0,00	0,00		x
11	2 + 200	84,69	67,05	37,05	17,64	1,76	0,00	x	
12	2 + 400	62,04	47,86	35,45	15,95	0,00	0,00		x
13	2 + 600	74,06	58,19	7,05	0,00	0,00	0,00	x	
14	2 + 800	56,57	47,73	24,75	3,54	0,00	0,00		x
15	3 + 000	82,44	71,91	33,33	0,00	0,00	0,00	x	
16	3 + 200	63,23	45,66	17,56	1,76	0,00	0,00		x
17	3 + 400	72,25	59,91	38,77	0,00	0,00	0,00	x	
18	3 + 600	77,64	58,23	38,82	0,00	0,00	0,00		x
19	3 + 800	67,18	51,27	22,98	0,00	0,00	0,00	x	
20	4 + 000	65,41	44,20	19,45	1,77	1,77	0,00		x

Fuente: Alexis Guarnizo

Corrección por estacionalidad

Para corregir las deflexiones por estacionalidad hay que tener en cuenta la acción del clima sobre el pavimento y para ello se utiliza la siguiente ecuación:

$$D = \text{Factor de estacionalidad} * D_{20^{\circ}\text{C}}$$

Donde:

$D_{20^{\circ}\text{C}}$: Deflexión para una temperatura estándar de 20 °C

D: Deflexión recalculada por el factor de estacionalidad

El factor de corrección por estacionalidad viene dado por la tabla mostrada a continuación:

Tabla 37. Factor de corrección de estacionalidad

Tipo de suelo subrasante	Estación lluviosa	Estación seca
Arenosa - permeable	1.0	1.1 a 1.3
Arcillosa - sensible al agua	1.0	1.2 a 1.4

Fuente: H Meza, 2017

Para el estudio se tomó un valor del factor de 1,2 debido a que el tipo de suelo de la subrasante es arenoso y la muestra fue tomada en una estación seca.

$$D = 1,2 * 74.25$$

$$D = 89.1$$

Tabla 38. Corrección por estacionalidad

Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Carrera de Ingeniería Civil Deflexión de la capa de rodadura									
“IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO- PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 4 +000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”									
N°	Abscisa (Km)	Lecturas del dial por 1e-2						Carril	
		d0 (inicial)	d25	d50	d100	d500	d800 (Final)	Derecho	Izquierdo
1	0 + 200	89,10	67,89	25,46	4,24	0,00	0,00	x	
2	0 + 400	78,50	55,16	33,94	10,61	2,12	0,00		x
3	0 + 600	131,19	110,03	46,55	4,23	0,00	0,00	x	
4	0 + 800	99,32	57,05	29,58	0,00	0,00	0,00		x
5	1 + 000	82,69	61,48	38,16	8,48	0,00	0,00	x	
6	1 + 200	112,44	101,83	48,80	16,97	0,00	0,00		x
7	1 + 400	92,79	82,25	42,18	2,11	0,00	0,00	x	
8	1 + 600	92,92	69,69	19,01	2,11	0,00	0,00		x
9	1 + 800	75,87	56,90	8,43	0,00	0,00	0,00	x	
10	2 + 000	71,99	50,82	10,59	0,00	0,00	0,00		x
11	2 + 200	101,63	80,46	44,46	21,17	2,12	0,00	x	
12	2 + 400	74,45	57,43	42,54	19,14	0,00	0,00		x
13	2 + 600	88,87	69,83	8,46	0,00	0,00	0,00	x	
14	2 + 800	67,89	57,28	29,70	4,24	0,00	0,00		x
15	3 + 000	98,93	86,30	39,99	0,00	0,00	0,00	x	
16	3 + 200	75,87	54,80	21,08	2,11	0,00	0,00		x
17	3 + 400	86,70	71,89	46,52	0,00	0,00	0,00	x	
18	3 + 600	93,16	69,87	46,58	0,00	0,00	0,00		x
19	3 + 800	80,62	61,52	27,58	0,00	0,00	0,00	x	
20	4 + 000	78,50	53,04	23,34	2,12	2,12	0,00		x

Fuente: Alexis Guarnizo

Determinación del radio de curvatura

$$Rc = \frac{10 * 25^2}{2 (Do - D25)}$$

Donde:

Rc: Radio de curvatura

Do: Deflexión en el punto 0 cm

D25: Deflexión a 25 cm del eje de carga

$$Rc = \frac{10 * 25^2}{2 (89.10 - 67.89)}$$

$$Rc = 147,34$$

Tabla 39. Radio de curvatura

Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Carrera de Ingeniería Civil Deflexión de la capa de rodadura				
“IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO-PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 4 +000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”				
N°	Abscisa (Km)	Lecturas del dial por 1e-2		
		d0 (inicial)	d25	Radio de curvatura
1	0 + 200	89,10	67,89	147,30
2	0 + 400	78,50	55,16	133,91
3	0 + 600	131,19	110,03	147,69
4	0 + 800	99,32	57,05	73,94
5	1 + 000	82,69	61,48	147,40
6	1 + 200	112,44	101,83	294,60
7	1 + 400	92,79	82,25	296,35
8	1 + 600	92,92	69,69	134,53
9	1 + 800	75,87	56,90	164,75
10	2 + 000	71,99	50,82	147,59
11	2 + 200	101,63	80,46	147,59
12	2 + 400	74,45	57,43	183,63
13	2 + 600	88,87	69,83	164,10
14	2 + 800	67,89	57,28	294,60
15	3 + 000	98,93	86,30	247,45
16	3 + 200	75,87	54,80	148,27
17	3 + 400	86,70	71,89	211,12
18	3 + 600	93,16	69,87	134,17
19	3 + 800	80,62	61,52	163,66
20	4 + 000	78,50	53,04	122,75
	Promedio	88,67	68,78	175,27

Fuente: Alexis Guarnizo

Deflexión característica

Tabla 40. Análisis estadístico para el cálculo de la desviación estándar

Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Carrera de Ingeniería Civil Deflexión de la capa de rodadura				
“IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO-PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 4 +000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”				
N°	Abscisa (Km)	Lecturas del dial por 1e-2		
		d0 (inicial)	(d0 -d')	(d0-d')^2
1	0 + 200	89,10	0,43	0,19
2	0 + 400	78,50	-10,17	103,51
3	0 + 600	131,19	42,52	1807,68
4	0 + 800	99,32	10,65	113,35
5	1 + 000	82,69	-5,99	35,83
6	1 + 200	112,44	23,77	565,05
7	1 + 400	92,79	4,12	17,00
8	1 + 600	92,92	4,25	18,03
9	1 + 800	75,87	-12,80	163,80
10	2 + 000	71,99	-16,68	278,28
11	2 + 200	101,63	12,96	167,98
12	2 + 400	74,45	-14,22	202,20
13	2 + 600	88,87	0,20	0,04
14	2 + 800	67,89	-20,78	431,88
15	3 + 000	98,93	10,25	105,15
16	3 + 200	75,87	-12,80	163,80
17	3 + 400	86,70	-1,98	3,90
18	3 + 600	93,16	4,49	20,17
19	3 + 800	80,62	-8,05	64,84
20	4 + 000	78,50	-10,17	103,51
	Promedio(d')	88,67	Sumatoria	4366,20

Fuente: Alexis Guarnizo

$$Dc = DP + t * \sigma$$

Donde:

Dc : Deflexión característica

DP: Deflexión promedio

t : Probabilidad de existir deflexiones superiores a la deflexión característica

σ : Desviación estándar

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (d_0 - d')^2}{(n - 1)}}$$

Donde

σ : Desviación estándar

d_0 : Deflexión recuperable máxima corregida por estacionalidad

d' : Promedio de deflexión

n: Total de datos

$$\sigma = \sqrt{\frac{4366,20}{(20 - 1)}}$$

$$\sigma = 15,16$$

Una vez obtenida la desviación estándar nos basamos en la siguiente tabla para encontrar los valores de deflexión característica:

Tabla 41. Ecuaciones para obtener a deflexión característica

Valor de diseño %	Deflexión característica	Extensión del pavimento $d' > D_c$ (%)
50	d'	50
75	$d' + 0,674 * \sigma$	25
85	$d' + \sigma$	15
90	$d' + 1,3 * \sigma$	10
95	$d' + 1,645 * \sigma$	5
98	$d' + 2 * \sigma$	2
99	$d' + 2,33 + \sigma$	1
99,99	$d' + 3 * \sigma$	0,01

Fuente: Control de la deflexión vertical con viga Benkelman, G. Carrera, Perú,

2010

Tabla 42. Valores de deflexión característica

Valor de diseño %	Deflexión característica	Extensión del pavimento $d' > D_c$ (%)
50	88,67	50
75	98,89	25
85	103,83	15
90	108,38	10
95	113,61	5
98	118,99	2
99	123,99	1
99,99	134,15	0,01

Fuente: Alexis Guarnizo

Mediante el método conrevial se establece que el valor de diseño a escoger debe ser del 95%.

$$Dc = 113,61 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

Cálculo de ejes equivalentes

Para identificar el número de ejes equivalentes a 8,2 toneladas es importante identificar los factores de daño según el tipo de vehículo.

Tabla 43. Factores de daño según el tipo de vehículo

FACTORES DE DAÑO SEGÚN EL TIPO DE VEHÍCULO									
Tipo vehículo	Simple		Simple Doble		Tándem		Tridem		Factor de daño
	Ton	(P/6.6) ⁴	Ton	(P/8.2) ⁴	Ton	(P/15) ⁴	Ton	(P/23) ⁴	
Bus	4	0,13	8	0,906					1,04
C2 - P	2,5	0,02							
	7	1,27							1,29
C2-G	6	0,68	11	3,2383					3,92
C - 3	6	0,68			18	2,07			2,76
C - 4	6	0,68					25	1,4	2,08
C - 5	6	0,68			18	4,15			4,83
C- 6	6	0,68			18	2,07	25	1,4	

Fuente: F. Moreira, Guía de Pavimentos, 2015

Para el cálculo del número de ejes equivalente se utiliza la ecuación mostrada a continuación:

$$W_{18} = \sum TPDA_{vehículos\ pesados} * FD * 365$$

$$W_{18} = (149 * 1,04) + (305 * 1,29) + (124 * 3.96) + (30 * 2.76) * 365 * 0,5$$

$$W_{18} = 409621 \text{ ejes equivalentes}$$

Deflexión admisible

La deflexión admisible fue encontrada mediante la siguiente ecuación:

$$D_{ad} = \left(\frac{1,15}{W_{18}}\right)^{\frac{1}{4}}$$

Donde:

D_{ad} : Deflexión admisible

W18: Número de ejes equivalentes expresado en millones

$$D_{ad} = \left(\frac{1,15}{0.4096}\right)^{\frac{1}{4}}$$

$$D_{ad} = 129,44 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

Deflexión Crítica

La deflexión crítica fue hallada usando la ecuación mostrada a continuación:

$$D_{cr} = \left(\frac{1,9}{W_{18}}\right)^{\frac{1}{5.3}}$$

$$D_{cr} = \left(\frac{1,9}{0.4096}\right)^{\frac{1}{5.3}}$$

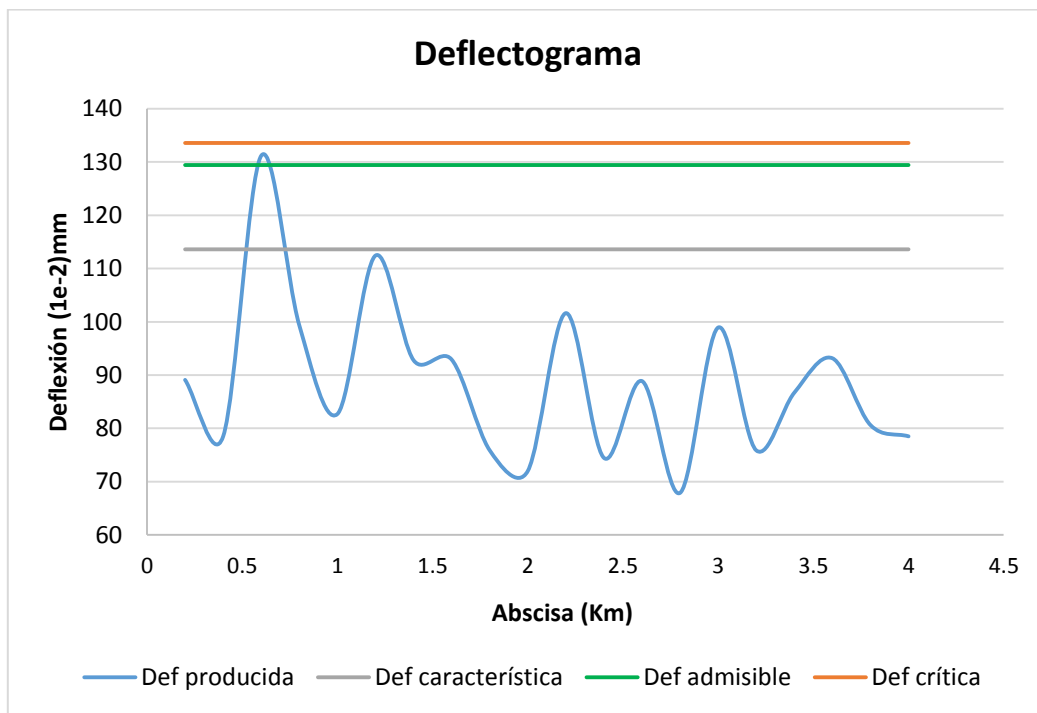
$$D_{cr} = 133,58 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

Tabla 44. Deflexiones y radio de curvatura

Resumen de resultados del ensayo de Viga Benkelman		
Promedio Do	88,67	$mm \times 10^{-2}$
Desviación estándar	15,16	$mm \times 10^{-2}$
Deflexión característica	113,61	$mm \times 10^{-2}$
Deflexión admisible	129,44	$mm \times 10^{-2}$
Deflexión crítica	133,58	$mm \times 10^{-2}$
Radio de curvatura	175,27	m

Fuente: Alexis Guarnizo

Figura 12. Deflectograma



Fuente: Alexis Guarnizo

Tabla 45. Criterios para analizar el comportamiento de la subrasante.

Hipótesis	Comportamiento de la subrasante		Comportamiento del pavimento	
I	$D < D_{adm}$	Buena	$R_c > 100m$	Bueno
II	$D > D_{adm}$	Mala	$R_c > 100m$	Bueno
III	$D < D_{adm}$	Buena	$R_c < 100m$	Insuficiente
IV	$D > D_{adm}$	Mala	$R_c < 100m$	Malo

Fuente: Criterios para la evaluación estructural DNER PRO 11-79

Tabla 46. Criterios para analizar la calidad estructural

Hipótesis	Datos deflectométricos obtenidos	Calidad estructural	Necesidad de estudios complementarios	Criterio para el cálculo de refuerzo	Medidas correctivas
L	$D_p \leq D_{adm}$ $R \geq 100 \text{ m}$	Buena	NO	Solo corrección de superficie
Ll	$D_p \geq D_{adm}$ $R \geq 100 \text{ m}$	Si, $D_p \leq 3D_{adm}$ Regular	NO	Deflectométrico	Refuerzo
Lll	$D_p \leq D_{adm}$ $R < 100 \text{ M}$	Si, $D_p \leq 3D_{adm}$ Regular	NO	Resistencia	Refuerzo estructura del pavimento
IV	$D_p > D_{adm}$ $R \geq 100 \text{ m}$	Si, $D_p \geq 3D_{adm}$ Malo	SI	Deflectométrico y resistencia	Refuerzo y construcción
V	$D_p > D_{adm}$ $R < 100 \text{ M}$	Regular para malo	SI	Deflectométrico y resistencia	Refuerzo y construcción
VI	$D_p > D_{adm}$ $R < 100 \text{ M}$	Malo	SI	Resistencia	Refuerzo y construcción
VII	Malo, pavimento con deformación permanente y rotura plástica	SI	Resistencia	Reconstrucción

Fuente: Criterios para la evaluación estructural DNER PRO 11-79

Mediante el uso de los criterios de evaluación estructural mostrados en las tablas número 44 y 45, al comparar las deflexiones producidas con un valor de 113,61 estas resultan ser

menores que las deflexiones admisibles calculadas que tienen un valor de 129,44 y con ello se establece que el comportamiento de la subrasante y el comportamiento del pavimento son buenos debido a que el radio de curvatura tiene un valor de 175,27 metros que es mayor que el mínimo establecido de 100 m.

3.1.5. Índice de condición del pavimento

Para encontrar el índice de condición del pavimento se procedió a realizar una inspección visual de todo el tramo desde el Km 0+000 hasta el Km 4+00 de la vía Ambato – Píllaro en el sector Yacupamba para identificar los diferentes tipos de fallas presentes y valorarlas en un rango de 0 a 100 como se visualiza en la siguiente tabla:

Tabla 47. Rangos de clasificación del PCI

Rango	Clasificación
100 – 85	Excelente
85 – 71	Muy bueno
70 – 56	Bueno
55 – 41	Regular
40 – 26	Malo
25 – 11	Muy Malo
10 – 0	Fallado

Fuente: ASTM D633 – 07. 2017

Para la inspección visual se recopilaban los desperfectos en la vía teniendo presente la clase, severidad y expansión de los mismos por medio del registro en formatos adecuados.

Primeramente hay que dividir la vía en unidades de muestreo las mismas que tendrán dimensiones dependiendo del ancho de la vía.

Tabla 48. Longitudes de unidades de muestreo

Ancho de calzada (m)	Longitud de la unidad de muestreo
5,00	46,00
5,50	41,80
6,00	38,30
6.50	35,40
7,30	31,50

Fuente: Manual PCI-2. Ing. Luis Vásquez

Al tener la vía en estudio un ancho promedio de 9,4 m según la tabla 47 obtenemos un valor de 32 m para la longitud de la unidad de muestreo.

Determinación de las unidades de muestreo

Área de muestreo

Para encontrar el área de muestreo aplicamos la siguiente ecuación:

$$A = L * a$$

Donde:

A: Área de muestreo

L: Longitud de la unidad de muestreo (32m)

a: Ancho de la vía (9,4m)

$$A = 32 \text{ m} * 9,4\text{m}$$

$$A = 300,8 \text{ m}^2$$

Número total de unidades de muestreo

$$N = \frac{Ltv}{L}$$

Donde:

N: Número total de unidades de muestreo

Ltv: Longitud total de la vía (4000m)

L: Longitud de la unidad de muestreo (32m)

$$N = \frac{4000}{32}$$

$$N = 125 \text{ unidades}$$

Selección de las unidades de muestreo para la inspección

Para poder determinar las unidades de muestreo que se va a inspeccionar se aplica la siguiente ecuación

$$n = \frac{N * \sigma^2}{\frac{e^2}{4} * (N - 1) + \sigma^2}$$

Donde:

n : Número mínimo de unidades de muestreo

N: Número total de unidades de muestreo

e: Error admisible en el estimador del PCI (e=5%)

σ : Desviación estándar del PCI

$$n = \frac{125 * 10^2}{\frac{5^2}{4} * (125 - 1) + 10^2}$$

$$n = 14,28 u \approx 15 u$$

Intervalo de muestreo

$$i = \frac{N}{n}$$

76

Donde:

i: Intervalo de muestreo

N: Número total de unidades

n: Número mínimo de unidades de muestreo

$$i = \frac{125}{15}$$

$$i = 8,33 u \approx 8 u$$

Determinación corregida del número de unidades de muestreo

$$nr = \frac{N}{i}$$

Donde:

nr: Número real de unidades de muestreo

i: Intervalo de muestreo

$$nr = \frac{125}{8}$$

$$nr = 15,625 u \approx 16 u$$

Mediante los cálculos expresados anteriormente se pasó de 125 unidades de muestreo a 16 las cuales serán evaluadas con un intervalo de 8 unidades cuyo detalle está en la siguiente tabla:

Tabla 49. Secciones para análisis de PCI

Unidad	Abscisa		Ancho de la vía		Área
	Inicial	Final	Inicial	Final	
U1	0 + 000	0 + 032	9,50	9,60	305,60
U2	0 + 256	0 + 288	9,65	9,65	308,80
U3	0 + 512	0 + 544	9,65	9,60	308,00
U4	0 + 768	0 + 800	9,62	9,66	308,48
U5	1 + 024	1 + 056	9,45	9,40	301,60
U6	1 + 280	1 + 312	9,43	9,38	300,96
U7	1 + 536	1 + 568	9,40	9,40	300,80
U8	1 + 792	1 + 824	9,35	9,40	300,00
U9	2 + 048	2 + 080	9,42	9,45	301,92
U10	2 + 304	2 + 336	9,50	9,45	303,20
U11	2 + 560	2 + 592	9,52	9,40	302,72
U12	2 + 816	2 + 848	9,42	9,55	303,52
U13	3 + 072	3 + 104	9,40	9,46	301,76
U14	3 + 328	3 + 360	9,50	9,55	304,80
U15	3 + 584	3 + 616	9,60	9,45	304,80
U16	3 + 840	3 + 872	9,50	9,40	302,40

Fuente: Alexis Guarnizo

Para determinar el valor de PCI de las diferentes secciones se usó el siguiente formato:

Tabla 50. Formato para encontrar el PCI

Inspeccionado por:		Alexis Guarnizo		Fecha:			
Abscisa inicial:				Unidad de muestreo			
Abscisa final:				Área de muestreo:			
Tipos de fallas						Esquema	
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad		
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parqueo	m2		
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2		
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U		
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2		
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2		
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2		
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2		
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2		
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2		
10	Fisuras long. y transv.	m					
Daño	Severidad	Cantidades parciales			Total	Densidad %	Valor deducido
					Valor total deducido(VTD)		
					Cálculo del PCI		
					PCI= 100-VTD		

Fuente: Alexis Guarnizo

En la siguiente tabla se muestra un resumen de los resultados del PCI obtenidos por cada unidad de muestreo:

Tabla 51. Valores del PCI

Unidad	Abscisa		Área (m2)	PCI	Estado de la vía
	Inicial	Final			
U1	0 + 000	0 + 032	305,60	69	Bueno
U2	0 + 256	0 + 288	308,80	94	Excelente
U3	0 + 512	0 + 544	308,00	88	Muy Bueno
U4	0 + 768	0 + 800	308,48	87	Excelente
U5	1 + 024	1 + 056	301,60	86	Excelente
U6	1 + 280	1 + 312	300,96	75	Muy Bueno
U7	1 + 536	1 + 568	300,80	69	Bueno
U8	1 + 792	1 + 824	300,00	92	Excelente
U9	2 + 048	2 + 080	301,92	93	Excelente
U10	2 + 304	2 + 336	303,20	90	Excelente
U11	2 + 560	2 + 592	302,72	90	Excelente
U12	2 + 816	2 + 848	303,52	87	Excelente
U13	3 + 072	3 + 104	301,76	85	Muy Bueno
U14	3 + 328	3 + 360	304,80	82	Muy Bueno
U15	3 + 584	3 + 616	304,80	79	Muy Bueno
U16	3 + 840	3 + 872	302,40	66	Bueno
Promedio:				83,25	

Fuente: Alexis Guarnizo

3.1.6. Plan de conservación vial

Para proponer un tipo de conservación vial se tienen en cuenta los valores obtenidos en los análisis de los resultados en el PCI (índice de condición de del pavimento), los valores de las deflexiones otorgadas por el ensayo de la viga Benkelman, los mismos que junto a los ensayos de suelos brindarán los datos necesarios para proponer un correcto plan de conservación

Tabla 52. Plan de conservación

Valor del PCI	Estado Vial	Tipo de intervención	Acciones
100 a 85	Excelente	Mantenimiento Preventivo - Rutinario	Sellado de fisuras, parcheos y lechada asfáltica
85 a 70	Muy Bueno		
70 a 55	Bueno	Mantenimiento Correctivo- Periódico	Refuerzo de la capa de rodadura, recapeo
55 a 40	Regular		
40 a 25	Malo	Rehabilitación	Reemplazo de la capa de rodadura
25 a 10	Muy Malo	Reconstrucción	Reconformación de todas las capas estructurales
10 a 0	Fallado		

Fuente: Alexis Guarnizo

Los resultados de las deflexiones dadas por el ensayo de la viga Benkelman presentados en la tabla 43 señalan que el comportamiento de la subrasante y calidad estructural del pavimento son buenos y esto viene de la mano con los resultados del ensayo de suelos donde los valores del CBR tienen una calificación de excelente (tabla 32).

Basándose en los resultados obtenidos del PCI en cada unidad de muestreo mostrado en la tabla 50, tenemos un valor promedio de 83,25 el mismo que se encuentra dentro del rango de 70 – 85 el cual indica que el estado de la vía es muy bueno y por lo tanto a la vía Ambato – Píllaro en sector de Yacupamba del tramo Km 0+000 al Km 4+000 le corresponde un mantenimiento Preventivo – Rutinario.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Se dispone de un levantamiento georreferenciado de la vía Ambato – Píllaro sector Yacupamba a partir de la abscisa 0+000 hasta la abscisa 4+000 mediante el uso de un Dron del cual obtenemos una longitud de 4000 metros con un ancho promedio de calzada de 9.4m, se presentan datos como localización de los bordes, eje de la vía, sección transversal, así como la ubicación de los pozos a cielo abierto, unidades de muestreo del método PCI y estaciones de ensayo con la viga Benkelman, se evidenció que en el tramo inicial desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 1+900 no existen cunetas ni aceras.
- Se identificó los daños en la vía mediante inspección visual con la evaluación de las 16 unidades de muestreo cada una de ellas con una longitud de 32 metros a lo largo del tramo desde la abscisa 0 +000 hasta la abscisa 4 + 000 de la vía Ambato-Píllaro sector Yacupamba, se determinó el PCI del pavimento de 83,25 situándose en el rango de (71 a 85) según la norma ASTM D6433, de esta manera se concluye que la vía se encuentra en buen estado y por lo tanto requiere de un mantenimiento rutinario.
- Se realizó el ensayo de la Viga Benkelman cada 200 metros a lo largo del tramo desde la abscisa 0 +000 hasta la abscisa 4 + 000 de la vía Ambato-Píllaro sector Yacupamba, donde se obtuvo un valor en la deflexión característica de 113,61 siendo menor al valor de la deflexión admisible de 129,44 y con un radio de curvatura de 125,27 estableciendo de esta manera que las deflexiones son de tipo I y por lo tanto el comportamiento de la subrasante y la calidad estructural son buenos de modo que el tramo de vía necesita un tipo de mantenimiento rutinario.
- Se determinó el TPDA mediante el conteo de tráfico vehicular durante 7 días incluidos sábado y domingo, durante 12 horas con un intervalo de 15 minutos en cada hora, cuyos datos están dados en la tabla 16. Obteniendo un valor de TPDA

de 6036 vehículos/día, con una proyección del tráfico futuro a 20 años de 11124 vehículos por día, por lo cual se clasificó a la vía como Autovía o Carretera Multicarril AV1 según el MTOP 2013.

- Se evaluaron los componentes físicos de la capa de rodadura mediante los ensayos en situ y en laboratorio los cuales indican que en la calicata número 3 ubicada en la abscisa 1+500 el porcentaje de arena corresponde al 95.63% y el porcentaje de finos es de 4.37%, con un valor de límite líquido de 20.07 y un índice de plasticidad de 3.25, por lo tanto corresponde a un suelo (SP) Arena mal graduada según la SUCS; se realizó el ensayo de proctor modificado obteniendo un valor de contenido de humedad óptimo de 13.8% y una densidad de 1.648 gr/cm³, el CBR de la subrasante fue de 22.5% entrando en una calificación de excelente y de esta manera se concluye que la subrasante es favorable según la AASHTO-93.

4.2. Recomendaciones

- Se recomienda realizar el conteo vehicular por lo menos una vez cada año durante una semana para con ello tener información más cercana a la realidad que atraviesa el sector.
- Se recomienda verificar que los equipos que van a ser utilizados para los diferentes ensayos se encuentren bien calibrados para tener mejor resultados.
- Se recomienda utilizar los equipos de seguridad industrial necesarios para la recolección de muestras así como también para los ensayos de laboratorio.
- Se recomienda realizar un mantenimiento rutinario en la vía Ambato-Píllaro en el tramo de la abscisa 0+ 000 hasta la abscisa 4 + 000 sector Yacupamba para prevenir futuros daños en la vía.
- Se recomienda realizar la construcción de cunetas, aceras y obras complementarias como señalización vertical y horizontal en el tramo de vía desde la abscisa 0 + 000 a la abscisa 1 +900 debido a que en este sector se asientan gran cantidad de familias.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] G. Flintsch, Estado de la Gestión de Activos Viales, Inter-American Development Bank, 2019.
- [2] A. Bull, «Progresos de la conservación vial en América Latina,» *Boletín FAL-Facilitación del comercio y el transporte en América Latina y el Caribe*, n° 160, p. 7, 1999.
- [3] M. d. T. y. O. Públicas, «Ministerio de Transporte y Obras Públicas,» Enero 2020. [En línea]. Available: <https://www.obraspublicas.gob.ec/programa-de-mantenimiento-y-conservacion-vial-por-resultados-manabi/>. [Último acceso: 24 Septiembre 2021].
- [4] C. d. A. E. Multidisciplinario, Manual de Carreteras del Paraguay: Normas y Especificadores para Mantenimiento de Obras, Paraguay: CONCEPTO Desarrollo de Imagen y Comunicación Visual, 2011.
- [5] H. G. P. d. Tungurahua, «Para tener vías de calidad,» 4 Enero 2018. [En línea]. Available: <https://www.tungurahua.gob.ec/index.php/eRIwg/282/2750-17eohrsqej0604.html>. [Último acceso: 4 Febrero 2021].
- [6] R. Rodríguez, Modelo de Gestión de Conservación Vial para reducir los costos de Mantenimiento Vial y Operación Vehicular en los Caminos Rurales de las Poblaciones de Riobamba, San Luis, Punín, Flores, Cebadas de la Provincia de Chimborazo, Trabajo fin de máster, Ecuador: Univ. Tec. Ambato, 2011.
- [7] M. d. T. y. O. (. Públicas, Norma Ecuatoriana Vial (NEVI-12). Volumen 2. Libro A, Quito: MTOP, 2013.
- [8] M. Fienco, B. Bravo, V. Guachisaca, E. Jaramillo y V. Fienco, Elementos originales en el diseño geométrico de carreteras, Alcoy: 3ciencias, 2017.
- [9] L. Betancourt, Elaboración de un manual que sirva como guía para realizar la señalización vertical vial en cruces de línea férrea, tesis fin de máster, Pont. Univ. Cat. Ecuador: Ecuador, 2011.
- [10] S. Villacrés, Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Ambato-Tisaleo en el tramo Huachi San José-Huachi La Libertad- Tisaleo de la Provincia de Tungurahua, Trabajo fin de pregrado, Ambato: Univ. Tec. Ambato, 2018.
- [11] K. Humpiri, Análisis superficial de pavimentos flexibles para el mantenimiento de vías en la región de Puno, tesis de máster, Univ. And. Nestor Cáceres Velásquez: Juliaca, Pero, 2015.

- [12] F. Olivera, Estructuración de Vías Terrestres, Ciudad de México: Grupo Editorial Patria S.A, 2009.
- [13] A. Montejo Fonseca, Ingeniería de pavimentos para carreteras, Santa Fé de Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 1998.
- [14] G. Martínez, «Ingeniería&Construcción,» 2 Abril 2020. [En línea]. Available: <https://www.ingenieriaconstruccioncolombia.com/tipos-de-pavimento/>. [Último acceso: 23 Septiembre 2021].
- [15] R. Miranda, Deterioro en pavimentos flexibles y rígidos, tesis fin de pregrado, Valdivia: Univ. Austr. Chile, 2010.
- [16] D. d. A. y. E. d. Pavimentos, Identificación de Fallas en Pavimentos y Técnicas de Reparación (Catálogo de Fallas), República Dominicana: Dirección General de Reglamentos y Sistemas, 2016.
- [17] A. N. d. Ecuador, «Decreto Ejecutivo 436: Ley Orgánica del Sistema Nacional de Infraestructura Vial del Transporte Terrestre,» Quito, Ecuador, 2018.
- [18] A. Puy Santín, Influencia de la temperatura en el límite líquido para suelos con diferentes índices de plasticidad, Tesis fin de máster, Barcelona: Univ. Polit. Cataluña, 2005.
- [19] A. Otañez, Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Montalvo-Cevallos en el tramo m 2+400 al Km 5+800 de la provincia de Tungurahua, trabajo de fin de pregrado, Ambato: Univ. Tec. Ambato, 2019.
- [20] P. Sagüés, Propiedades de los suelos compactados, Buenos Aires: LMSFIUBA, 2008.
- [21] J. Márquez, Mecánica de suelos y estudios geotécnicos en obras de ingeniería, Sevilla: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Sevilla, 2006.
- [22] G. Duque y C. Escobar, Mecánica de los Suelos, Manizales: Universidad Nacional de Colombia, 2002.
- [23] E. Juárez y A. Rico, Mecánica de Suelos Tomo I, México: EDITORIAL LIMUSA, 1973.
- [24] F. Portilla, «M. Suelos,» *Pontificia Universidad Católica del Ecuador*, pp. 1-41, 2013.
- [25] A. Manotoa, estudio de la correlación entre los ensayos (DCP) penetrómetro dinámico de cono y (CBR) relación de soporte de california en los diferentes tipos de suelos, tesis de pregrado, Ambato, Ecuador: Univ. Tec. Ambato, 2016.

- [26] L. Vásquez, Pavement condition index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras, Manizelas: INGEPAV, 2002.
- [27] J. Romero, Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Patate-Baños en el tramo Km 0+000 – Km 2+350 de la provincia de Tungurahua, Ambato: Univ. Tec. Ambato, 2019.
- [28] H. Rondón y F. Reyes, Pavimentos: Materiales, construcción y diseño, Bogotá: ECOE Ediciones, 2015.
- [29] M. Arriaga, P. Garnica y A. Rico, Índice internacional de la rugosidad en la red carretera de México, Sanfandila: Instituto Mexicano del Transporte, 1998.

ANEXOS

Anexo A

Fotografías



Abcisado de la vía



Abcisado de la vía



Calicata y extracción de material



Secado del material



Material en bandejas del laboratorio



Tamizado del material



Pesado de muestra para ensayos



Pesado de muestras para ensayos



Colocación de tamices



Tamizado de la muestra de suelo



Preparación de muestra para ensayo de límite líquido



Enrazado en copa casa grande



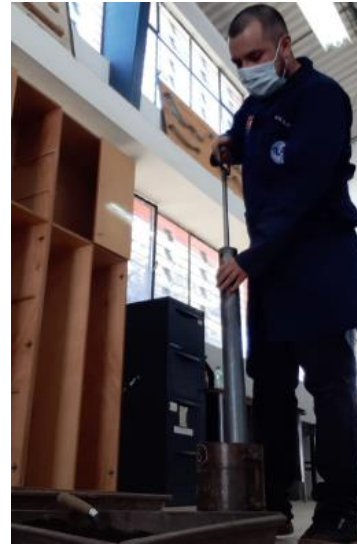
límite plástico



Muestras sacadas del horno



Materiales y equipo para el ensayo de proctor



Ensayo de proctor modificado



Enrazado de la muestra



Molde y collarín



Molde pesado



Colocación de agua según w% óptimo



11, 27 y 56 golpes para ensayo de CBR



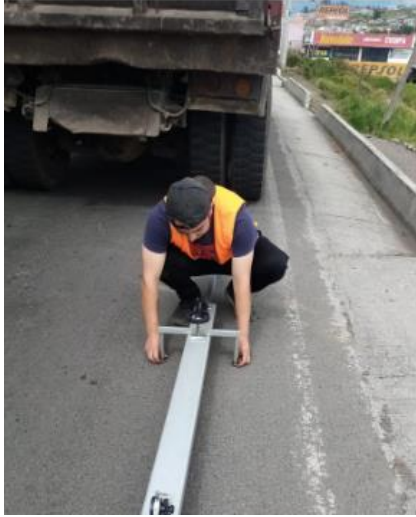
Molde listo para ser sumergido en agua



Preparación de la máquina para ensayo CBR



CBR digital



Armado de la Viga Benkelman



Toma de lectura en la Viga Benkelman



Toma de temperatura de la capa de rodadura



Ensayo Viga Benkelman



Evaluación PCI



Evaluación PCI

Anexo B

Conteo Vehicular

Anexo B-1 Conteo vehicular día Lunes

HOR A		LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS N° EJES	SUBTOTAL	TOTAL
		AUTOMOVIL	CAMIONETAS	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	DOS EJES		TRES EJES	> TRES EJES			
								LIVIANOS	PESADOS					
07H00	07H15	110	50	3			4	3					170	74 6
07H15	07H30	125	60	8			8	1					211	
07H30	07H45	130	35	10			6	4					185	
07H45	08H00	115	45	4			5	1					180	89 6
08H00	08H15	130	70	6			7	1	1		1		230	
08H15	08H30	170	50	6			5	12	3				246	
08H30	08H45	165	25	7	1		4	14	4				220	69 4
08H45	09H00	140	40	8			3	1	14				200	
09H00	09H15	115	45	3			4	4	8	3			182	
09H15	09H30	150	30	2	1		6	11	4				204	68 1
09H30	09H45	100	30	5			3	7	4	1			150	
09H45	10H00	80	60	6			5	4	2	1			158	
10H00	10H15	115	45	3			6	8	3	1			181	67 2
10H15	10H30	120	40	3		1	4	8	3	1	1		181	
10H30	10H45	105	35	2			4	6	4				156	
10H45	11H00	100	42	3			4	9	5				163	56 4
11H00	11H15	90	60	3			3	12	1				172	
11H15	11H30	95	34	5			4	7	8		1		154	
11H30	11H45	120	50	5			3	6	6	1	1		192	63 6
11H45	12H00	100	30	4			5	7	5	3			154	
12H00	12H15	88	27	4			3	10	3				135	
12H15	12H30	95	31	4			5	7	1				143	67 6
12H30	12H45	91	22	3	1		4	9	6				136	
12H45	13H00	103	18	5			4	1	8	1			150	
13H00	13H15	97	21	3			4	9	3				137	77 1
13H15	13H30	105	35	4		1	3	7	3				158	
13H30	13H45	118	39	4			5	12	6				184	
13H45	14H00	110	30	2			4	10	1		1		157	69 0
14H00	14H15	100	35	5			2	8	1				151	
14H15	14H30	108	29	4			3	9	2	1			156	
14H30	14H45	105	55	5			2	1	4	1			189	59 5
14H45	15H00	98	59	5			4	9	3	1	1		180	
15H00	15H15	130	50	8		1	3	1	5	1			209	
15H15	15H30	100	40	7			4	6	3	3			163	69 8
15H30	15H45	94	60	4			3	1	4	2			182	
15H45	16H00	120	70	2		1	5	1	4	3			217	
16H00	16H15	135	35	3		1	2	13	4	1			191	56 8
16H15	16H30	100	50	6		1	5	7	3	1			173	
16H30	16H45	110	38	4			2	8	1	1	1		165	
16H45	17H00	99	43	5		1	8	4	1				161	59 5
17H00	17H15	89	40	4	1		3	1	2				149	
17H15	17H30	95	33	3			4	12	1				148	
17H30	17H45	98	31	5		1	2	9	5		1		152	56 8
17H45	18H00	103	28	3			3	7	2				146	
18H00	18H15	105	25	5			4	4	1				144	
18H15	18H30	108	32	2		1	3	5	3				154	818
18H30	18H45	100	30	2	1		4	3	2				142	
18H45	19H00	96	22	5			1	3	1				128	

Anexo B-2 Conteo vehicular día Martes

HORA		LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS N° EJES	SUBTOTAL	TOTAL		
		AUTOMOVIL	CAMIONETAS	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	DOS EJES		TRES EJES	> TRES EJES					
								LIVIANOS	PESADOS							
07H00	07H15	10	51	2			5	4					16	727		
07H15	07H30	12	57	5			7	1					20		854	
07H30	07H45	12	32	8			4	5	1				17			668
07H45	08H00	11	41	5			4	9		1			17			
08H00	08H15	12	63	5			6	1					21	618		
08H15	08H30	16	47	5		1	5	10	2	1			23		538	
08H30	08H45	15	21	4			3	11	3				20			601
08H45	09H00	13	38	6			4	1	10		1		20			
09H00	09H15	11	43	3			5	5	5				17	715		
09H15	09H30	14	25	1	1		5	18	4				20		659	
09H30	09H45	94	28	3			3	6	1	1			13			564
09H45	10H00	85	59	5			3	4	2				15			
10H00	10H15	11	41	4			5	7	2				17	772		
10H15	10H30	11	35	2		1	4	8	2	1			16		772	
10H30	10H45	10	33	2			3	5	3				15			772
10H45	11H00	10	39	2			4	8	4				16			
11H00	11H15	88	52	3			3	10	2				15	772		
11H15	11H30	93	28	3			4	7	5	1			14		772	
11H30	11H45	11	40	5	1		3	5	4				17			772
11H45	12H00	10	25	2			5	6	3				14			
12H00	12H15	88	25	4			3	9	2				13	772		
12H15	12H30	93	30	4			4	8	1				14		772	
12H30	12H45	90	20	3			3	6	5				12			772
12H45	13H00	10	15	5			4	1	6				14			
13H00	13H15	98	15	3			3	9	2				13	772		
13H15	13H30	10	32	4	1		3	6	3		1		15		772	
13H30	13H45	11	35	4			3	10	5				16			772
13H45	14H00	10	30	2			4	10					15			
14H00	14H15	10	30	4			2	7	2	1			14	772		
14H15	14H30	10	30	4			2	8	1				15		772	
14H30	14H45	10	50	2			2	1	1				17			772
14H45	15H00	10	55	3			3	8	2				17			
15H00	15H15	12	48	7			3	1	4				19	772		
15H15	15H30	10	35	5			3	5	2	2			15		772	
15H30	15H45	90	62	4			3	1	1				17			772
15H45	16H00	11	65	1			4	1	3				19			
16H00	16H15	13	30	3			2	11	4				18	772		
16H15	16H30	10	45	4			4	6	2				16		772	
16H30	16H45	10	35	3		1	2	7					15			772
16H45	17H00	10	40	4			7	4	2	1			15			
17H00	17H15	90	35	4			4	1	3				14	772		
17H15	17H30	93	30	2			4	10					13		772	
17H30	17H45	95	28	4			3	8	4		1		14			772
17H45	18H00	10	25	3			2	5	1				13			
18H00	18H15	10	23	4			3	3	1				13	772		
18H15	18H30	10	30	3	1		3	2	2				14		772	
18H30	18H45	98	28	1			2	2	2				13			772
18H45	19H00	92	20	4			1	4	2				12			
													7772	7772		

Anexo B-3 Conteo vehicular día Miércoles

HORA		LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS N° EJES	SUBTOTAL	TOTAL		
		AUTOMOVIL	CAMIONETAS	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	DOS EJES		TRES EJES	> TRES EJES					
								LIVIANOS	PESADOS							
07H00	07H15	10	59	3			6	3	1				17	764		
07H15	07H30	12	60	6	1		8	1					21		764	
07H30	07H45	12	38	7			5	7	1	1			18			764
07H45	08H00	11	45	6			4	1	2				18			
08H00	08H15	12	65	8			7	1	1				22	881		
08H15	08H30	16	48	2			4	13	1				23		881	
08H30	08H45	15	25	5		1	4	14	6				21			881
08H45	09H00	13	39	5			5	1	9				21			
09H00	09H15	11	48	4			6	8	6	1			18	709		
09H15	09H30	14	30	2	1		5	20	5				21		709	
09H30	09H45	96	30	4			4	8	2				14			709
09H45	10H00	86	64	5			3	5	3				16			
10H00	10H15	11	48	5			6	9	4		1		18	701		
10H15	10H30	11	39	3			4	10	5				17		701	
10H30	10H45	10	40	2	1		5	7	5	1			16			701
10H45	11H00	10	45	2			4	1	5				17			
11H00	11H15	89	60	4			3	12	3				17	657		
11H15	11H30	94	26	3			4	1	6				14		657	
11H30	11H45	11	45	4			3	8	5				18			657
11H45	12H00	10	28	4		1	5	8	8	1			15			
12H00	12H15	89	29	4			4	10	3				13	573		
12H15	12H30	95	36	3			5	9	2				15		573	
12H30	12H45	92	25	3			4	7	6				13			573
12H45	13H00	10	18	5			3	1	7				14			
13H00	13H15	10	18	4			5	1	2				13	653		
13H15	13H30	10	40	5			4	7	5		1		17		653	
13H30	13H45	11	38	5			2	12	6				17			653
13H45	14H00	10	33	3			5	13	2				16			
14H00	14H15	10	38	3			3	7	3				16	693		
14H15	14H30	11	35	5			2	8	1				16		693	
14H30	14H45	10	53	2			5	1	2				18			693
14H45	15H00	11	57	3			3	8	5				18			
15H00	15H15	12	55	8			4	1	6				21	759		
15H15	15H30	10	40	6			3	6	3	1			15		759	
15H30	15H45	95	65	4			6	1	2				18			759
15H45	16H00	11	68	2			4	1	3				20			
16H00	16H15	13	38	3	1		3	13	5				20	701		
16H15	16H30	10	40	5			4	5	3				16		701	
16H30	16H45	10	37	2			5	8	1	1			16			701
16H45	17H00	11	42	5			6	5	2				17			
17H00	17H15	98	39	5			4	1	4				16	613		
17H15	17H30	99	35	3			3	12	1				15		613	
17H30	17H45	96	32	6			5	7	3				14			613
17H45	18H00	11	27	2			3	6	2				15			
18H00	18H15	11	26	3			4	5	2				15	590		
18H15	18H30	11	34	5			3	3	3				16		590	
18H30	18H45	10	29	2	1		2	2	3				13			590
18H45	19H00	10	24	3			2	5	1				13			
													8294			

Anexo B-4 Conteo vehicular día Jueves

HORA		LIVIANOS			BUSES			CAMIONES			OTROS N° EJES	SUBTOTAL	TOTAL		
		AUTOMOVIL	CAMIONETAS	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	DOS EJES		TRES EJES				> TRES EJES	
								LIVIANOS	PESADOS						
07H00	07H15	11	62	5			7	2				18	798		
07H15	07H30	12	63	5			7	1				21		896	
07H30	07H45	13	42	8			4	5	1			19			749
07H45	08H00	12	52	6			6	1		1		20			
08H00	08H15	13	66	7			5	1				22	681		
08H15	08H30	16	50	5			6	15				24		588	
08H30	08H45	16	27	6		1	5	16				21			707
08H45	09H00	14	39	5			5	1	8			21			
09H00	09H15	12	50	5			7	9	4			19	783		
09H15	09H30	14	35	6			6	19				21		724	
09H30	09H45	10	33	5			5	10	1			15			644
09H45	10H00	95	68	6			4	1				18			
10H00	10H15	12	55	8			9	12	4			21	8699		
10H15	10H30	11	42	5			5	11	6	2		18			
10H30	10H45	11	45	4			6	9	7			18			
10H45	11H00	11	51	3			5	1	5			18			
11H00	11H15	95	61	4			3	12	3			17			
11H15	11H30	98	26	3			4	1	6			14			
11H30	11H45	12	46	6			3	8	5			18			
11H45	12H00	11	31	5		1	5	8	8	1		16			
12H00	12H15	89	29	4			4	10	3			13			
12H15	12H30	95	36	4			5	9	2			15			
12H30	12H45	92	25	3			4	7	6			13			
12H45	13H00	10	28	6			3	1	7			16			
13H00	13H15	10	25	5			5	1	2			15			
13H15	13H30	12	42	6			4	7	5			18			
13H30	13H45	12	41	7			2	12	6			19			
13H45	14H00	11	38	4			5	13	2			18			
14H00	14H15	12	42	5			3	7	3			18			
14H15	14H30	12	35	4			2	8	1			17			
14H30	14H45	11	56	5			5	1	2			19			
14H45	15H00	11	57	3			3	8	5			19			
15H00	15H15	13	55	8			4	1	6			21			
15H15	15H30	11	40	6			3	6	3	1		16			
15H30	15H45	10	65	4			6	1	2			19			
15H45	16H00	11	68	2			4	1	3			20			
16H00	16H15	14	38	3			3	13	5			20			
16H15	16H30	11	40	5			4	5	3			16			
16H30	16H45	11	37	2			5	8	1	1		16			
16H45	17H00	12	42	5			6	5	2			18			
17H00	17H15	10	39	5			4	1	4			16			
17H15	17H30	10	38	4			3	12	1			16			
17H30	17H45	10	35	6			5	7	3			15			
17H45	18H00	11	29	3			3	6	2	1		15			
18H00	18H15	11	28	4			4	5	2			15			
18H15	18H30	11	33	5			3	3	3			16			
18H30	18H45	11	31	3			2	2	3			15			
18H45	19H00	10	25	4			2	5	1			14			
												8699			

Anexo B-5 Conteo vehicular día Viernes

HORA		LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS N° EJES	SUBTOTAL	TOTAL
		AUTOMOVIL	CAMIONETAS	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	DOS EJES		TRES EJES	> TRES EJES			
								LIVIANOS	PESADOS					
07H00	07H15	11	51	4			4	3					17	758
07H15	07H30	12	61	9			8	1					21	
07H30	07H45	13	36	11			6	4					18	
07H45	08H00	11	46	5			5	1					18	
08H00	08H15	13	73	9			7	1	1		1		23	950
08H15	08H30	17	53	9			5	12	3				25	
08H30	08H45	16	28	1	1		4	14	4				22	
08H45	09H00	14	43	1			3	1	14				22	
09H00	09H15	11	48	6			4	4	8	3			19	730
09H15	09H30	15	33	5	1		6	11	4				21	
09H30	09H45	10	33	8			3	7	4	1			15	
09H45	10H00	83	63	9			5	4	2	1			16	
10H00	10H15	11	48	6			6	8	3	1			19	717
10H15	10H30	12	43	6		1	4	8	3	1	1		19	
10H30	10H45	10	38	5			4	6	4				16	
10H45	11H00	10	45	6			4	9	5				17	
11H00	11H15	93	63	6			3	12	1				17	705
11H15	11H30	98	37	8			4	7	8		1		16	
11H30	11H45	12	53	8			3	6	6	1	1		20	
11H45	12H00	10	33	7			5	7	5	3			16	
12H00	12H15	91	30	7			3	10	3				14	600
12H15	12H30	98	34	7			5	7	1				15	
12H30	12H45	94	25	6	1		4	9	6				14	
12H45	13H00	10	21	8			4	1	8	1			15	
13H00	13H15	10	24	6			4	9	3				14	673
13H15	13H30	10	38	7		1	3	7	3				16	
13H30	13H45	12	42	7			5	12	6				19	
13H45	14H00	11	33	5			4	10	1		1		16	
14H00	14H15	10	38	8			2	8	1				16	712
14H15	14H30	11	32	7			3	9	2	1			16	
14H30	14H45	10	58	8			2	1	4	1			19	
14H45	15H00	10	62	8			4	9	3	1	1		18	
15H00	15H15	13	53	11		1	3	1	5	1			21	816
15H15	15H30	10	43	10			4	6	3	3			17	
15H30	15H45	97	72	7			3	1	4	2			20	
15H45	16H00	12	73	5		1	5	1	4	3			22	
16H00	16H15	13	38	6		1	2	13	4	1			20	729
16H15	16H30	10	53	9		1	5	7	3	1			18	
16H30	16H45	11	41	7			2	8	1	1	1		17	
16H45	17H00	10	46	8		1	8	4	1				17	
17H00	17H15	92	43	7	1		3	1	2				15	630
17H15	17H30	98	36	6			4	12	1				15	
17H30	17H45	10	34	8		1	2	9	5		1		16	
17H45	18H00	10	31	6			3	7	2				15	
18H00	18H15	10	28	8			4	4	1				15	604
18H15	18H30	11	35	5		1	3	5	3				16	
18H30	18H45	10	33	5	1		4	3	2				15	
18H45	19H00	99	25	8			1	3	1				13	
														8624

Anexo B-6 Conteo vehicular día Sábado

HORA		LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS N° EJES	SUBTOTAL	TOTAL		
		AUTOMOVIL	CAMIONETAS	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	DOS EJES		TRES EJES	> TRES EJES					
								LIVIANOS	PESADOS							
07H00	07H15	10	53	4			5	4					17	751		
07H15	07H30	12	59	7			7	1					21		751	
07H30	07H45	12	34	10			4	5	1				18			751
07H45	08H00	11	43	7			4	9		1			18			
08H00	08H15	13	65	7			6	1					22	878		
08H15	08H30	16	49	7		1	5	10	2	1			24		878	
08H30	08H45	16	23	6			3	11	3				20			878
08H45	09H00	13	40	8			4	1	10		1		21			
09H00	09H15	11	45	5			5	5	5				17	692		
09H15	09H30	14	27	3	1		5	18	4				20		692	
09H30	09H45	96	30	5			3	6	1	1			14			692
09H45	10H00	87	61	7			3	4	2				16			
10H00	10H15	11	43	6			5	7	2				17	673		
10H15	10H30	11	37	4		1	4	8	2	1			17		673	
10H30	10H45	10	35	4			3	5	3				15			673
10H45	11H00	10	41	4			4	8	4				16			
11H00	11H15	92	56	7			3	10	2				16	642		
11H15	11H30	97	32	7			4	7	5	1			14		642	
11H30	11H45	12	44	9	1		3	5	4				18			642
11H45	12H00	10	29	6			5	6	3				14			
12H00	12H15	90	27	6			3	9	2				13	562		
12H15	12H30	95	32	6			4	8	1				14		562	
12H30	12H45	92	22	5			3	6	5				13			562
12H45	13H00	10	17	7			4	1	6				14			
13H00	13H15	10	17	5			3	9	2				13	625		
13H15	13H30	10	34	6	1		3	6	3		1		15		625	
13H30	13H45	11	37	6			3	10	5				17			625
13H45	14H00	10	32	4			4	10					15			
14H00	14H15	10	32	6			2	7	2	1			15	664		
14H15	14H30	10	32	6			2	8	1				15		664	
14H30	14H45	10	52	4			2	1	1				17			664
14H45	15H00	10	57	5			3	8	2				17			
15H00	15H15	12	50	9			3	1	4				20	739		
15H15	15H30	10	37	7			3	5	2	2			15		739	
15H30	15H45	92	64	6			3	1	1				17			739
15H45	16H00	11	67	3			4	1	3				19			
16H00	16H15	13	32	5			2	11	4				19	683		
16H15	16H30	10	47	6			4	6	2				16		683	
16H30	16H45	10	37	5		1	2	7					15			683
16H45	17H00	10	42	6			7	4	2	1			16			
17H00	17H15	92	37	6			4	1	3				15	588		
17H15	17H30	95	32	4			4	10					14		588	
17H30	17H45	97	30	6			3	8	4		1		14			588
17H45	18H00	10	27	5			2	5	1				14			
18H00	18H15	10	25	6			3	3	1				14	563		
18H15	18H30	10	32	5	1		3	2	2				15		563	
18H30	18H45	10	30	3			2	2	2				13			563
18H45	19H00	94	22	6			1	4	2				12			
														8060		

Anexo B-7 Conteo vehicular día Domingo

HORA		LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS N° EJES	SUBTOTAL	TOTAL
		AUTOMOVIL	CAMIONETAS	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	DOS EJES		TRES EJES	> TRES EJES			
								LIVIANOS	PESADOS					
07H00	07H15	10	57	1			6	3	1				17	740
07H15	07H30	11	58	4	1		8	1					20	
07H30	07H45	12	36	5			5	7	1	1			18	
07H45	08H00	11	43	4			4	1	2				18	858
08H00	08H15	12	63	6			7	1	1				21	
08H15	08H30	16	46	2			4	13	1				22	
08H30	08H45	15	23	3		1	4	14	6				20	
08H45	09H00	13	37	3			5	1	9				20	
09H00	09H15	11	46	2			6	8	6	1			18	686
09H15	09H30	14	28	2	1		5	20	5				20	
09H30	09H45	94	28	2			4	8	2				13	
09H45	10H00	84	62	3			3	5	3				16	
10H00	10H15	11	46	3			6	9	4		1		18	
10H15	10H30	11	37	1			4	10	5				16	
10H30	10H45	10	38	2	1		5	7	5	1			16	
10H45	11H00	10	43	2			4	1	5				16	
11H00	11H15	87	58	2			3	12	3				16	633
11H15	11H30	92	24	1			4	1	6				13	
11H30	11H45	11	43	2			3	8	5				17	
11H45	12H00	10	26	2		1	5	8	8	1			15	
12H00	12H15	87	27	2			4	10	3				13	
12H15	12H30	93	34	1			5	9	2				14	
12H30	12H45	90	23	1			4	7	6				13	
12H45	13H00	10	16	3			3	1	7				14	
13H00	13H15	98	16	2			5	1	2				13	629
13H15	13H30	10	38	3			4	7	5		1		16	
13H30	13H45	11	36	3			2	12	6				17	
13H45	14H00	10	31	1			5	13	2				15	
14H00	14H15	10	36	1			3	7	3				15	
14H15	14H30	10	33	3			2	8	1				15	
14H30	14H45	10	51	2			5	1	2				17	
14H45	15H00	11	55	1			3	8	5				18	
15H00	15H15	12	53	6			4	1	6				20	736
15H15	15H30	98	38	4			3	6	3	1			15	
15H30	15H45	93	63	2			6	1	2				18	
15H45	16H00	11	66	2			4	1	3				19	
16H00	16H15	13	36	1	1		3	13	5				19	
16H15	16H30	10	38	3			4	5	3				15	
16H30	16H45	10	35	2			5	8	1	1			15	
16H45	17H00	11	40	3			6	5	2				16	
17H00	17H15	96	37	3			4	1	4				15	590
17H15	17H30	97	33	1			3	12	1				14	
17H30	17H45	94	30	4			5	7	3				14	
17H45	18H00	10	25	2			3	6	2				14	
18H00	18H15	10	24	1			4	5	2				14	
18H15	18H30	11	32	3			3	3	3				15	
18H30	18H45	98	27	2	1		2	2	3				13	
18H45	19H00	10	22	1			2	5	1				13	
														8015

Anexo C



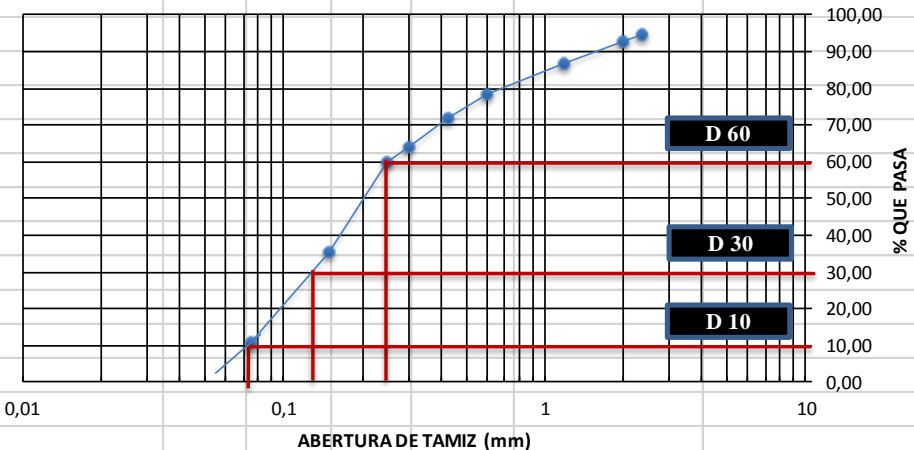
Estudio de Suelos

MUESTRA N° 1



ABSCISA 0 + 500

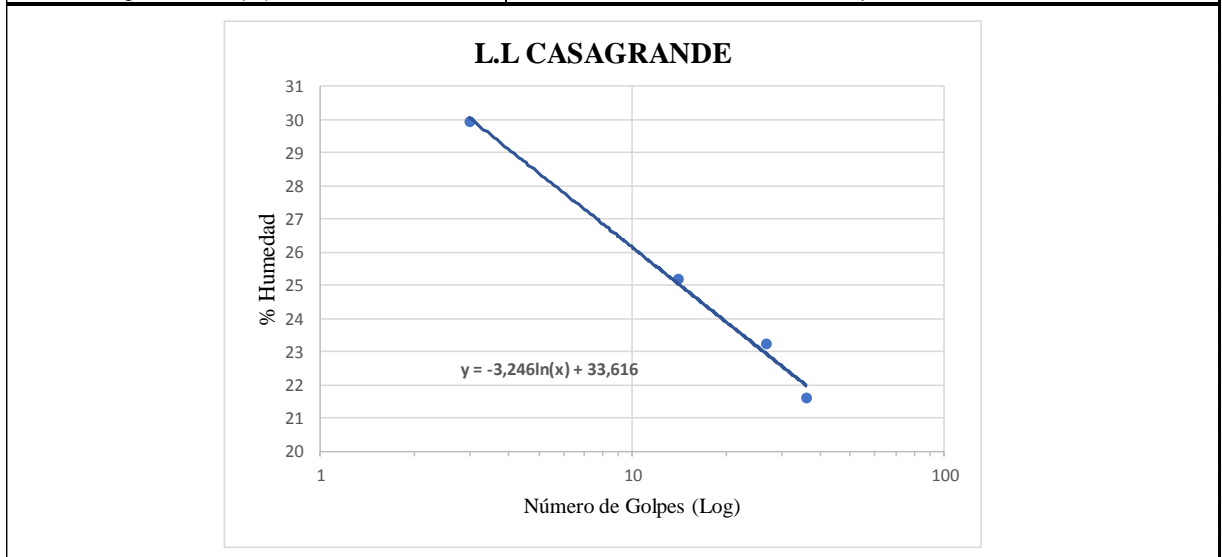
- **Granulometría**
- **Límite líquido**
- **Límite Plástico**
- **Proctor**
- **CBR**

Anexo C – 1 “Granulometría”

 UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL GRANULOMETRIA DEL SUELO					
NORMAS: ASTM: D421-58 D-422-63 AASHTO: 7-87-70 7-88-70					
REALIZADO POR:		Alexis Guarnizo			
PROYECTO:		“IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO- PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 4 +000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”			
UBICACION:		Izamba	MUESTRA	1	Revisado por:
PESO MUESTRA:		1000 gr	FECHA:	15-sep-21	Ing. Marisol Bayas
# TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
8	2,36	56,0	56,0	5,61	94,39
10	2	17,4	73,4	7,35	92,65
16	1,18	57,2	130,6	13,08	86,92
30	0,6	86,8	217,4	21,77	78,23
40	0,425	65,5	282,9	28,33	71,67
50	0,3	74,0	356,9	35,74	64,26
60	0,25	41,8	398,7	39,93	60,07
100	0,15	245,9	644,6	64,55	35,45
200	0,075	245,1	889,7	89,09	10,91
BANDEJA		108,9	998,6	100,00	
RESULTADOS					
TNM	1,18	Cu	3,29	Error Permitido	1,00%
D10	0,073				
D30	0,14				
D60	0,24	Cc	1,12	Error Calculado	0,14%
PORCENTAJE DE MATERIAL					
		Grava (G%)	Arena (S%)	Limo y Arcilla (Finos %)	
SUCS		0	89,09	10,91	
AASHTO		7,35	81,74	10,91	
Curva de Distribución Granulométrica					
					

Anexo C-2 "Límite Líquido"



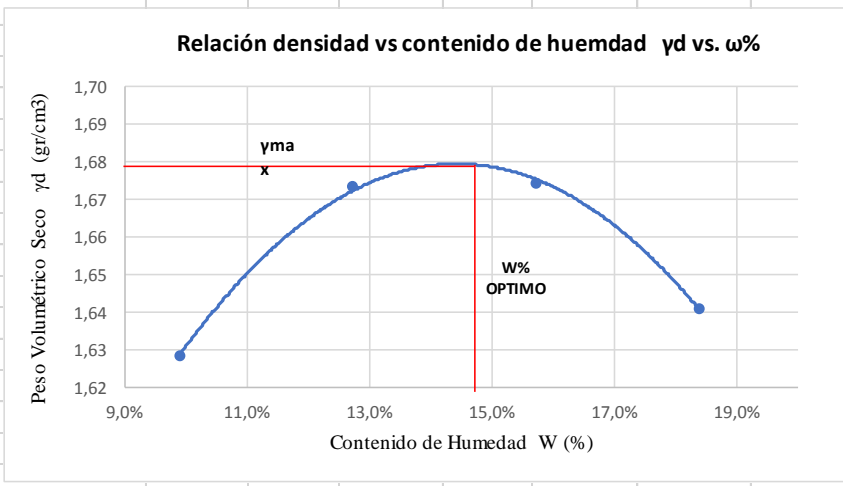
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LÍMITE LÍQUIDO								
REALIZADO POR :	ALEXIS GUARNIZO							
PROYECTO:	"IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO- PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 4 +000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"							
UBICACIÓN:	Izamba			Revisado por:			Ing. Marisol Bayas	
NÚMERO DE MUESTRA:	M1			NORMA:			AASHTO: T- 90-70	
FECHA:	16/09/2021			NORMA:			AASHTO: T- 90-70	
N° MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8
N° RECIPIENTE	A	B	C	D	E	F	G	H
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	11,1	11,27	11,32	11,67	11,19	11,24	11,76	11,11
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r) (gr)	45,17	38,56	38,68	38,63	40,9	43,61	44,74	46,45
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	37,29	32,29	33,15	33,23	35,23	37,57	38,83	40,23
PESO AGUA (W_w) (gr)	7,88	6,27	5,53	5,4	5,67	6,04	5,91	6,22
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	26,19	21,02	21,83	21,56	24,04	26,33	27,07	29,12
CONTENIDO DE HUMEDAD W%	30,09	29,83	25,33	25,05	23,59	22,94	21,83	21,36
PROMEDIO W%	29,96		25,19		23,26		21,60	
NÚMERO DE GOLPES	3		14		27		36	
LÍMITE LÍQUIDO L.L (%)	23,17							





Anexo C-3 "Límite Plástico"

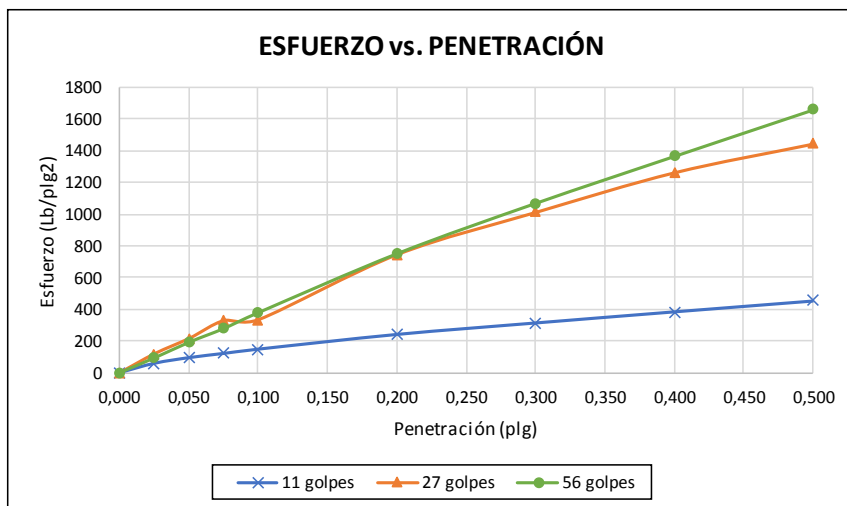
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 					
LÍMITE PLÁSTICO					
REALIZADO POR:	Alexis Guarnizo				
PROYECTO:	"IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO- PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 4 +000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"				
UBICACIÓN:	Izamba		Revisado por:	Ing. Marisol Bayas	
ID. DE MUESTRA:	1				
FECHA:	16/09/2021		NORMA:	AASHTO: T- 90-70	
N° MUESTRA	1	2	3	4	5
N° RECIPIENTE	A	B	C	D	E
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	10,82	10,77	10,54	10,76	10,64
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r) (gr)	12,69	13,5	15,5	16	15,89
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	12,36	13,02	14,65	15,12	15,03
PESO AGUA (W_w) (gr)	0,33	0,48	0,85	0,88	0,86
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	1,54	2,25	4,11	4,36	4,39
CONTENIDO DE HUMEDAD W %	21,43	21,33	20,68	20,18	19,59
PROMEDIO W %	20,64				
LÍMITE LÍQUIDO LL (%)	23,17				
LÍMITE PLÁSTICO LP (%)	20,64				
ÍNDICE PLÁSTICO IP (%)	2,53				

Anexo C-4 "Proctor"

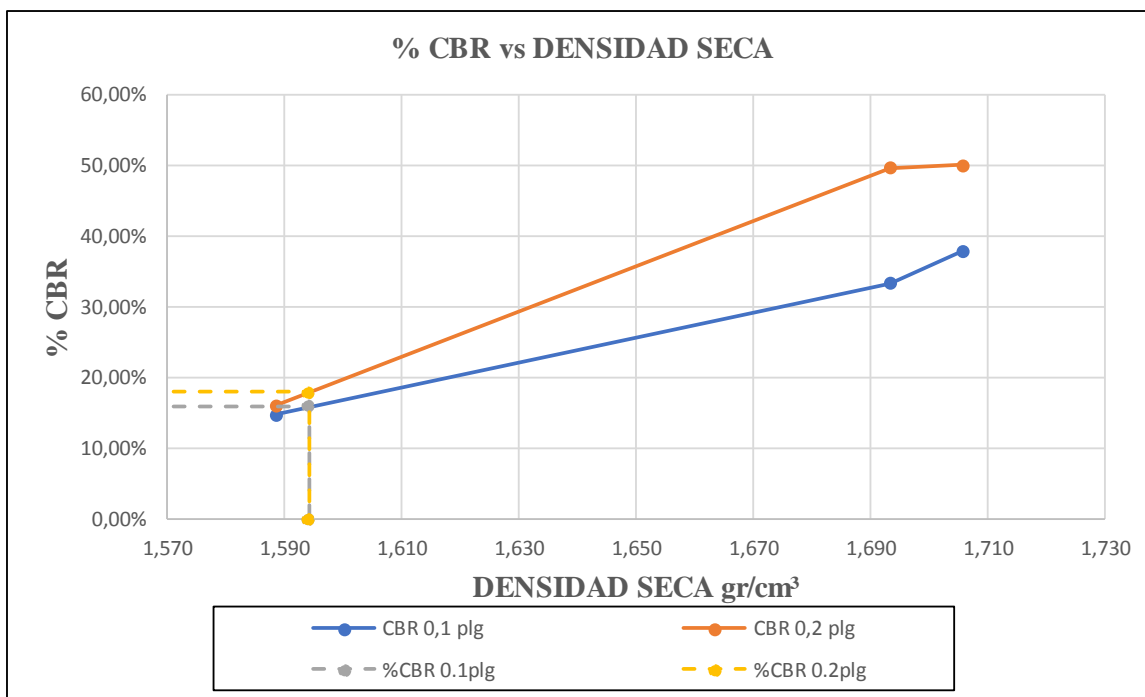
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "B"			
REALIZADO POR:	Alexis Guarnizo		
PROYECTO:	"IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO- PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 4 +000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"		
UBICACIÓN:	Izamba	REVISADO POR:	Ing. Marisol Bayas
ID. DE MUESTRA:	1		
FECHA:	17/09/2021	NORMA:	AASHTO T- 180
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO			
N° de Golpes:	56	N° capas:	5
Altura de caída:	18' o 1.5ft	P. molde:	15410 gr
Energía de compactación:	55986 lb/ft ³	Diámetro:	15,16 cm
		P. martillo:	10 lb
		Vol. molde:	2294,22 cm ³
		Altura:	12,71 cm
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN			
Ensayo número	1	2	3
Peso inicial deseado	6000	6000	6000
Humedad inicial añadida	9	12	15
P. molde + suelo húmedo	19516	19738	19855
Peso suelo húmedo	4106	4328	4445
Peso unitario húmedo γ_m	1,790	1,886	1,937
2. CONTENIDO DE HUMEDAD			
# Recipiente	A	B	C
R. + Suelo húmedo	108,6	115,6	122,8
R. + Suelo seco	101,5	108,0	112,4
Peso agua	7,1	7,6	10,4
Peso recipiente	30,3	30,8	30,8
Peso suelo seco	71,2	77,2	81,6
Contenido humedad $\omega\%$	9,97%	9,84%	12,75%
Cont. Humedad prom. $\omega\%$	9,91%	12,73%	15,73%
Densidad seca γ_d	1,63	1,67	1,67
3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA			
			
4. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO			
La densidad máxima (γ_d máx) alcanzada según la gráfica corresponde a 1.678 gr/cm ³ , la cual corresponde a un contenido de humedad óptimo (W ópt) de 14,8 %, sin embargo los parámetros pueden variar ligeramente cuando se traza la gráfica.			

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)						
REALIZADO POR:	Alexis Guarnizo					
PROYECTO:	"IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO- PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 4 +000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"					
UBICACIÓN:	Izamba		REVISADO POR:	Ing. Marisol Bayas		
ID. DE MUESTRA:	1		NORMA:	ASTM D-1883		
FECHA:	27/09/2021		Wópt:	14,8		
MOLDE	A		B		C	
DIMENSIONES	Diámetro	15,16	Diámetro	15,11	Diámetro	15,05
	Altura	12,71	Altura	12,8	Altura	13,12
Nº de golpes	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	12468		10297		10345	
Masa Molde (gr)	8267		5824		5758	
Masa muestra húmeda (gr)	4201		4473		4587	
Volumen muestra (cm ³)	2294,15		2295,18		2333,91	
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1,831		1,949		1,965	
CONTENIDO DE HUMEDAD	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
Nº Recipiente	A	B	C	D	E	F
Masa del recipiente	30,8	31	30,8	31,3	25,8	26,1
Masa suelo hum+recip. (gr)	119,7	112,2	109,1	118,7	138,8	124
Masa suelo seco+recip. (gr)	107,82	101,54	98,9	107,17	123,73	111,21
Masa de agua (gr)	11,88	10,66	10,2	11,53	15,07	12,79
Masa suelo seco (gr)	77,02	70,54	68,1	75,87	97,93	85,11
Contenido de humedad W%	15,42%	15,11%	14,98%	15,20%	15,39%	15,03%
Promedio W%	15,27%		15,09%		15,21%	
Peso unitario seco (gr/cm ³)	1,589		1,693		1,706	
DESPÚES DE LA SATURACIÓN						
Muestra húmeda + molde (gr)	12651		10375		10386	
Masa Molde (gr)	8267		5824		5758	
Masa muestra húmeda (gr)	4384		4551		4628	
Volumen muestra (cm ³)	2294,15		2295,18		2333,91	
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1,911		1,983		1,983	
CONTENIDO DE HUMEDAD	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
Nº Recipiente	A	B	C	D	E	F
Masa del recipiente	30,8	31	30,8	31,3	25,8	26,1
Masa suelo hum+recip. (gr)	132,86	146,8	134,18	136	153,04	141,57
Masa suelo seco+recip. (gr)	115,63	127,35	118,92	120,68	135,35	124,85
Masa de agua (gr)	17,23	19,45	15,26	15,32	17,69	16,72
Masa suelo seco (gr)	84,83	96,35	88,12	89,38	109,55	98,75
Contenido de humedad W%	20,31%	20,19%	17,32%	17,14%	16,15%	16,93%
Promedio W%	20,25%		17,23%		16,54%	

ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN						
Máquina de compresión simple	Área Pistón = 3 plg ²		Vel.Carga = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)			
Nº MOLDE	A		B		C	
Penetración (plg)	dial	Presión (lb/plg ²)	dial	Presión (lb/plg ²)	dial	Presión (lb/plg ²)
0,000	0	0,00	0	0,00	0	0,00
0,025	176,3	58,77	357,5	119,17	279,3	93,10
0,050	283,2	94,40	648,3	216,10	575,3	191,77
0,075	363,3	121,10	985,3	328,43	835,5	278,50
0,100	444,5	148,17	1002,3	334,10	1137,2	379,07
0,200	724,2	241,40	2234,2	744,73	2254,1	751,37
0,300	942,4	314,13	3033,1	1011,03	3206,6	1068,87
0,400	1153,3	384,43	3782,8	1260,93	4095,5	1365,17
0,500	1359,5	453,17	4325,8	1441,93	4975,3	1658,43
.						
Nº MOLDE	Presión (lb/plg ²)	CBR 0,1 plg	Densidad seca	Presión (lb/plg ²)	CBR 0,2 plg	Densidad seca
A	148,17	14,82%	1,589	241,40	16,09%	1,589
B	334,10	33,41%	1,693	744,73	49,65%	1,693
C	379,07	37,91%	1,706	751,37	50,09%	1,706
Densidad Seca Máxima	1,68					
DSM	%CBR 0.1plg		%CBR 0.2plg		%CBR MAYOR	
95%	1,59	45,3%	50,1%	50,1%	50,1%	



%CBR 0.1plg		
	Densidad Se	% CBR
	0	16,00%
95%	1,5941	16,00%
	1,5941	0,00%
%CBR 0.2plg		
	Densidad Se	% CBR
	0	18,00%
95%	1,59	18,00%
	1,5941	0,00%



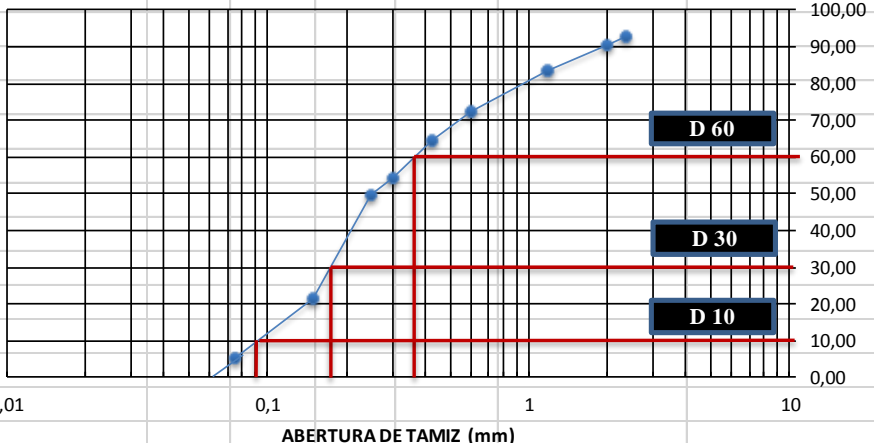




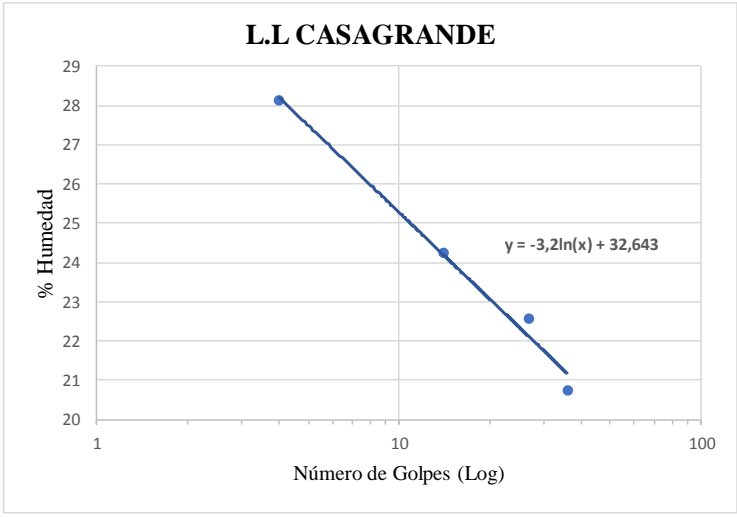
MUESTRA N° 2


ABSCISA 1 + 000

- **Granulometría**
- **Límite líquido**
- **Límite Plástico**
- **Proctor**
- **CBR**



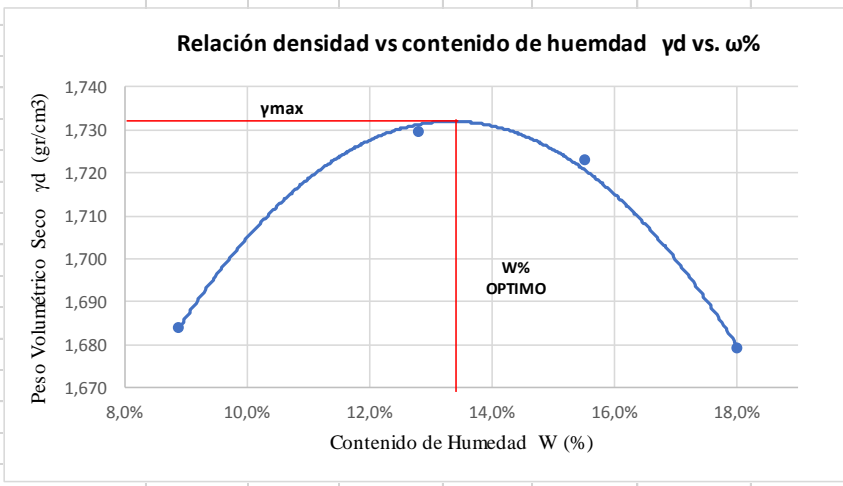
Anexo C – 2- 1 “Granulometría”



 UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL GRANULOMETRIA DEL SUELO					
REALIZADO POR:		Alexis Guarnizo			
PROYECTO:		“IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO- PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABCISCA 0+000 HASTA LA ABCISCA 4 +000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”			
UBICACION:		Izamba	MUESTRA	2	Revisado por:
PESO MUESTRA:		1000 gr	FECHA:	15-sep-21	Ing. Marisol Bayas
# TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
8	2,36	72,3	72,3	7,24	92,76
10	2	23,9	96,2	9,63	90,37
16	1,18	69,7	165,9	16,61	83,39
30	0,6	111,3	277,2	27,75	72,25
40	0,425	79,0	356,2	35,66	64,34
50	0,3	98,7	454,9	45,54	54,46
60	0,25	48,5	503,4	50,39	49,61
100	0,15	282,7	786,1	78,70	21,30
200	0,075	160,6	946,7	94,78	5,22
BANDEJA		52,2	998,9	100,00	
RESULTADOS					
TNM	1,18	Cu	4,22	Error Permitido	1,00%
D10	0,09				
D30	0,18				
D60	0,38	Cc	0,95	Error Calculado	0,11%
PORCENTAJE DE MATERIAL					
	Grava (G%)	Arena (S%)	Limo y Arcilla (Finos %)		
SUCS	0	97,78	2,22		
AASHTO	9,63	88,15	2,22		
Curva de Distribución Granulométrica					
					

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
LÍMITE LÍQUIDO								
REALIZADO POR :	Alexis Guarnizo							
PROYECTO:	"IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO-PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 4 +000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"							
UBICACIÓN:	Izamba	Revisado por:	Ing. Marisol Bayas					
ID. DE MUESTRA:	2	NORMA:	AASHTO: T- 90-70					
FECHA:	16/09/2021							
Nº MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8
Nº RECIPIENTE	A	B	C	D	E	F	G	H
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	10,83	11,53	11,35	11,45	11,2	11,4	10,93	11,09
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r)(gr)	32,25	35,46	31,25	35,13	39,44	39,81	36,65	38,09
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	27,5	30,26	27,41	30,46	34,34	34,48	32,27	33,41
PESO AGUA (W_w) (gr)	4,75	5,2	3,84	4,67	5,1	5,33	4,38	4,68
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	16,67	18,73	16,06	19,01	23,14	23,08	21,34	22,32
CONTENIDO DE HUMEDAD W%	28,49	27,76	23,91	24,57	22,04	23,09	20,52	20,97
PROMEDIO W%	28,13		24,24		22,57		20,75	
NÚMERO DE GOLPES	4		14		27		36	
LÍMITE LÍQUIDO L.L (%)	22,34							
L.L CASAGRANDE								
								

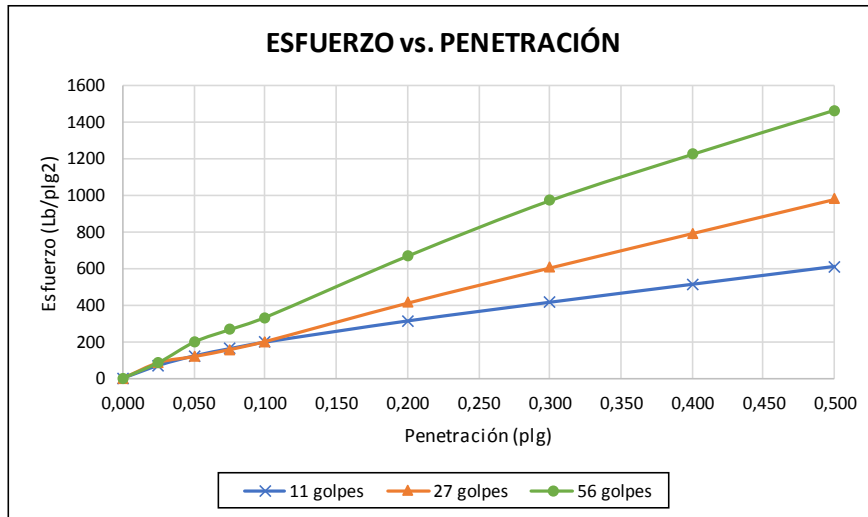
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 					
LÍMITE PLÁSTICO					
REALIZADO POR:	Alexis Guarnizo				
OBRA O PROYECTO:	“IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO- PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 4 +000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”				
UBICACIÓN:	Izamba		Revisado por:	Ing. Marisol Bayas	
ID. DE MUESTRA:	2				
FECHA:	16/09/2021		NORMA:	AASHTO: T- 90-70	
Nº MUESTRA	1	2	3	4	5
Nº RECIPIENTE	A	B	C	D	E
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	10,53	10,64	10,63	10,67	10,57
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r) (gr)	14,53	13,74	13,63	13,64	13,64
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	13,88	13,25	13,17	13,15	13,15
PESO AGUA (W_w) (gr)	0,65	0,49	0,46	0,49	0,49
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	3,35	2,61	2,54	2,48	2,58
CONTENIDO DE HUMEDAD $W\%$	19,40	18,77	18,11	19,76	18,99
PROMEDIO $W\%$	19,01				
LÍMITE LÍQUIDO LL (%)	22,34				
LÍMITE PLÁSTICO LP (%)	19,01				
ÍNDICE PLÁSTICO IP (%)	3,33				

Anexo C – 2 – 4 “Proctor modificado”

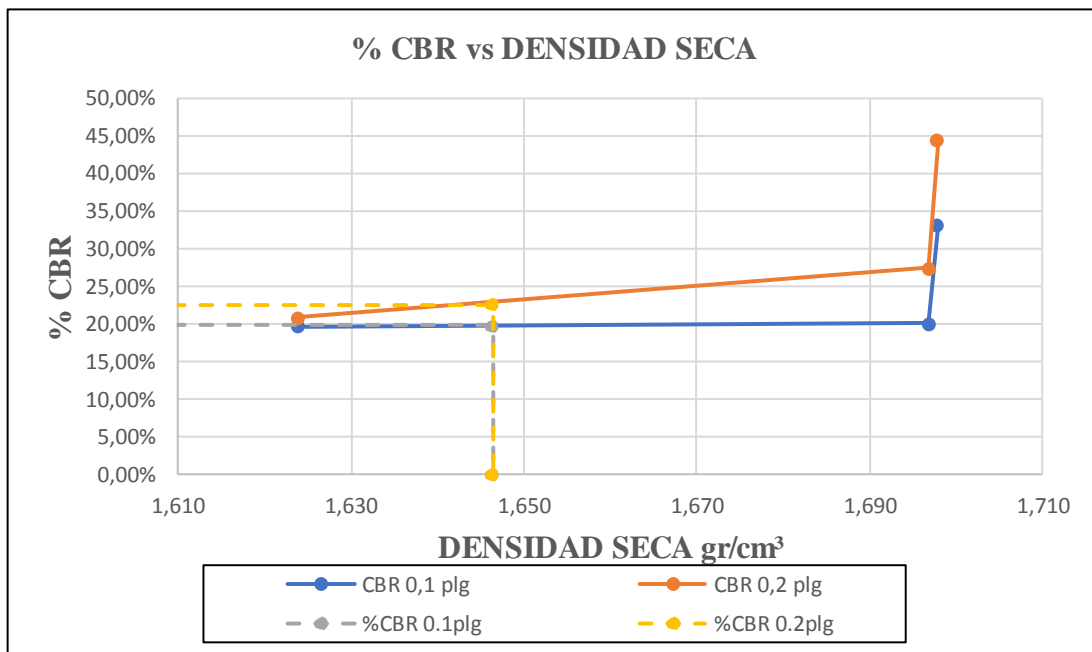
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "B"			
REALIZADO POR:	Alexis Guarnizo		
PROYECTO:	“IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO- PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 4 +000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”		
UBICACIÓN:	Izamba	REVISADO POR:	Ing. Marisol Bayas
ID. DE MUESTRA:	2	NORMA:	AASHTO T- 180
FECHA:	20/09/2021		
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO			
N° de Golpes:	56	N° capas:	5
Altura de caída:	18' o 1.5ft	P. molde:	15410 gr
Energía de compactación:	55986 lb/ft/ft3	Diámetro:	15,16 cm
		P. martillo:	10 lb
		Vol. molde:	2294,22 cm3
		Altura:	12,71 cm
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN			
Ensayo número	1	2	3
Peso inicial deseado	6000	6000	6000
Humedad inicial añadida	9	12	15
P. molde + suelo húmedo	19616	19886	19976
Peso suelo húmedo	4206	4476	4566
Peso unitario húmedo γ_m	1,833	1,951	1,990
2. CONTENIDO DE HUMEDAD			
# Recipiente	A	B	C
R. + Suelo húmedo	130,3	113,5	121,7
R. + Suelo seco	122,3	106,7	111,4
Peso agua	8,03	6,8	10,27
Peso recipiente	30,9	30,8	30,8
Peso suelo seco	91,4	75,9	80,6
Contenido humeda $\omega\%$	8,79%	8,96%	12,74%
Cont. Humedad prom. $\omega\%$	8,87%	12,81%	15,52%
Densidad seca γ_d	1,68	1,73	1,72
3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA			
			
4. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO			
La densidad máxima (γ_d máx) alcanzada según la gráfica corresponde a 1,733 gr/cm3, la cual corresponde a un contenido de humedad óptimo (W ópt) de 13,4 %, sin embargo los parámetros pueden variar ligeramente cuando se traza la gráfica.			

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) 						
REALIZADO POR:	Alexis Guarnizo					
PROYECTO:	“IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO- PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 4 +000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”					
UBICACIÓN:	Izamba			REVISADO POR:	Ing. Marisol Bayas	
ID. DE MUESTRA:	2			NORMA:	ASTM D-1883	
FECHA:	28/09/2021			Wópt:	13,4	
MOLDE	A		B		C	
DIMENSIONES	Diámetro	15,16	Diámetro	15,11	Diámetro	15,05
	Altura	12,71	Altura	12,8	Altura	13,12
N° de golpes	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	12555		10340		10308	
Masa Molde (gr)	8267		5824		5758	
Masa muestra húmeda (gr)	4288		4516		4550	
Volumen muestra (cm ³)	2294,15		2295,18		2333,91	
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1,869		1,968		1,950	
CONTENIDO DE HUMEDAD	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
N° Recipiente	A	B	C	D	E	F
Masa del recipiente	30,8	30,8	24,4	26,6	24,8	24,1
Masa suelo hum+recip. (gr)	119,4	118	153,5	133,6	127,4	125,6
Masa suelo seco+recip. (gr)	107,76	106,58	135,54	119,04	114,19	112,47
Masa de agua (gr)	11,64	11,42	17,96	14,56	13,21	13,13
Masa suelo seco (gr)	76,96	75,78	111,14	92,44	89,39	88,37
Contenido de humedad W%	15,12%	15,07%	16,16%	15,75%	14,78%	14,86%
Promedio W%	15,10%		15,96%		14,82%	
Peso unitario seco (gr/cm ³)	1,624		1,697		1,698	
DESPÚES DE LA SATURACIÓN						
Muestra húmeda + molde (gr)	12769		10476		10431	
Masa Molde (gr)	8267		5824		5758	
Masa muestra húmeda (gr)	4502		4652		4673	
Volumen muestra (cm ³)	2294,15		2295,18		2333,91	
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1,962		2,027		2,002	
CONTENIDO DE HUMEDAD	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
N° Recipiente	A	B	C	D	E	F
Masa del recipiente	30,8	30,8	24,4	26,6	24,8	24,1
Masa suelo hum+recip. (gr)	116,57	126,57	137,36	136,1	137,24	138,08
Masa suelo seco+recip. (gr)	103,8	112,79	121,99	121,8	121,86	122,56
Masa de agua (gr)	12,77	13,78	15,37	14,3	15,38	15,52
Masa suelo seco (gr)	73	81,99	97,59	95,2	97,06	98,46
Contenido de humedad W%	17,49%	16,81%	15,75%	15,02%	15,85%	15,76%
Promedio W%	17,15%		15,39%		15,80%	

ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN						
Máquina de compresión simple	Área Pistón = 3 plg ²		Vel.Carga = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)			
N° MOLDE	A		B		C	
Penetración (plg)	dial	Presión (lb/plg ²)	dial	Presión (lb/plg ²)	dial	Presión (lb/plg ²)
0,000	0	0,00	0	0,00	0	0,00
0,025	208,5	69,50	255,8	85,27	256,6	85,53
0,050	363,9	121,30	353,3	117,77	591,3	197,10
0,075	481,3	160,43	468,6	156,20	794,2	264,73
0,100	588,5	196,17	602,8	200,93	995,7	331,90
0,200	935,2	311,73	1234,3	411,43	1998,5	666,17
0,300	1241,6	413,87	1813,5	604,50	2906,4	968,80
0,400	1535,3	511,77	2380,4	793,47	3663,3	1221,10
0,500	1828,7	609,57	2943,2	981,07	4387,2	1462,40
.						
N° MOLDE	Presión (lb/plg ²)	CBR 0,1 plg	Densidad seca	Presión (lb/plg ²)	CBR 0,2 plg	Densidad seca
A	196,17	19,62%	1,624	311,73	20,78%	1,624
B	200,93	20,09%	1,697	411,43	27,43%	1,697
C	331,90	33,19%	1,698	666,17	44,41%	1,698
Densidad Seca Máxima	1,73					
DSM		%CBR 0.1plg		%CBR 0.2plg		%CBR MAYOR
95%	1,65	33,2%		44,4%		44,4%



%CBR 0.1plg		
	Densidad Se	% CBR
	0	19,80%
95%	1,65	19,80%
	1,64635	0,00%
%CBR 0.2plg		
	Densidad Se	% CBR
	0	22,50%
95%	1,65	22,50%
	1,64635	0,00%



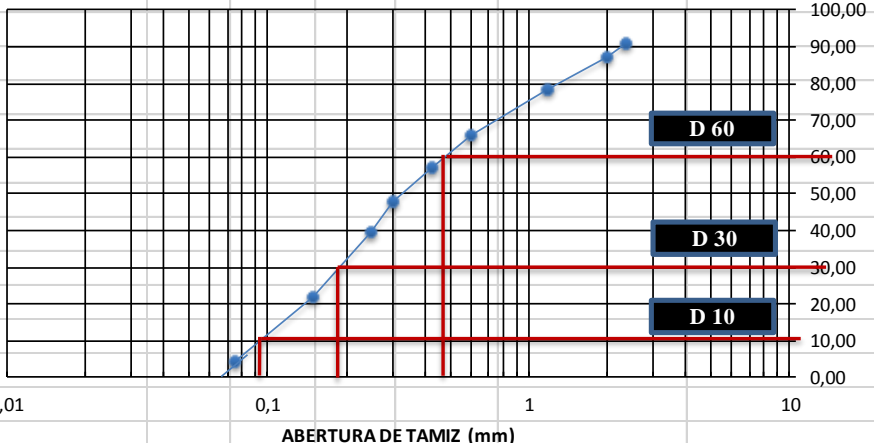


MUESTRA N° 3



ABSCISA 1 + 500

- **Granulometría**
- **Límite líquido**
- **Límite Plástico**
- **Proctor**
- **CBR**

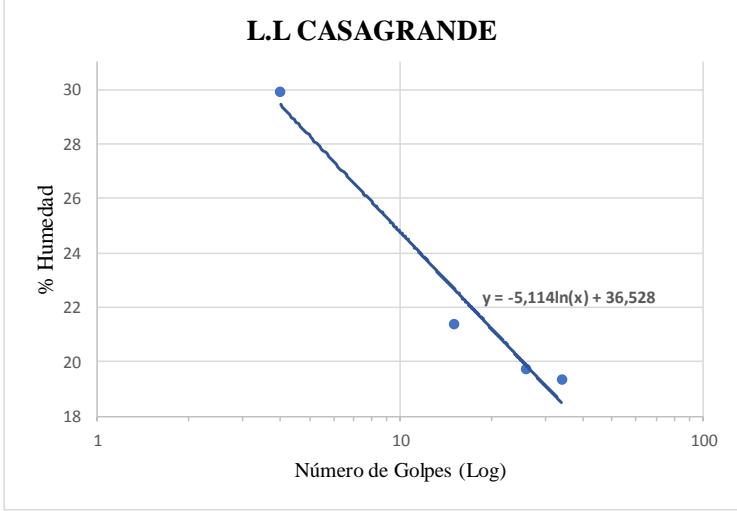
Anexo C- 3- 1 "Granulometría"

 UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL GRANULOMETRIA DEL SUELO					
REALIZADO POR:		Alexis Guarnizo			
PROYECTO:		"IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO- PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABCISCA 0+000 HASTA LA ABCISCA 4 +000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"			
UBICACION:		Izamba	MUESTRA	3	Revisado por:
PESO MUESTRA:		1000 gr	FECHA:	16-sep-21	Ing. Marisol Bayas
# TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
8	2,36	91,3	91,3	9,14	90,86
10	2	34,6	125,9	12,61	87,39
16	1,18	91,4	217,3	21,76	78,24
30	0,6	123,8	341,1	34,15	65,85
40	0,425	85,5	426,6	42,72	57,28
50	0,3	93,4	520,0	52,07	47,93
60	0,25	83,2	603,2	60,40	39,60
100	0,15	177,6	780,8	78,18	21,82
200	0,075	174,3	955,1	95,63	4,37
BANDEJA		43,6	998,7	100,00	
RESULTADOS					
TNM	1,18	Cu	5,33	Error Permitido	1,00%
D10	0,092				
D30	0,19				
D60	0,49	Cc	0,80	Error Calculado	0,13%
PORCENTAJE DE MATERIAL					
		Grava (G%)	Arena (S%)	Limo y Arcilla (Finos %)	
SUCS		0	95,63	4,37	
AASHTO		12,61	83,02	4,37	
Curva de Distribución Granulométrica					
					

Anexo C-3-2 "Límite Líquido"

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
LÍMITE LÍQUIDO								
REALIZADO POR :	Alexis Guarnizo							
PROYECTO:	"IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO-PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABCISIA 0+000 HASTA LA ABCISIA 4 +000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"							
UBICACIÓN:	Izamba	Revisado por:	Ing. Marisol Bayas					
ID. DE MUESTRA:	3	NORMA:	AASHTO: T- 90-70					
FECHA:	17/09/2021							
Nº MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8
Nº RECIPIENTE	A	B	C	D	E	F	G	H
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	30,8	30,72	30,76	30,75	31,26	24,69	25,74	26,03
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r)(gr)	54,38	49,66	63,83	65,58	63,3	57,25	63,25	62,79
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	48,98	45,27	58,08	59,35	58,03	51,87	57,11	56,87
PESO AGUA (W_w) (gr)	5,4	4,39	5,75	6,23	5,27	5,38	6,14	5,92
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	18,18	14,55	27,32	28,6	26,77	27,18	31,37	30,84
CONTENIDO DE HUMEDAD W%	29,70	30,17	21,05	21,78	19,69	19,79	19,57	19,20
PROMEDIO W%	29,94		21,42		19,74		19,38	
NÚMERO DE GOLPES	4		15		26		34	
LÍMITE LÍQUIDO L.L (%)	20,07							



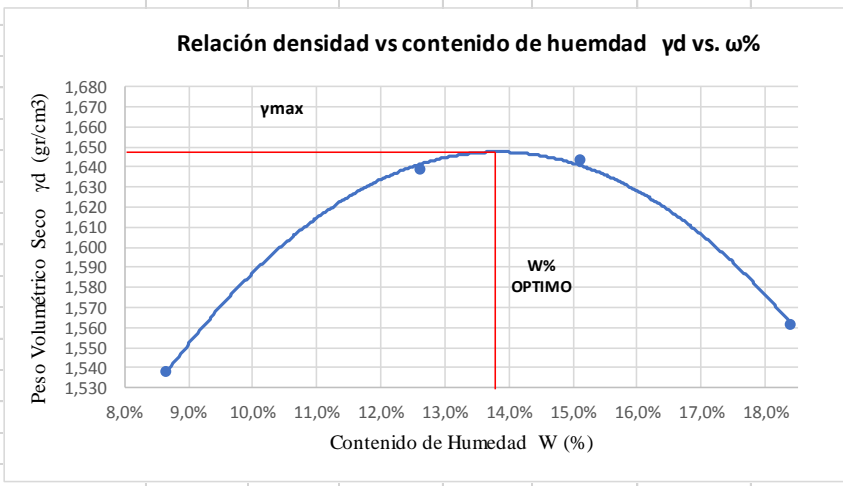
L.L CASAGRANDE





Anexo C-3-3 "Límite plástico"

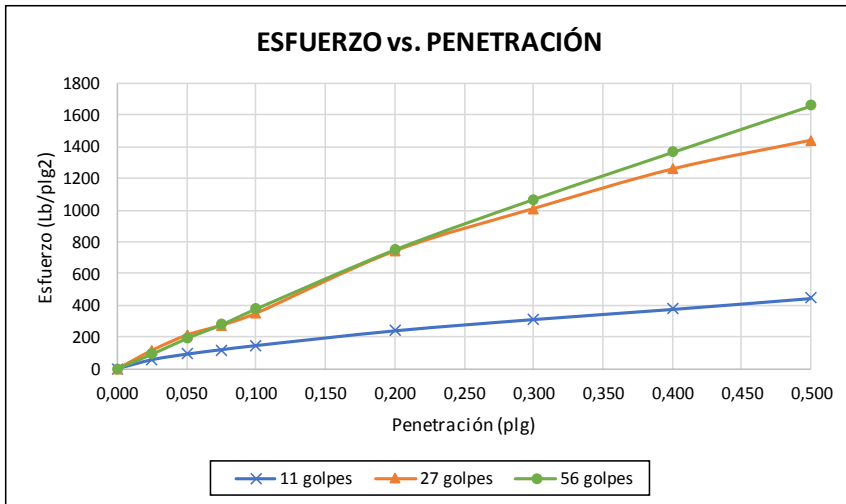
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 					
LÍMITE PLÁSTICO					
REALIZADO POR:	Alexis Guarnizo				
OBRA O PROYECTO:	"IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO- PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 4 +000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"				
UBICACIÓN:	Izamba		Revisado por:	Ing. Marisol Bayas	
ID. DE MUESTRA:	3				
FECHA:	17/09/2021		NORMA:	AASHTO: T- 90-70	
N° MUESTRA	1	2	3	4	5
N° RECIPIENTE	A	B	C	D	E
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	10,79	10,68	6,21	10,73	10,69
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r) (gr)	17,75	15,31	11,5	17,41	15,23
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	16,79	14,64	10,72	16,43	14,58
PESO AGUA (W_w) (gr)	0,96	0,67	0,78	0,98	0,65
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	6	3,96	4,51	5,7	3,89
CONTENIDO DE HUMEDAD W%	16,00	16,92	17,29	17,19	16,71
PROMEDIO W%	16,82				
LÍMITE LÍQUIDO LL (%)	20,07				
LÍMITE PLÁSTICO LP (%)	16,82				
ÍNDICE PLÁSTICO IP (%)	3,25				

Anexo C-3-4 "Proctor modificado"

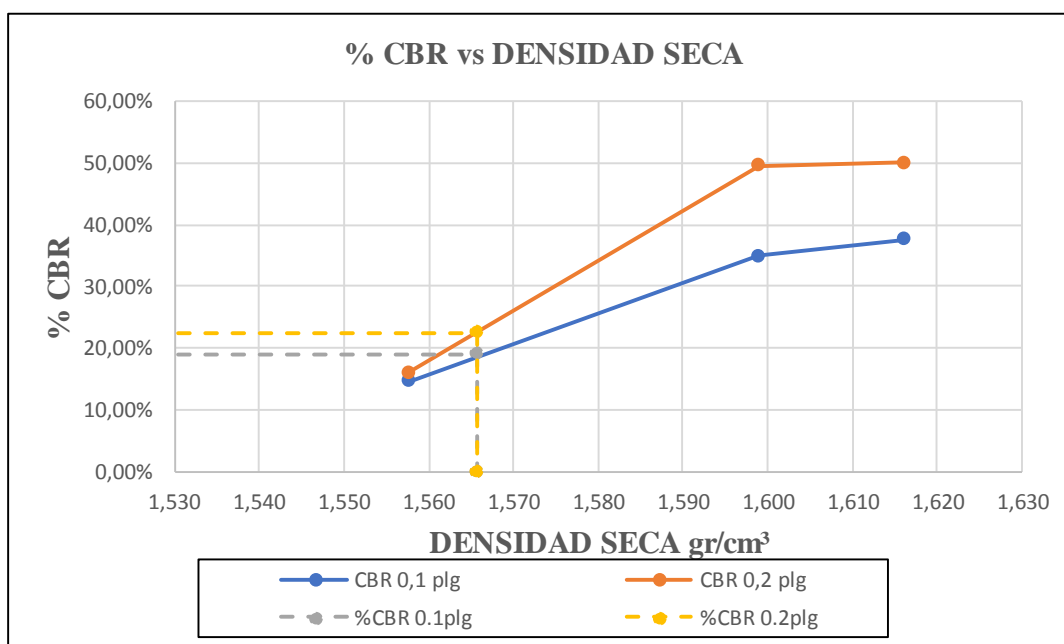
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "B" 	
REALIZADO POR:	Alexis Guarnizo
PROYECTO:	"IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO- PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 4 +000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"
UBICACIÓN:	Izamba
ID. DE MUESTRA:	3
FECHA:	21/09/2021
REVISADO POR:	Ing. Marisol Bayas
NORMA:	AASHTO T- 180
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO	
N° de Golpes:	56
Altura de caída:	18' o 1.5ft
Energía de compactación:	55986 lb/ft/ft ³
N° capas:	5
P. molde:	15410 gr
Diámetro:	15,16 cm
P. martillo:	10 lb
Vol. molde:	2294,22 cm ³
Altura:	12,71 cm
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN	
Ensayo número	1
Peso inicial deseado	6000
Humedad inicial añadida	9
P. molde + suelo húmedo	19243
Peso suelo húmedo	3833
Peso unitario húmedo γ_m	1,671
Ensayo número	2
Peso inicial deseado	6000
Humedad inicial añadida	12
P. molde + suelo húmedo	19645
Peso suelo húmedo	4235
Peso unitario húmedo γ_m	1,846
Ensayo número	3
Peso inicial deseado	6000
Humedad inicial añadida	15
P. molde + suelo húmedo	19750
Peso suelo húmedo	4340
Peso unitario húmedo γ_m	1,892
Ensayo número	4
Peso inicial deseado	6000
Humedad inicial añadida	18
P. molde + suelo húmedo	19651
Peso suelo húmedo	4241
Peso unitario húmedo γ_m	1,849
2. CONTENIDO DE HUMEDAD	
# Recipiente	A
R. + Suelo húmedo	147,2
R. + Suelo seco	137,8
Peso agua	9,4
Peso recipiente	24,7
Peso suelo seco	113,1
Contenido humedad $\omega\%$	8,31%
Cont. Humedad prom. $\omega\%$	8,65%
Densidad seca γ_d	1,54
# Recipiente	B
R. + Suelo húmedo	123,0
R. + Suelo seco	115,4
Peso agua	7,6
Peso recipiente	30,8
Peso suelo seco	84,6
Contenido humedad $\omega\%$	8,98%
Cont. Humedad prom. $\omega\%$	12,62%
Densidad seca γ_d	1,64
# Recipiente	C
R. + Suelo húmedo	154,0
R. + Suelo seco	140,2
Peso agua	13,8
Peso recipiente	30,8
Peso suelo seco	109,4
Contenido humedad $\omega\%$	12,61%
Cont. Humedad prom. $\omega\%$	15,66%
Densidad seca γ_d	1,64
# Recipiente	D
R. + Suelo húmedo	140,7
R. + Suelo seco	128,4
Peso agua	12,3
Peso recipiente	31,0
Peso suelo seco	97,4
Contenido humedad $\omega\%$	12,63%
Cont. Humedad prom. $\omega\%$	15,11%
Densidad seca γ_d	1,64
# Recipiente	E
R. + Suelo húmedo	171,5
R. + Suelo seco	151,8
Peso agua	19,7
Peso recipiente	26,0
Peso suelo seco	125,8
Contenido humedad $\omega\%$	14,55%
Cont. Humedad prom. $\omega\%$	17,98%
Densidad seca γ_d	1,56
# Recipiente	F
R. + Suelo húmedo	154,9
R. + Suelo seco	139,2
Peso agua	15,7
Peso recipiente	31,3
Peso suelo seco	107,9
Contenido humedad $\omega\%$	17,98%
Cont. Humedad prom. $\omega\%$	18,40%
Densidad seca γ_d	1,56
# Recipiente	G
R. + Suelo húmedo	181,3
R. + Suelo seco	157,6
Peso agua	23,7
Peso recipiente	25,8
Peso suelo seco	131,8
Contenido humedad $\omega\%$	18,81%
Cont. Humedad prom. $\omega\%$	
Densidad seca γ_d	
# Recipiente	H
R. + Suelo húmedo	201,6
R. + Suelo seco	173,5
Peso agua	28,1
Peso recipiente	24,1
Peso suelo seco	149,4
Contenido humedad $\omega\%$	18,81%
Cont. Humedad prom. $\omega\%$	
Densidad seca γ_d	
3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA	
	
4. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	
<p>La densidad máxima (γ_d máx) alcanzada según la gráfica corresponde a 1,648 gr/cm³, la cual corresponde a un contenido de humedad óptimo (W ópt) de 13,8 %, sin embargo los parámetros pueden variar ligeramente cuando se traza la gráfica.</p>	

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)						
REALIZADO POR:	Alexis Guarnizo					
PROYECTO:	"IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO- PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 4 +000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"					
UBICACIÓN:	Izamba		REVISADO POR:	Ing. Marisol Bayas		
ID. DE MUESTRA:	3		NORMA:	ASTM D-1883		
FECHA:	29/09/2021		Wópt:	13,8		
MOLDE	A		B		C	
DIMENSIONES	Diámetro	15,16	Diámetro	15,11	Diámetro	15,05
	Altura	12,71	Altura	12,8	Altura	13,12
N° de golpes	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	12380		10057		10101	
Masa Molde (gr)	8267		5824		5758	
Masa muestra húmeda (gr)	4113		4233		4343	
Volumen muestra (cm ³)	2294,15		2295,18		2333,91	
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1,793		1,844		1,861	
CONTENIDO DE HUMEDAD	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
N° Recipiente	A	B	C	D	E	F
Masa del recipiente	24,7	30,8	30,8	31	26	31,3
Masa suelo hum+recip. (gr)	148,3	132,4	118,8	141,8	142,6	121,1
Masa suelo seco+recip. (gr)	132	119,14	107,1	127,05	127,11	109,41
Masa de agua (gr)	16,3	13,26	11,7	14,75	15,49	11,69
Masa suelo seco (gr)	107,3	88,34	76,3	96,05	101,11	78,11
Contenido de humedad W%	15,19%	15,01%	15,33%	15,36%	15,32%	14,97%
Promedio W%	15,10%		15,35%		15,14%	
Peso unitario seco (gr/cm ³)	1,558		1,599		1,616	
DESPUÉS DE LA SATURACIÓN						
Muestra húmeda + molde (gr)	12850		10476		10516	
Masa Molde (gr)	8267		5824		5758	
Masa muestra húmeda (gr)	4583		4652		4758	
Volumen muestra (cm ³)	2294,15		2295,18		2333,91	
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1,998		2,027		2,039	
CONTENIDO DE HUMEDAD	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
N° Recipiente	A	B	C	D	E	F
Masa del recipiente	24,7	30,8	30,8	31	26	31,3
Masa suelo hum+recip. (gr)	148,3	132,4	118,8	141,8	142,6	121,1
Masa suelo seco+recip. (gr)	132	119,14	107,1	127,05	127,11	109,41
Masa de agua (gr)	16,3	13,26	11,7	14,75	15,49	11,69
Masa suelo seco (gr)	107,3	88,34	76,3	96,05	101,11	78,11
Contenido de humedad W%	15,19%	15,01%	15,33%	15,36%	15,32%	14,97%
Promedio W%	15,10%		15,35%		15,14%	

ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN						
Máquina de compresión simple	Área Pistón = 3 plg ²		Vel.Carga = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)			
Nº MOLDE	A		B		C	
Penetración (plg)	dial	Presión (lb/plg ²)	dial	Presión (lb/plg ²)	dial	Presión (lb/plg ²)
0,000	0	0,00	0	0,00	0	0,00
0,025	170,8	56,93	350,6	116,87	275,4	91,80
0,050	275,4	91,80	635,5	211,83	571,5	190,50
0,075	360,5	120,17	822,1	274,03	831,2	277,07
0,100	439,4	146,47	1050,4	350,13	1130,6	376,87
0,200	720,2	240,07	2228,3	742,77	2250,3	750,10
0,300	935,3	311,77	3028,6	1009,53	3201,4	1067,13
0,400	1128,4	376,13	3775,7	1258,57	4090,7	1363,57
0,500	1336,9	445,63	4319,9	1439,97	4971,2	1657,07
.						
Nº MOLDE	Presión (lb/plg ²)	CBR 0,1 plg	Densidad seca	Presión (lb/plg ²)	CBR 0,2 plg	Densidad seca
A	146,47	14,65%	1,558	240,07	16,00%	1,558
B	350,13	35,01%	1,599	742,77	49,52%	1,599
C	376,87	37,69%	1,616	750,10	50,01%	1,616
Densidad Seca Máxima	1,65					
DSM			%CBR 0.1plg	%CBR 0.2plg	%CBR MAYOR	
95%	1,57	37,7%	50,0%	50,0%	50,0%	



%CBR 0.1plg		
	Densidad Se	% CBR
	0	19,00%
95%	1,57	19,00%
	1,5656	0,00%
%CBR 0.2plg		
	Densidad Se	% CBR
	0	22,50%
95%	1,57	22,50%
	1,5656	0,00%



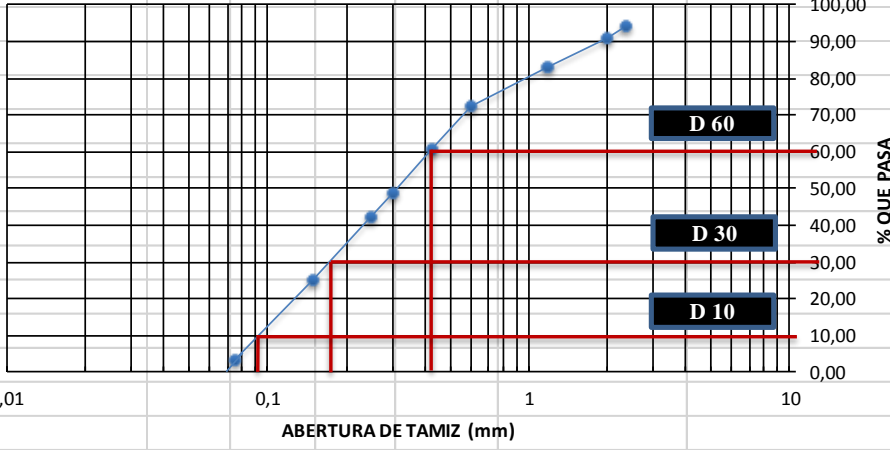


MUESTRA N° 4



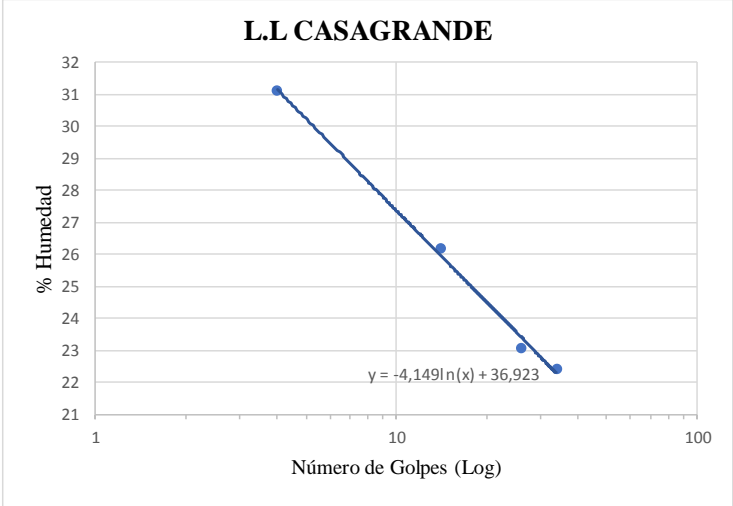
ABSCISA 2 + 000

- **Granulometría**
- **Límite líquido**
- **Límite Plástico**
- **Proctor**
- **CBR**



Anexo C- 4-1 "Granulometría"

 UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL GRANULOMETRIA DEL SUELO					
NORMAS:		ASTM: D421-58 D-422-63 AASHTO: 7-87-70 7-88-70			
REALIZADO POR:		Alexis Guarnizo			
PROYECTO:		"IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO- PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 4 +000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"			
UBICACION:		Izamba	MUESTRA	4	
PESO MUESTRA:		1000 gr	FECHA:	16-sep-21	
				Revisado por: Ing. Marisol Bayas	
# TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
8	2,36	60,9	60,9	6,10	93,90
10	2	28,4	89,3	8,94	91,06
16	1,18	81,1	170,4	17,06	82,94
30	0,6	106,1	276,5	27,68	72,32
40	0,425	116,9	393,4	39,39	60,61
50	0,3	117,4	510,8	51,14	48,86
60	0,25	63,5	574,3	57,50	42,50
100	0,15	175,4	749,7	75,06	24,94
200	0,075	213,6	963,3	96,45	3,55
BANDEJA		35,5	998,8	100,00	
RESULTADOS					
TNM	1,18	Cu	4,67	Error Permitido	1,00%
D10	0,09				
D30	0,18				
D60	0,42	Cc	0,86	Error Calculado	0,12%
PORCENTAJE DE MATERIAL					
		Grava (G%)	Arena (S%)	Limo y Arcilla (Finos %)	
SUCS		0	96,45	3,55	
AASHTO		8,94	87,51	3,55	
Curva de Distribución Granulométrica					
 <p>The graph plots the percentage of material passing through various sieve sizes. The x-axis represents sieve size in millimeters on a logarithmic scale from 0.01 to 10. The y-axis represents the percentage of material passing, ranging from 0.00 to 100.00. Key points are marked: D10 at approximately 0.075 mm (10% passing), D30 at approximately 0.15 mm (30% passing), and D60 at approximately 0.25 mm (60% passing). The curve shows a relatively uniform distribution of particles.</p>					



Anexo C- 4 -2 "Límite líquido"



 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 								
LÍMITE LÍQUIDO								
REALIZADO POR :	Alexis Guarnizo							
PROYECTO:	"IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO-PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 4 +000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"							
UBICACIÓN:	Izamba			Revisado por:			Ing. Marisol Bayas	
ID. DE MUESTRA:	4			NORMA:			AASHTO: T- 90-70	
FECHA:	17/09/2021							
N° MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8
N° RECIPIENTE	A	B	C	D	E	F	G	H
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	22,57	21,96	21,93	22,65	22,32	22,34	21,54	22,49
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r)(gr)	38,78	37,6	44,43	46,54	43,85	44,22	46,39	45,71
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	34,92	33,9	39,79	41,55	39,76	40,17	41,87	41,42
PESO AGUA (W_w) (gr)	3,86	3,7	4,64	4,99	4,09	4,05	4,52	4,29
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	12,35	11,94	17,86	18,9	17,44	17,83	20,33	18,93
CONTENIDO DE HUMEDAD W%	31,26	30,99	25,98	26,40	23,45	22,71	22,23	22,66
PROMEDIO W%	31,12		26,19		23,08		22,45	
NÚMERO DE GOLPES	4		14		26		34	
LÍMITE LÍQUIDO L.L (%)	23,57							
								

Anexo C – 4 -3 “Límite plástico”

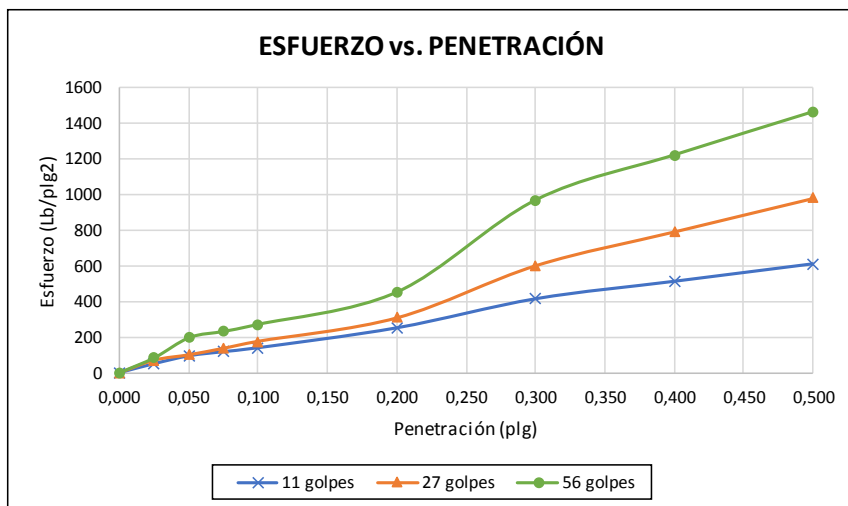
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 					
LÍMITE PLÁSTICO					
REALIZADO POR:	Alexis Guamizo				
OBRA O PROYECTO:	“IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO- PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 4 +000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”				
UBICACIÓN:	Izamba		Revisado por:	Ing. Marisol Bayas	
ID. DE MUESTRA:	4				
FECHA:	17/09/2021		NORMA:	AASHTO: T- 90-70	
N° MUESTRA	1	2	3	4	5
N° RECIPIENTE	A	B	C	D	E
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	6,02	7,4	6,24	7,37	4,39
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r) (gr)	13,19	14,43	11,62	11,41	7,1
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	11,99	13,22	10,68	10,7	6,63
PESO AGUA (W_w) (gr)	1,2	1,21	0,94	0,71	0,47
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	5,97	5,82	4,44	3,33	2,24
CONTENIDO DE HUMEDAD W%	20,10	20,79	21,17	21,32	20,98
PROMEDIO W%	20,87				
LÍMITE LÍQUIDO LL (%)	23,57				
LÍMITE PLÁSTICO LP (%)	20,87				
ÍNDICE PLÁSTICO IP (%)	2,70				

Anexo C-4-4 "Proctor modificado"

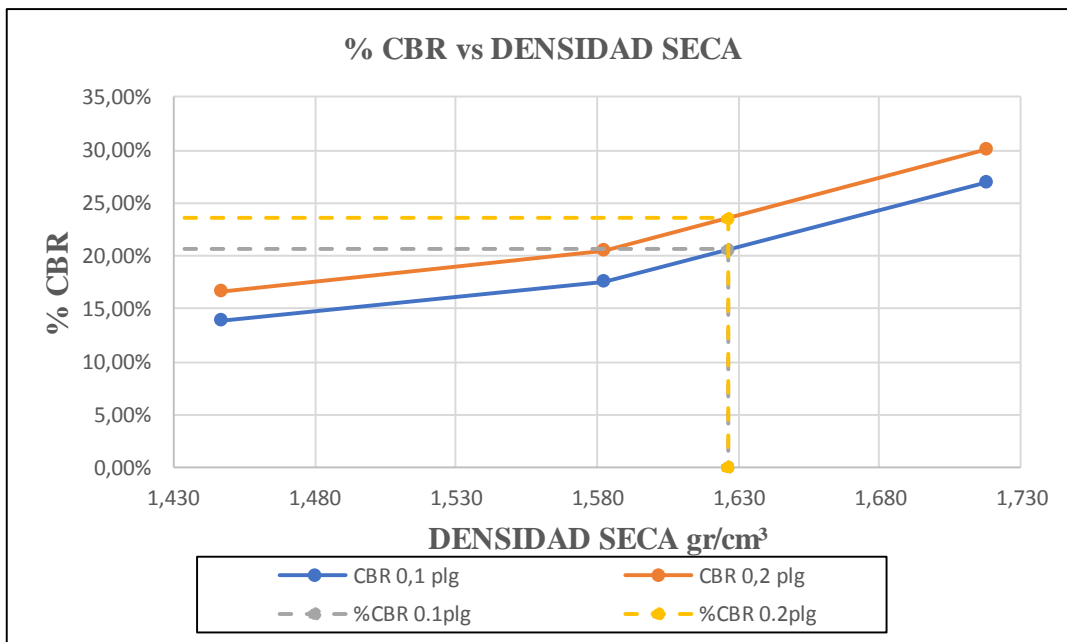
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "B"			
REALIZADO POR:	Alexis Guarnizo		
PROYECTO:	"IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO- PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 4 +000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"		
UBICACIÓN:	Izamba	REVISADO POR:	Ing. Marisol Bayas
ID. DE MUESTRA:	4		
FECHA:	22/09/2021	NORMA:	AASHTO T- 180
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO			
N° de Golpes:	56	N° capas:	5
Altura de caída:	18' o 1.5ft	P. molde:	15410 gr
Energía de compactación:	55986 lb/ft/ft ³	Diámetro:	15,16 cm
		P. martillo:	10 lb
		Vol. molde:	2294,22 cm ³
		Altura:	12,71 cm
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN			
Ensayo número	1	2	3
Peso inicial deseado	6000	6000	6000
Humedad inicial añadida	9	12	15
P. molde + suelo húmedo	19607	19831	19890
Peso suelo húmedo	4197	4421	4480
Peso unitario húmedo γ_m	1,829	1,927	1,953
2. CONTENIDO DE HUMEDAD			
# Recipiente	A	B	C
R. + Suelo húmedo	146,3	129,1	129,4
R. + Suelo seco	135,6	120,2	117,4
Peso agua	10,7	8,9	12
Peso recipiente	24,7	30,8	30,8
Peso suelo seco	110,9	89,4	86,6
Contenido humedad $\omega\%$	9,65%	9,96%	13,86%
Cont. Humedad prom. $\omega\%$	9,80%	12,75%	15,56%
Densidad seca γ_d	1,67	1,71	1,69
3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA			
4. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO			
La densidad máxima (γ_d máx) alcanzada según la gráfica corresponde a 1,712 gr/cm ³ , la cual corresponde a un contenido de humedad óptimo (W ópt) de 13,4 %, sin embargo los parámetros pueden variar ligeramente cuando se traza la gráfica.			

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) 						
REALIZADO POR:	Alexis Guarnizo					
PROYECTO:	"IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO- PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 4 +000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"					
UBICACIÓN:	Izamba			REVISADO POR:	Ing. Marisol Bayas	
ID. DE MUESTRA:	4			NORMA:	ASTM D-1883	
FECHA:	30/09/2021			Wópt:	13,4	
MOLDE	A		B		C	
DIMENSIONES	Diámetro	15,16	Diámetro	15,11	Diámetro	15,05
	Altura	12,71	Altura	12,8	Altura	13,12
N° de golpes	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	12105		10033		10379	
Masa Molde (gr)	8267		5824		5758	
Masa muestra húmeda (gr)	3838		4209		4621	
Volumen muestra (cm ³)	2294,15		2295,18		2333,91	
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1,673		1,834		1,980	
CONTENIDO DE HUMEDAD	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
N° Recipiente	A	B	C	D	E	F
Masa del recipiente	26,7	24,2	25,9	24,4	24,1	24,8
Masa suelo hum+recip. (gr)	122,1	117,5	116,5	131,7	130,1	124,3
Masa suelo seco+recip. (gr)	109,12	104,96	103,93	117,15	111,24	116,13
Masa de agua (gr)	12,98	12,54	12,57	14,55	18,86	8,17
Masa suelo seco (gr)	82,42	80,76	78,03	92,75	87,14	91,33
Contenido de humedad W%	15,75%	15,53%	16,11%	15,69%	21,64%	8,95%
Promedio W%	15,64%		15,90%		15,29%	
Peso unitario seco (gr/cm ³)	1,447		1,582		1,717	
DESPÚES DE LA SATURACIÓN						
Muestra húmeda + molde (gr)	12526		10250		10440	
Masa Molde (gr)	8267		5824		5758	
Masa muestra húmeda (gr)	4259		4426		4682	
Volumen muestra (cm ³)	2294,15		2295,18		2333,91	
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1,856		1,928		2,006	
CONTENIDO DE HUMEDAD	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
N° Recipiente	A	B	C	D	E	F
Masa del recipiente	24,7	30,8	30,8	31	26	31,3
Masa suelo hum+recip. (gr)	116,85	119,97	112,43	120,08	126,78	120,4
Masa suelo seco+recip. (gr)	99,13	102,6	97,46	104,22	111,87	106,81
Masa de agua (gr)	17,72	17,37	14,97	15,86	14,91	13,59
Masa suelo seco (gr)	74,43	71,8	66,66	73,22	85,87	75,51
Contenido de humedad W%	23,81%	24,19%	22,46%	21,66%	17,36%	18,00%
Promedio W%	24,00%		22,06%		17,68%	

ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN						
Máquina de compresión simple	Área Pistón = 3 plg ²		Vel.Carga = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)			
Nº MOLDE	A		B		C	
Penetración (plg)	dial	Presión (lb/plg ²)	dial	Presión (lb/plg ²)	dial	Presión (lb/plg ²)
0,000	0	0,00	0	0,00	0	0,00
0,025	150,4	50,13	209,7	69,90	250,4	83,47
0,050	280,8	93,60	300,2	100,07	587,2	195,73
0,075	350,2	116,73	410,5	136,83	690,3	230,10
0,100	416,3	138,77	528,8	176,27	809,8	269,93
0,200	750,7	250,23	925,1	308,37	1354,5	451,50
0,300	1236,9	412,30	1805,6	601,87	2901,6	967,20
0,400	1529,4	509,80	2376,2	792,07	3657,2	1219,07
0,500	1822,6	607,53	2940,4	980,13	4382,4	1460,80
.						
Nº MOLDE	Presión (lb/plg ²)	CBR 0,1 plg	Densidad seca	Presión (lb/plg ²)	CBR 0,2 plg	Densidad seca
A	138,77	13,88%	1,447	250,23	16,68%	1,447
B	176,27	17,63%	1,582	308,37	20,56%	1,582
C	269,93	26,99%	1,717	451,50	30,10%	1,717
Densidad Seca Máxima	1,71					
DSM		%CBR 0.1plg		%CBR 0.2plg	%CBR MAYOR	
95%	1,63	27,0%		30,1%	30,1%	



%CBR 0.1plg		
	Densidad Se	% CBR
	0	20,60%
95%	1,63	20,60%
	1,6264	0,00%
%CBR 0.2plg		
	Densidad Se	% CBR
	0	23,60%
95%	1,63	23,60%
	1,6264	0,00%



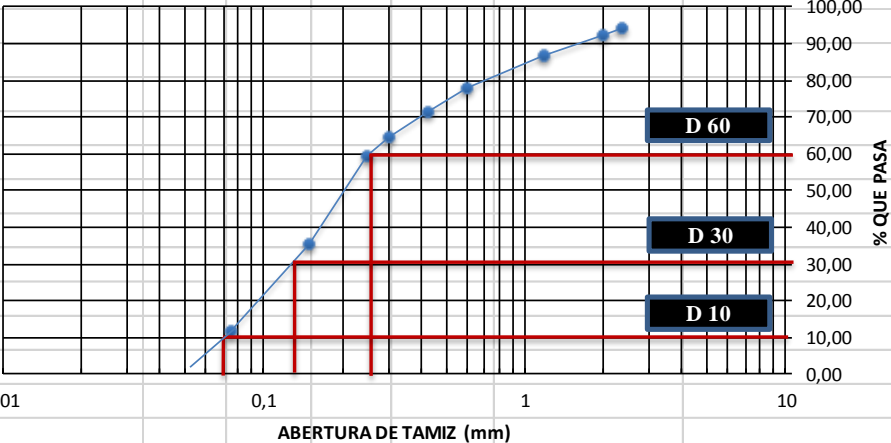


MUESTRA N° 5



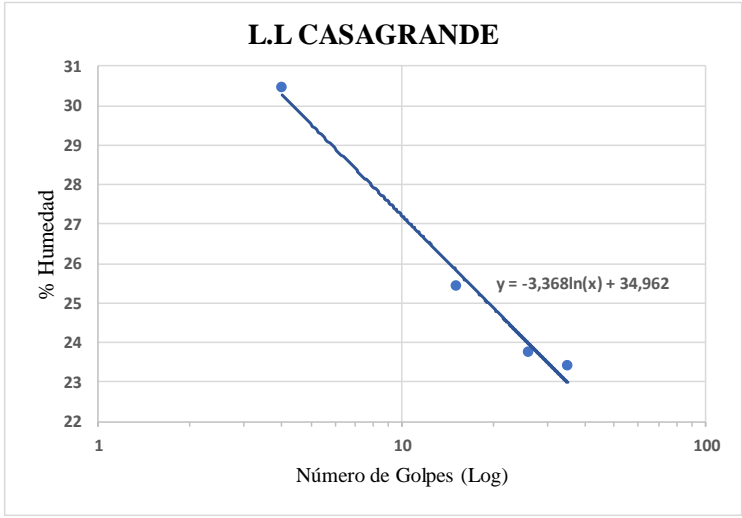
ABSCISA 2 + 500

- **Granulometría**
- **Límite líquido**
- **Límite Plástico**
- **Proctor**
- **CBR**

Anexo C- 5 -1 "Granulometría"



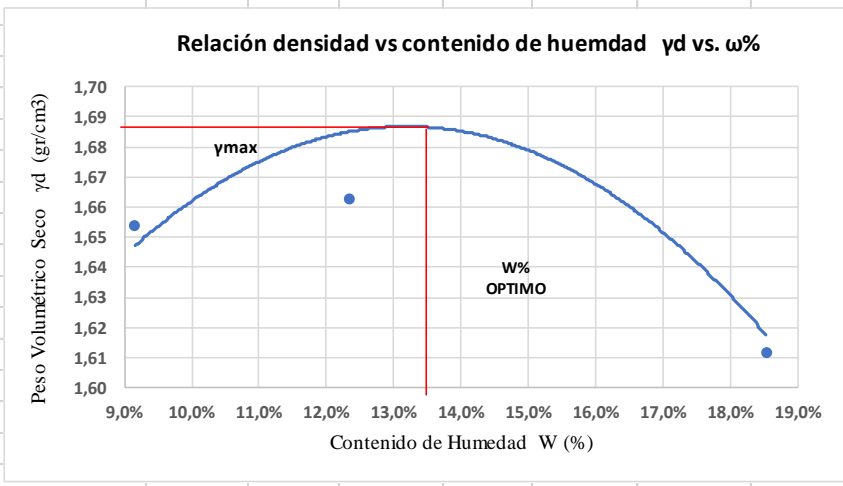
 UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL GRANULOMETRIA DEL SUELO					
NORMAS: ASTM: D421-58 D-422-63 AASHTO: 7-87-70 7-88-70					
REALIZADO POR:		Alexis Guarnizo			
PROYECTO:		"IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO- PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN			
UBICACION:		Izamba	MUESTRA	5	Revisado por:
PESO MUESTRA:		1000 gr	FECHA:	17-sep-21	Ing. Marisol Bayas
# TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
8	2,36	59,8	59,8	5,99	94,01
10	2	18,6	78,4	7,85	92,15
16	1,18	52,1	130,5	13,07	86,93
30	0,6	88,4	218,9	21,93	78,07
40	0,425	65,4	284,3	28,48	71,52
50	0,3	71,2	355,5	35,61	64,39
60	0,25	50,8	406,3	40,70	59,30
100	0,15	240,2	646,5	64,76	35,24
200	0,075	235,6	882,1	88,36	11,64
BANDEJA		116,2	998,3	100,00	
RESULTADOS					
TNM	1,18	Cu	3,71	Error Permitido	1,00%
D10	0,07				
D30	0,15				
D60	0,26	Cc	1,24	Error Calculado	0,17%
PORCENTAJE DE MATERIAL					
	Grava (G%)	Arena (S%)	Limo y Arcilla (Finos %)		
SUCS	0	88,33	11,67		
AASHTO	7,85	80,48	11,67		
Curva de Distribución Granulométrica					
 <p>The graph plots the percentage of material passing through various sieve sizes. The x-axis represents sieve size in millimeters on a logarithmic scale from 0.01 to 10. The y-axis represents the percentage of material passing, from 0.00 to 100.00. Key points are marked: D10 at approximately 0.075 mm (11.64% passing), D30 at 0.15 mm (35.24% passing), and D60 at 0.25 mm (59.30% passing).</p>					



Anexo C -5 -2 "Límite líquido"

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
LÍMITE LÍQUIDO								
REALIZADO POR :	Alexis Guarizo							
PROYECTO:	"IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO-PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 4 +000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"							
UBICACIÓN:	Izamba	Revisado por:	Ing. Marisol Bayas					
ID. DE MUESTRA:	5							
FECHA:	20/09/2021	NORMA:	AASHTO: T- 90-70					
Nº MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8
Nº RECIPIENTE	A	B	C	D	E	F	G	H
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	11,1	11,27	11,32	11,67	11,19	11,24	11,76	11,11
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r)(gr)	46,16	39,55	39,67	39,65	41,8	44,53	45,72	47,25
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	38,1	32,84	34,05	33,85	36,2	37,84	39,12	40,56
PESO AGUA (W_w) (gr)	8,06	6,71	5,62	5,8	5,6	6,69	6,6	6,69
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	27	21,57	22,73	22,18	25,01	26,6	27,36	29,45
CONTENIDO DE HUMEDAD $W\%$	29,85	31,11	24,73	26,15	22,39	25,15	24,12	22,72
PROMEDIO $W\%$	30,48		25,44		23,77		23,42	
NÚMERO DE GOLPES	4		15		26		35	
LÍMITE LÍQUIDO L.L (%)	24,12							
								

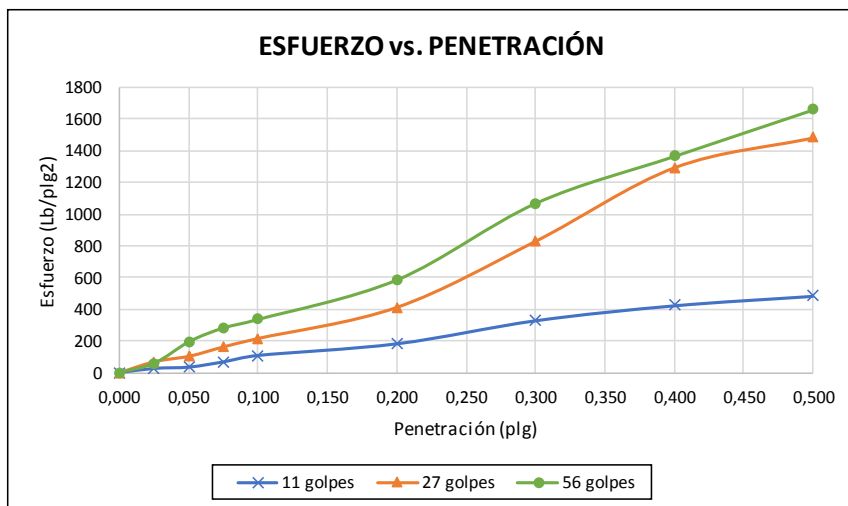
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 					
LÍMITE PLÁSTICO					
REALIZADO POR:	Alexis Guarnizo				
OBRA O PROYECTO:	"IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO- PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 4 +000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"				
UBICACIÓN:	Izamba		Revisado por:	Ing. Marisol Bayas	
ID. DE MUESTRA:	5				
FECHA:	20/09/2021		NORMA:	AASHTO: T- 90-70	
Nº MUESTRA	1	2	3	4	5
Nº RECIPIENTE	A	B	C	D	E
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	10,82	10,77	10,54	10,76	10,64
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r) (gr)	12,75	13,65	15,62	16,35	15,95
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	12,42	13,18	14,72	15,23	15,11
PESO AGUA (W_w) (gr)	0,33	0,47	0,9	1,12	0,84
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	1,6	2,41	4,18	4,47	4,47
CONTENIDO DE HUMEDAD $W\%$	20,63	19,50	21,53	25,06	18,79
PROMEDIO $W\%$	21,10				
LÍMITE LÍQUIDO LL (%)	24,12				
LÍMITE PLÁSTICO LP (%)	21,10				
ÍNDICE PLÁSTICO IP (%)	3,02				

Anexo C-5-4 "Proctor"

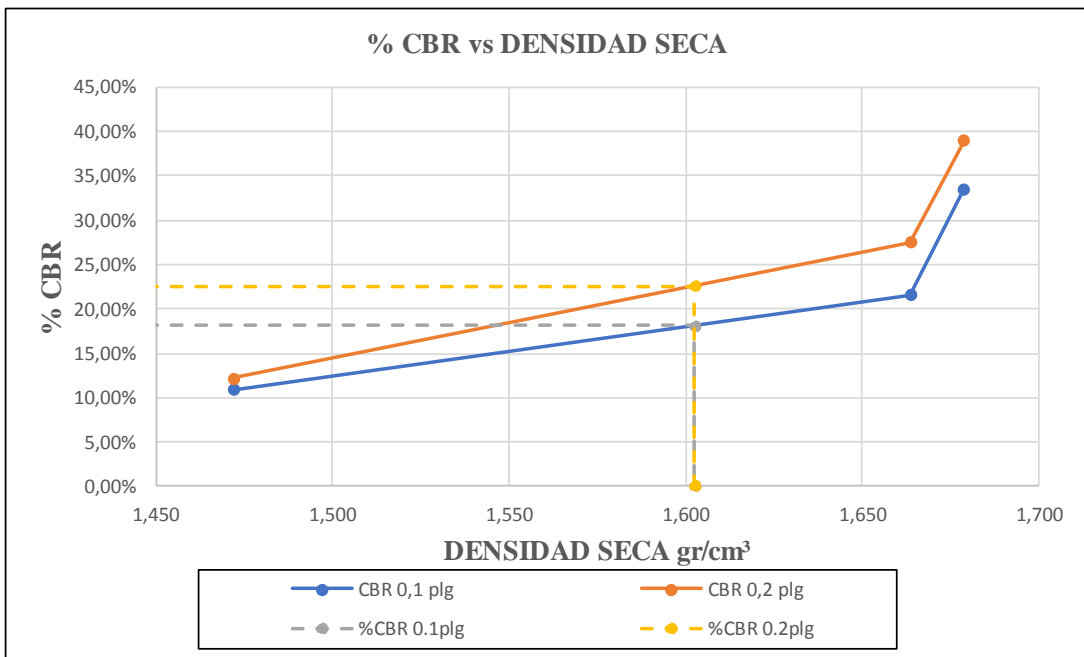
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "B"			
REALIZADO POR:	Alexis Guarnizo		
PROYECTO:	"IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO- PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 4 +000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"		
UBICACIÓN:	Izamba	REVISADO POR:	Ing. Marisol Bayas
ID. DE MUESTRA:	5	FECHA:	23/09/2021
FECHA:	23/09/2021	NORMA:	AASHTO T- 180
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO			
N° de Golpes:	56	N° capas:	5
Altura de caída:	18' o 1.5ft	P. molde:	15410 gr
Energía de compactación:	55986 lb/ft/ft ³	Diámetro:	15,16 cm
		P. martillo:	10 lb
		Vol. molde:	2294,22 cm ³
		Altura:	12,71 cm
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN			
Ensayo número	1	2	3
Peso inicial deseado	6000	6000	6000
Humedad inicial añadida	9	12	15
P. molde + suelo húmedo	19552	19695	19897
Peso suelo húmedo	4142	4285	4487
Peso unitario húmedo γ_m	1,805	1,868	1,956
			4
			6000
			18
			19793
			4383
			1,910
2. CONTENIDO DE HUMEDAD			
# Recipiente	A	B	C
R. + Suelo húmedo	108,4	113,5	120,7
R. + Suelo seco	101,58	106,9	111,2
Peso agua	6,82	6,65	9,5
Peso recipiente	30,3	30,8	30,8
Peso suelo seco	71,28	76,05	80,4
Contenido humedad $\omega\%$	9,57%	8,74%	11,82%
Cont. Humedad prom. $\omega\%$	9,16%	12,34%	15,03%
Densidad seca γ_d	1,65	1,66	1,70
			18,54%
			1,61
3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA			
			
4. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO			
<p>La densidad máxima (γ_d máx) alcanzada según la gráfica corresponde a 1.687 gr/cm³, la cual corresponde a un contenido de humedad óptimo (W ópt) de 13,5 %, sin embargo los parámetros pueden variar ligeramente cuando se traza la gráfica.</p>			

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) 						
REALIZADO POR:	Alexis Guarnizo					
PROYECTO:	"IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO- PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 4 +000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"					
UBICACIÓN:	Izamba			REVISADO POR:	Ing. Marisol Bayas	
ID. DE MUESTRA:	5			NORMA:	ASTM D-1883	
FECHA:	01/10/2021			Wópt:	13,5	
MOLDE	A		B		C	
DIMENSIONES	Diámetro	15,16	Diámetro	15,11	Diámetro	15,05
	Altura	12,71	Altura	12,8	Altura	13,12
Nº de golpes	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	12165		10193		10235	
Masa Molde (gr)	8267		5824		5758	
Masa muestra húmeda (gr)	3898		4369		4477	
Volumen muestra (cm ³)	2294,15		2295,18		2333,91	
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1,699		1,904		1,918	
CONTENIDO DE HUMEDAD	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
Nº Recipiente	A	B	C	D	E	F
Masa del recipiente	30,8	31	30,8	31,3	25,8	26,1
Masa suelo hum+recip. (gr)	118,64	111,19	108,13	117,68	137,79	123,1
Masa suelo seco+recip. (gr)	106,79	100,56	98,94	106,19	124,69	110,25
Masa de agua (gr)	11,85	10,63	9,19	11,49	13,1	12,85
Masa suelo seco (gr)	75,99	69,56	68,14	74,89	98,89	84,15
Contenido de humedad W%	15,59%	15,28%	13,49%	15,34%	13,25%	15,27%
Promedio W%	15,44%		14,41%		14,26%	
Peso unitario seco (gr/cm ³)	1,472		1,664		1,679	
DESPUÉS DE LA SATURACIÓN						
Muestra húmeda + molde (gr)	12643		10369		10379	
Masa Molde (gr)	8267		5824		5758	
Masa muestra húmeda (gr)	4376		4545		4621	
Volumen muestra (cm ³)	2294,15		2295,18		2333,91	
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1,907		1,980		1,980	
CONTENIDO DE HUMEDAD	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
Nº Recipiente	A	B	C	D	E	F
Masa del recipiente	30,8	31	30,8	31,3	25,8	26,1
Masa suelo hum+recip. (gr)	131,79	145,68	133,22	135,1	152,11	140,48
Masa suelo seco+recip. (gr)	114,58	126,41	117,98	119,75	134,41	123,97
Masa de agua (gr)	17,21	19,27	15,24	15,35	17,7	16,51
Masa suelo seco (gr)	83,78	95,41	87,18	88,45	108,61	97,87
Contenido de humedad W%	20,54%	20,20%	17,48%	17,35%	16,30%	16,87%
Promedio W%	20,37%		17,42%		16,58%	

ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN						
Máquina de compresión simple	Área Pistón = 3 plg ²		Vel.Carga = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)			
Nº MOLDE	A		B		C	
Penetración (plg)	dial	Presión (lb/plg ²)	dial	Presión (lb/plg ²)	dial	Presión (lb/plg ²)
0,000	0	0,00	0	0,00	0	0,00
0,025	78,2	26,07	205,4	68,47	179,4	59,80
0,050	103,6	34,53	308,6	102,87	587,9	195,97
0,075	205,4	68,47	487,9	162,63	847,6	282,53
0,100	328,1	109,37	646,9	215,63	1008,1	336,03
0,200	550,7	183,57	1236,4	412,13	1756,8	585,60
0,300	992,9	330,97	2489,9	829,97	3206,6	1068,87
0,400	1278,6	426,20	3879,8	1293,27	4095,5	1365,17
0,500	1460,5	486,83	4444,4	1481,47	4975,3	1658,43
.						
Nº MOLDE	Presión (lb/plg ²)	CBR 0,1 plg	Densidad seca	Presión (lb/plg ²)	CBR 0,2 plg	Densidad seca
A	109,37	10,94%	1,472	183,57	12,24%	1,472
B	215,63	21,56%	1,664	412,13	27,48%	1,664
C	336,03	33,60%	1,679	585,60	39,04%	1,679
Densidad Seca Máxima	1,69					
DSM		%CBR 0.1plg		%CBR 0.2plg	%CBR MAYOR	
95%	1,60	33,6%		39,0%	39,0%	



%CBR 0.1plg		
	Densidad Se	% CBR
	0	18,10%
95%	1,6027	18,10%
	1,60265	0,00%
%CBR 0.2plg		
	Densidad Se	% CBR
	0	22,60%
95%	1,60	22,60%
	1,60265	0,00%



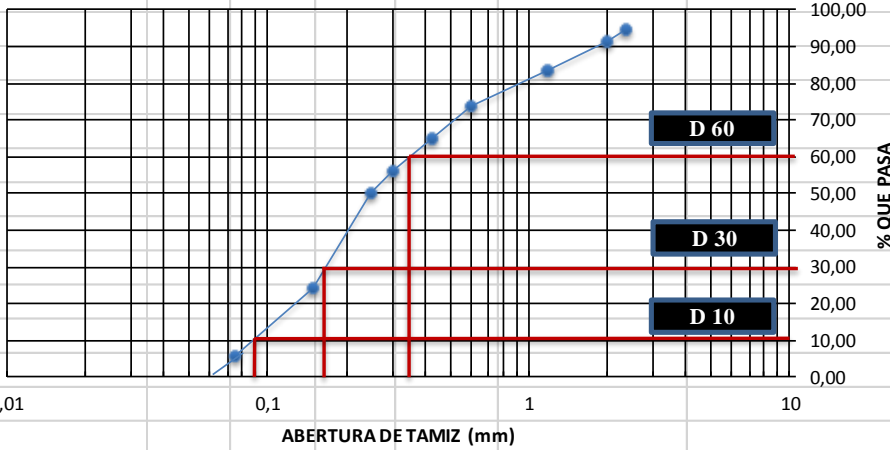


MUESTRA N° 6



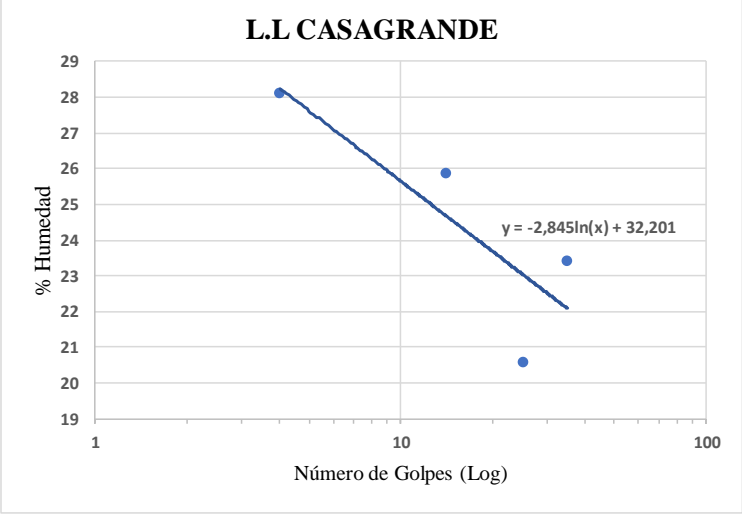
ABSCISA 3 + 000

- **Granulometría**
- **Límite líquido**
- **Límite Plástico**
- **Proctor**
- **CBR**

Anexo C-6-1 "Granulometría"



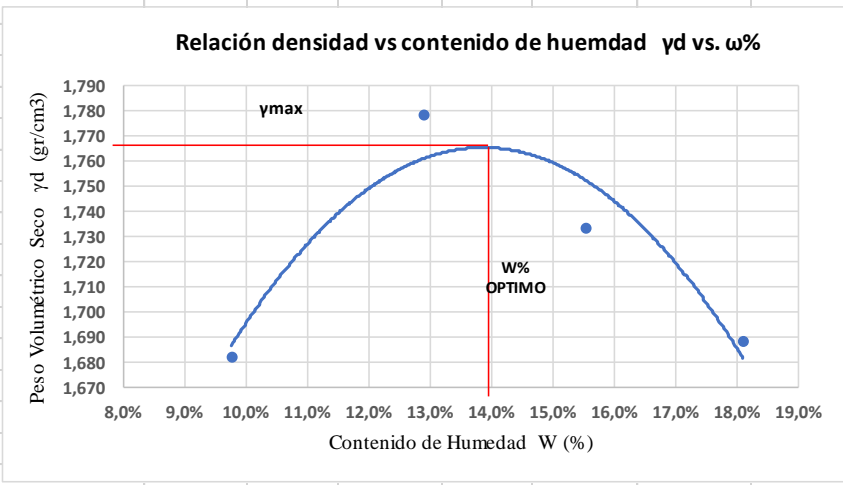
 UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL GRANULOMETRIA DEL SUELO					
NORMAS: ASTM: D421-58 D-422-63 AASHTO: 7-87-70 7-88-70					
REALIZADO POR:		Alexis Guarnizo			
PROYECTO:		"IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO- PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 4 +000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"			
UBICACION:		Izamba	MUESTRA	6	Revisado por:
PESO MUESTRA:		1000 gr	FECHA:	17-sep-21	Ing. Marisol Bayas
# TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
8	2,36	52,3	52,3	5,24	94,76
10	2	33,9	86,2	8,63	91,37
16	1,18	79,7	165,9	16,61	83,39
30	0,6	95,3	261,2	26,16	73,84
40	0,425	89,4	350,6	35,11	64,89
50	0,3	88,7	439,3	43,99	56,01
60	0,25	57,6	496,9	49,76	50,24
100	0,15	261,4	758,2	75,93	24,07
200	0,075	183,5	941,7	94,31	5,69
BANDEJA		56,8	998,5	100,00	
RESULTADOS					
TNM	1,18	Cu	4,38	Error Permitido	1,00%
D10	0,08				
D30	0,17	Cc	1,03	Error Calculado	0,15%
D60	0,35				
PORCENTAJE DE MATERIAL					
	Grava (G%)	Arena (S%)	Limo y Arcilla (Finos %)		
SUCS	0	94,31	5,69		
AASHTO	8,63	85,68	5,69		
Curva de Distribución Granulométrica					
					



Anexo C- 6 -2 "Límite líquido"

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
LÍMITE LÍQUIDO								
REALIZADO POR :	Alexis Guarizo							
PROYECTO:	"IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO-PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 4 +000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"							
UBICACIÓN:	Izamba	Revisado por:	Ing. Marisol Bayas					
ID. DE MUESTRA:	6	NORMA:	AASHTO: T- 90-70					
FECHA:	21/09/2021							
Nº MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8
Nº RECIPIENTE	A	B	C	D	E	F	G	H
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	10,83	11,53	11,35	11,45	11,2	11,4	10,93	11,09
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r)(gr)	31,42	34,6	30,5	34,63	38,6	37,8	36,65	37,9
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	26,8	29,65	26,61	29,8	33,5	33,71	31,82	32,75
PESO AGUA (W_w) (gr)	4,62	4,95	3,89	4,83	5,1	4,09	4,83	5,15
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	15,97	18,12	15,26	18,35	22,3	22,31	20,89	21,66
CONTENIDO DE HUMEDAD W%	28,93	27,32	25,49	26,32	22,87	18,33	23,12	23,78
PROMEDIO W%	28,12		25,91		20,60		23,45	
NÚMERO DE GOLPES	4		14		25		35	
LÍMITE LÍQUIDO L.L (%)	23,04							
								

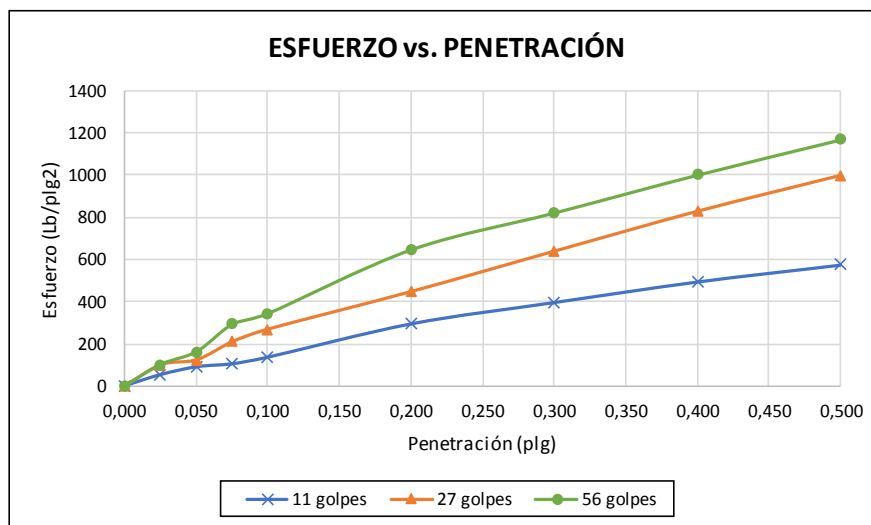
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 					
LÍMITE PLÁSTICO					
REALIZADO POR:	Alexis Guarnizo				
OBRA O PROYECTO:	"IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO- PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 4 +000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"				
UBICACIÓN:	Izamba		Revisado por:	Ing. Marisol Bayas	
ID. DE MUESTRA:	6				
FECHA:	21/09/2021		NORMA:	AASHTO: T- 90-70	
N° MUESTRA	1	2	3	4	5
N° RECIPIENTE	A	B	C	D	E
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	10,53	10,64	10,63	10,67	10,57
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r) (gr)	15,6	15,21	15,11	15,05	15,16
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	14,78	14,48	14,39	14,35	14,4
PESO AGUA (W_w) (gr)	0,82	0,73	0,72	0,7	0,76
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	4,25	3,84	3,76	3,68	3,83
CONTENIDO DE HUMEDAD W %	19,29	19,01	19,15	19,02	19,84
PROMEDIO W %			19,26		
LÍMITE LÍQUIDO LL (%)			23,04		
LÍMITE PLÁSTICO LP (%)			19,26		
ÍNDICE PLÁSTICO IP (%)			3,78		

Anexo C-6-4 "Proctor modificado"

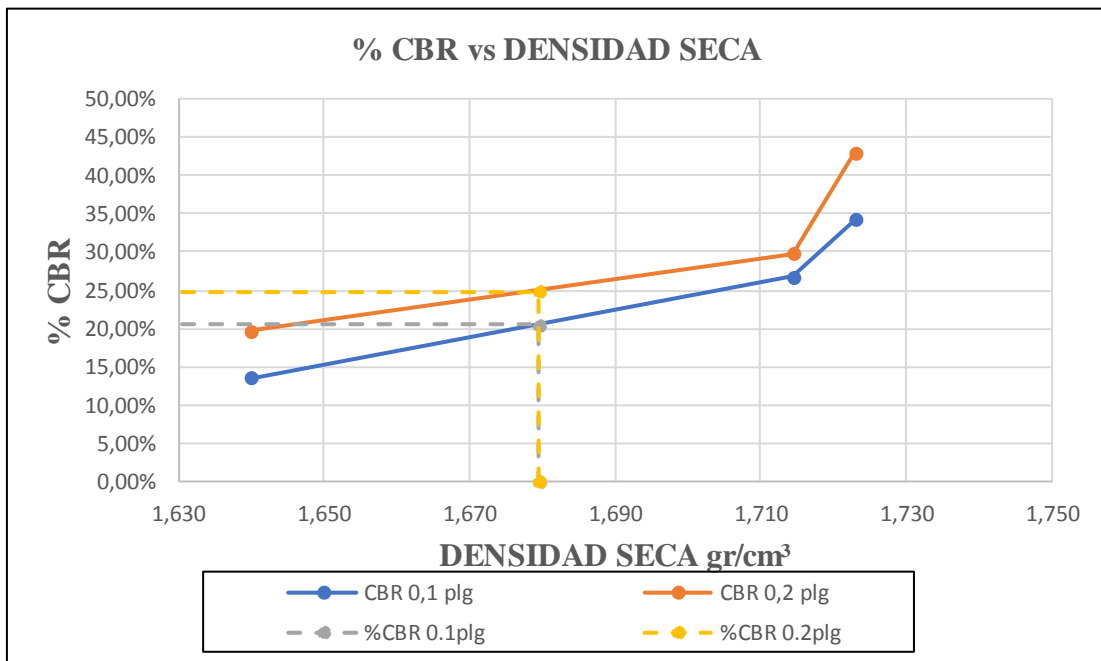
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
REALIZADO POR:	Alexis Guarnizo		
PROYECTO:	"IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO- PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 4 +000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"		
UBICACIÓN:	Izamba	REVISADO POR:	Ing. Marisol Bayas
ID. DE MUESTRA:	6		
FECHA:	24/09/2021	NORMA:	AASHTO T- 180
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO			
N° de Golpes:	56	N°capas:	5
Altura de caída:	18' o 1.5ft	P. molde:	15410 gr
Energía de compactación:	55986 lb/ft/ft3	Diámetro:	15,16 cm
		P.martillo:	10 lb
		Vol. molde:	2294,22 cm3
		Altura:	12,71 cm
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN			
Ensayo número	1	2	3
Peso inicial deseado	6000	6000	6000
Humedad inicial añadida	9	12	15
P. molde + suelo húmedo	19646	20016	20005
Peso suelo húmedo	4236	4606	4595
Peso unitario húmedo γ_m	1,846	2,008	2,003
			1,994
2. CONTENIDO DE HUMEDAD			
# Recipiente	A	B	C
R. + Suelo húmedo	129,3	114,4	120,6
R. + Suelo seco	122,2	105,6	110,38
Peso agua	7,1	8,8	10,18
Peso recipiente	30,9	30,8	30,8
Peso suelo seco	91,3	74,8	79,58
Contenido humeda $\omega\%$	7,78%	11,76%	12,79%
Cont. Humedad prom. $\omega\%$	9,77%	12,90%	15,56%
Densidad seca γ_d	1,68	1,78	1,73
			1,69
3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA			
<p style="text-align: center;">Relación densidad vs contenido de humedad γ_d vs. $\omega\%$</p> 			
4. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO			
La densidad máxima (γ_d máx) alcanzada según la gráfica corresponde a 1,768 gr/cm3, la cual corresponde a un contenido de humedad óptimo (W ópt) de 13.95 %, sin embargo los parámetros pueden variar ligeramente cuando se traza la gráfica.			

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) 						
REALIZADO POR:	Alexis Guarnizo					
PROYECTO:	"IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO- PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 4 +000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"					
UBICACIÓN:	Izamba			REVISADO POR:	Ing. Marisol Bayas	
ID. DE MUESTRA:	6			NORMA:	ASTM D-1883	
FECHA:	04/10/2021			Wópt:	14,0	
MOLDE	A		B		C	
DIMENSIONES	Diámetro	15,16	Diámetro	15,11	Diámetro	15,05
	Altura	12,71	Altura	12,8	Altura	13,12
Nº de golpes	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	12595		10381		10352	
Masa Molde (gr)	8267		5824		5758	
Masa muestra húmeda (gr)	4328		4557		4594	
Volumen muestra (cm ³)	2294,15		2295,18		2333,91	
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1,887		1,985		1,968	
CONTENIDO DE HUMEDAD	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
Nº Recipiente	A	B	C	D	E	F
Masa del recipiente	30,8	30,8	24,4	26,6	24,8	24,1
Masa suelo hum+recip. (gr)	120,3	119,4	154,6	134,64	128,66	126,8
Masa suelo seco+recip. (gr)	108,82	107,61	136,59	120,1	116,21	113,52
Masa de agua (gr)	11,48	11,79	18,01	14,54	12,45	13,28
Masa suelo seco (gr)	78,02	76,81	112,19	93,5	91,41	89,42
Contenido de humedad W%	14,71%	15,35%	16,05%	15,55%	13,62%	14,85%
Promedio W%	15,03%		15,80%		14,24%	
Peso unitario seco (gr/cm ³)	1,640		1,715		1,723	
DESPÚES DE LA SATURACIÓN						
Muestra húmeda + molde (gr)	12711		10405		10414	
Masa Molde (gr)	8267		5824		5758	
Masa muestra húmeda (gr)	4444		4581		4656	
Volumen muestra (cm ³)	2294,15		2295,18		2333,91	
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1,937		1,996		1,995	
CONTENIDO DE HUMEDAD	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
Nº Recipiente	A	B	C	D	E	F
Masa del recipiente	30,8	30,8	24,4	26,6	24,8	24,1
Masa suelo hum+recip. (gr)	117,56	127,64	138,39	137,14	138,28	139,11
Masa suelo seco+recip. (gr)	104,82	113,81	122,03	122,89	122,96	123,62
Masa de agua (gr)	12,74	13,83	16,36	14,25	15,32	15,49
Masa suelo seco (gr)	74,02	83,01	97,63	96,29	98,16	99,52
Contenido de humedad W%	17,21%	16,66%	16,76%	14,80%	15,61%	15,56%
Promedio W%	16,94%		15,78%		15,59%	

ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN						
Máquina de compresión simple	Área Pistón = 3 plg ²		Vel.Carga = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)			
N° MOLDE	A		B		C	
Penetración (plg)	dial	Presión (lb/plg ²)	dial	Presión (lb/plg ²)	dial	Presión (lb/plg ²)
0,000	0	0,00	0	0,00	0	0,00
0,025	158,5	52,83	297,6	99,20	301,9	100,63
0,050	269,5	89,83	367,2	122,40	485,1	161,70
0,075	312,6	104,20	626,8	208,93	876,3	292,10
0,100	408,3	136,10	803,8	267,93	1027,8	342,60
0,200	885,7	295,23	1338,9	446,30	1934,7	644,90
0,300	1191,6	397,20	1913,6	637,87	2458,5	819,50
0,400	1486,4	495,47	2481,5	827,17	2998,3	999,43
0,500	1728,8	576,27	2992,7	997,57	3500,4	1166,80
.						
N° MOLDE	Presión (lb/plg ²)	CBR 0,1 plg	Densidad seca	Presión (lb/plg ²)	CBR 0,2 plg	Densidad seca
A	136,10	13,61%	1,640	295,23	19,68%	1,640
B	267,93	26,79%	1,715	446,30	29,75%	1,715
C	342,60	34,26%	1,723	644,90	42,99%	1,723
Densidad Seca Máxima	1,77					
DSM	%CBR 0.1plg		%CBR 0.2plg		%CBR MAYOR	
95%	1,68		34,3%		43,0%	



%CBR 0.1plg		
	Densidad Se	% CBR
	0	20,50%
95%	1,68	20,50%
	1,6796	0,00%
%CBR 0.2plg		
	Densidad Se	% CBR
	0	24,75%
95%	1,68	24,75%
	1,6796	0,00%



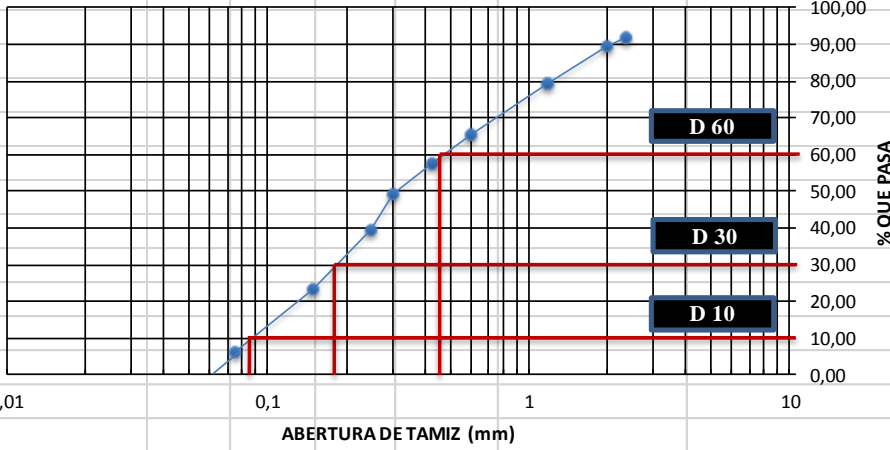


MUESTRA N° 7



ABSCISA 3 + 500

- **Granulometría**
- **Límite líquido**
- **Límite Plástico**
- **Proctor**
- **CBR**

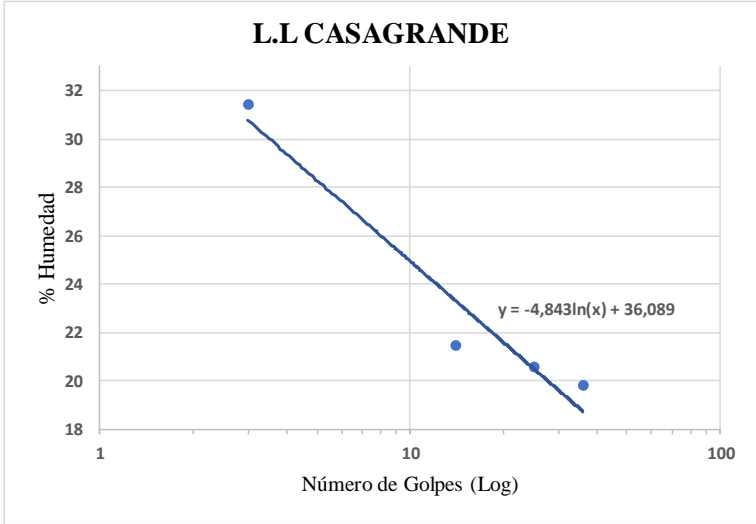
Anexo C-7-1 "Granulometría"

 UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL GRANULOMETRIA DEL SUELO					
NORMAS:		ASTM: D421-58 D-422-63 AASHTO: 7-87-70 7-88-70			
REALIZADO POR:		Alexis Guarnizo			
PROYECTO:		"IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO- PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 4 +000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"			
UBICACION:		Izamba	MUESTRA	7	
PESO MUESTRA:		1000 gr	FECHA:	20-sep-21	
				Revisado por: Ing. Marisol Bayas	
# TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
8	2,36	81,2	81,2	8,13	91,87
10	2	24,5	105,7	10,59	89,41
16	1,18	102,3	208,0	20,84	79,16
30	0,6	135,4	343,4	34,40	65,60
40	0,425	78,4	421,8	42,26	57,74
50	0,3	85,8	507,6	50,85	49,15
60	0,25	96,4	604,0	60,51	39,49
100	0,15	162,2	766,2	76,76	23,24
200	0,075	169,3	935,5	93,72	6,28
BANDEJA		62,7	998,2	100,00	
RESULTADOS					
TNM	1,18	Cu	5,47	Error Permitido	1,00%
D10	0,086				
D30	0,18	Cc	0,80	Error Calculado	0,18%
D60	0,47				
PORCENTAJE DE MATERIAL					
		Grava (G%)	Arena (S%)	Limo y Arcilla (Finos %)	
SUCS		0	93,67	6,33	
AASHTO		10,58	83,09	6,33	
Curva de Distribución Granulométrica					
					

Anexo C-7-2 "Límite líquido"

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
LÍMITE LÍQUIDO								
REALIZADO POR :	Alexis Guarnizo							
PROYECTO:	"IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO-PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 4 +000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"							
UBICACIÓN:	Izamba	Revisado por:	Ing. Marisol Bayas					
ID. DE MUESTRA:	7							
FECHA:	21/09/2021	NORMA:	AASHTO: T- 90-70					
Nº MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8
Nº RECIPIENTE	A	B	C	D	E	F	G	H
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	30,8	30,72	30,76	30,75	31,26	24,69	25,74	26,03
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r)(gr)	53,11	48,56	62,37	64,34	62,13	56,52	62,49	61,8
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	47,85	44,23	57,05	58,12	57,3	50,65	56,72	55,6
PESO AGUA (W_w) (gr)	5,26	4,33	5,32	6,22	4,83	5,87	5,77	6,2
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	17,05	13,51	26,29	27,37	26,04	25,96	30,98	29,57
CONTENIDO DE HUMEDAD W%	30,85	32,05	20,24	22,73	18,55	22,61	18,62	20,97
PROMEDIO W%	31,45		21,48		20,58		19,80	
NÚMERO DE GOLPES	3		14		25		36	
LÍMITE LÍQUIDO L.L (%)	20,50							



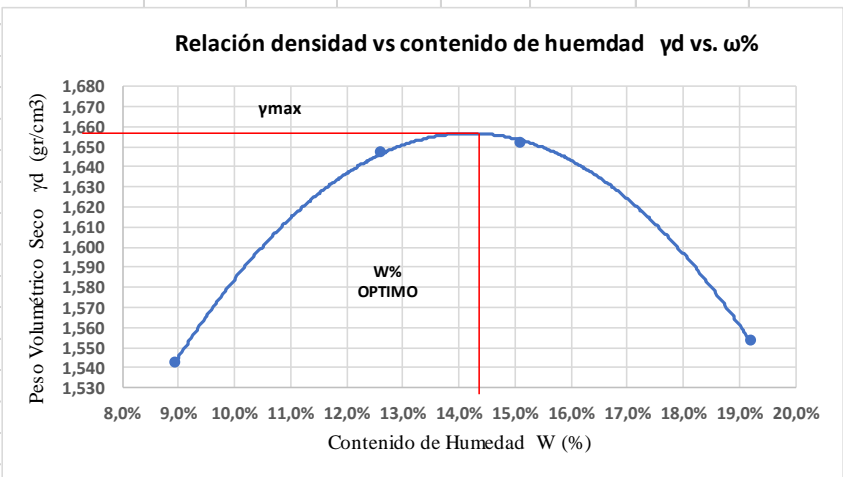
L.L CASAGRANDE





The chart displays a scatter plot of data points with a linear regression line. The y-axis is labeled '% Humedad' and ranges from 18 to 32. The x-axis is labeled 'Número de Golpes (Log)' and ranges from 1 to 100. The regression equation is $y = -4,843\ln(x) + 36,089$.

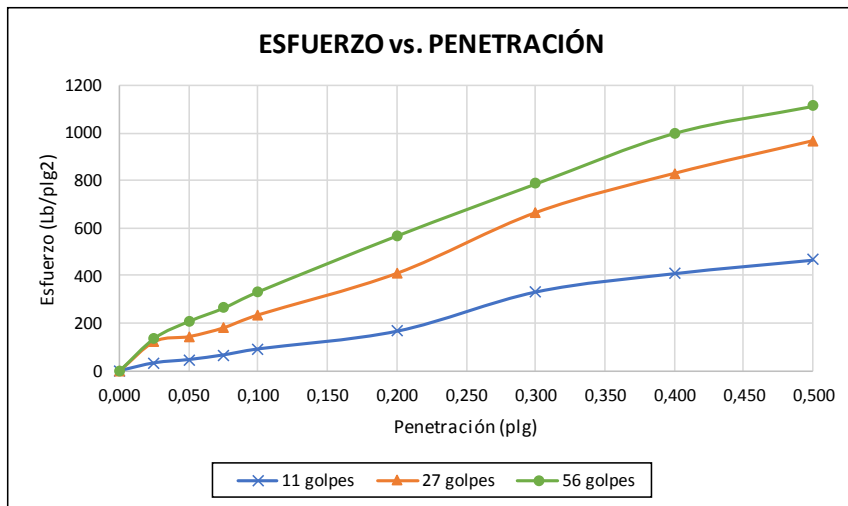
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
LÍMITE PLÁSTICO						
REALIZADO POR:	Alexis Guarnizo					
OBRA O PROYECTO:	"IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO- PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 4 +000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"					
UBICACIÓN:	Izamba		Revisado por:	Ing. Marisol Bayas		
ID. DE MUESTRA:	7					
FECHA:	21/09/2021		NORMA:	AASHTO: T- 90-70		
N° MUESTRA	1	2	3	4	5	
N° RECIPIENTE	A	B	C	D	E	
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	10,79	10,68	6,21	10,73	10,69	
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r) (gr)	17,73	15,33	11,42	17,33	15,15	
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	16,71	14,6	10,64	16,37	14,5	
PESO AGUA (W_w) (gr)	1,02	0,73	0,78	0,96	0,65	
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	5,92	3,92	4,43	5,64	3,81	
CONTENIDO DE HUMEDAD W%	17,23	18,62	17,61	17,02	17,06	
PROMEDIO W%	17,51					
LÍMITE LÍQUIDO LL (%)	20,50					
LÍMITE PLÁSTICO LP (%)	17,51					
ÍNDICE PLÁSTICO IP (%)	2,99					

Anexo C-7-4 "Proctor modificado"

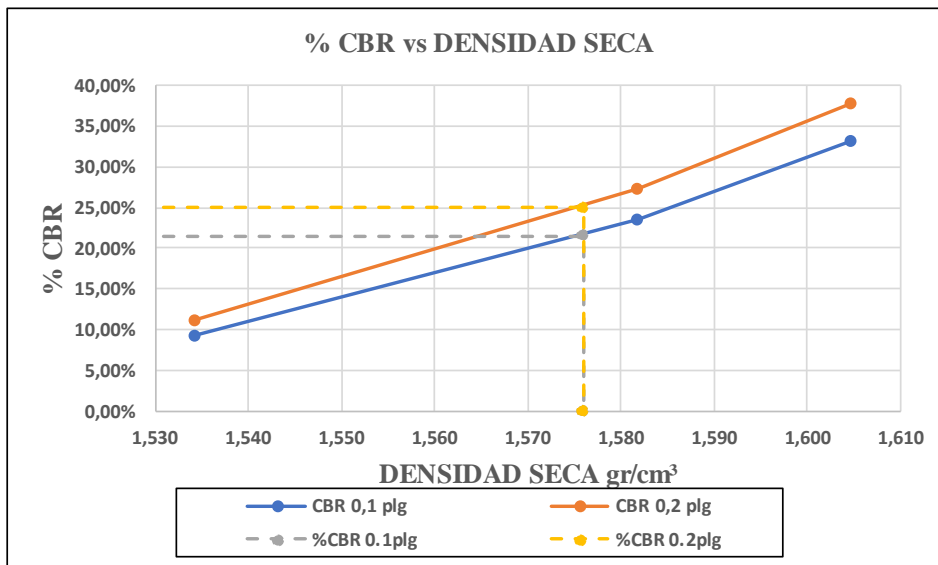
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "B"			
REALIZADO POR:	Alexis Guarnizo		
PROYECTO:	"IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO- PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 4 +000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"		
UBICACIÓN:	Izamba	REVISADO POR:	Ing. Marisol Bayas
ID. DE MUESTRA:	7		
FECHA:	27/09/2021	NORMA:	AASHTO T- 180
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO			
N° de Golpes:	56	N° capas:	5
Altura de caída:	18' o 1.5ft	P. molde:	15410 gr
Energía de compactación:	55986 lb/ft/ft3	Diámetro:	15,16 cm
		P. martillo:	10 lb
		Vol. molde:	2294,22 cm3
		Altura:	12,71 cm
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN			
Ensayo número	1	2	3
Peso inicial deseado	6000	6000	6000
Humedad inicial añadida	9	12	15
P. molde + suelo húmedo	19265	19666	19771
Peso suelo húmedo	3855	4256	4361
Peso unitario húmedo γ_m	1,680	1,855	1,901
2. CONTENIDO DE HUMEDAD			
# Recipiente	A	B	C
R. + Suelo húmedo	148,1	124,2	154,0
R. + Suelo seco	138,12	116,5	140,2
Peso agua	10,02	7,75	13,8
Peso recipiente	24,7	30,8	30,8
Peso suelo seco	113,42	85,66	109,4
Contenido humedad $\omega\%$	8,83%	9,05%	12,61%
Cont. Humedad prom. $\omega\%$	8,94%		12,58%
Densidad seca γ_d	1,54		1,65
			15,08%
			19,21%
			1,65
			1,55
3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA			
			

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)						
REALIZADO POR:	Alexis Guarnizo					
PROYECTO:	"IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO- PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 4 +000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"					
UBICACIÓN:	Izamba		REVISADO POR:	Ing. Marisol Bayas		
ID. DE MUESTRA:	7		NORMA:	ASTM D-1883		
FECHA:	05/10/2021		Wópt:	14,3		
MOLDE	A		B		C	
DIMENSIONES	Diámetro	15,16	Diámetro	15,11	Diámetro	15,05
	Altura	12,71	Altura	12,8	Altura	13,12
Nº de golpes	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	12315		10003		10078	
Masa Molde (gr)	8267		5824		5758	
Masa muestra húmeda (gr)	4048		4179		4320	
Volumen muestra (cm ³)	2294,15		2295,18		2333,91	
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1,764		1,821		1,851	
CONTENIDO DE HUMEDAD	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
Nº Recipiente	A	B	C	D	E	F
Masa del recipiente	24,7	30,8	30,8	31	26	31,3
Masa suelo hum+recip. (gr)	147,2	131,3	117,2	140,75	141,58	120,09
Masa suelo seco+recip. (gr)	131,3	118,12	106,12	126,03	126,07	108,39
Masa de agua (gr)	15,9	13,18	11,08	14,72	15,51	11,7
Masa suelo seco (gr)	106,6	87,32	75,32	95,03	100,07	77,09
Contenido de humedad W%	14,92%	15,09%	14,71%	15,49%	15,50%	15,18%
Promedio W%	15,00%		15,10%		15,34%	
Peso unitario seco (gr/cm ³)	1,534		1,582		1,605	
DESPÚES DE LA SATURACIÓN						
Muestra húmeda + molde (gr)	12808		10431		10475	
Masa Molde (gr)	8267		5824		5758	
Masa muestra húmeda (gr)	4541		4607		4717	
Volumen muestra (cm ³)	2294,15		2295,18		2333,91	
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1,979		2,007		2,021	
CONTENIDO DE HUMEDAD	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
Nº Recipiente	A	B	C	D	E	F
Masa del recipiente	24,7	30,8	30,8	31	26	31,3
Masa suelo hum+recip. (gr)	147,33	131,39	117,75	140,81	141,55	120,16
Masa suelo seco+recip. (gr)	131,02	118,11	106,13	126,09	126,02	108,48
Masa de agua (gr)	16,31	13,28	11,62	14,72	15,53	11,68
Masa suelo seco (gr)	106,32	87,31	75,33	95,09	100,02	77,18
Contenido de humedad W%	15,34%	15,21%	15,43%	15,48%	15,53%	15,13%
Promedio W%	15,28%		15,45%		15,33%	

ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN						
Máquina de compresión simple	Área Pistón = 3 plg ²		Vel.Carga = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)			
Nº MOLDE	A		B		C	
Penetración (plg)	dial	Presión (lb/plg ²)	dial	Presión (lb/plg ²)	dial	Presión (lb/plg ²)
0,000	0	0,00	0	0,00	0	0,00
0,025	98,7	32,90	365,9	121,97	408,9	136,30
0,050	140,2	46,73	428,1	142,70	621,3	207,10
0,075	199,5	66,50	540,2	180,07	789,1	263,03
0,100	275,4	91,80	703,8	234,60	995,4	331,80
0,200	500,3	166,77	1228,3	409,43	1700,5	566,83
0,300	998,1	332,70	1994,1	664,70	2356,3	785,43
0,400	1230,6	410,20	2488,2	829,40	2993,7	997,90
0,500	1402,3	467,43	2900,6	966,87	3335,6	1111,87
.						
Nº MOLDE	Presión (lb/plg ²)	CBR 0,1 plg	Densidad seca	Presión (lb/plg ²)	CBR 0,2 plg	Densidad seca
A	91,80	9,18%	1,534	166,77	11,12%	1,534
B	234,60	23,46%	1,582	409,43	27,30%	1,582
C	331,80	33,18%	1,605	566,83	37,79%	1,605
Densidad Seca Máxima	1,66					
DSM	%CBR 0.1plg		%CBR 0.2plg		%CBR MAYOR	
95%	1,58	33,2%		37,8%	37,8%	



%CBR 0.1plg		
	Densidad Se	% CBR
	0	21,50%
95%	1,58	21,50%
	1,57605	0,00%
%CBR 0.2plg		
	Densidad Se	% CBR
	0	25,00%
95%	1,58	25,00%
	1,57605	0,00%



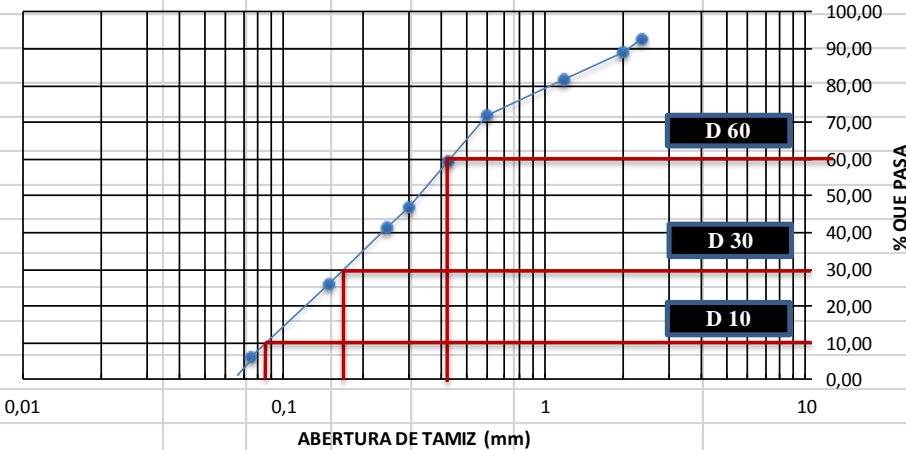


MUESTRA N° 8



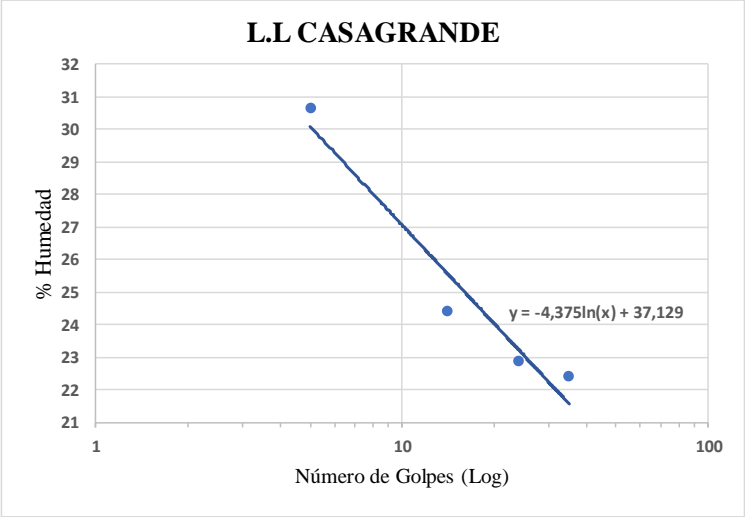
ABSCISA 4 + 000

- **Granulometría**
- **Límite líquido**
- **Límite Plástico**
- **Proctor**
- **CBR**

Anexo C-8-1 "Granulometría"



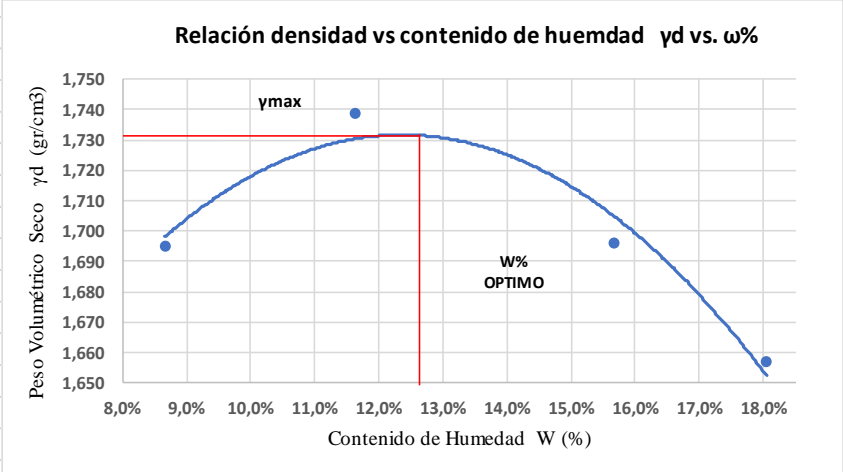
 UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL GRANULOMETRIA DEL SUELO					
NORMAS: ASTM: D421-58 D-422-63 AASHTO: 7-87-70 7-88-70					
REALIZADO POR:		Alexis Guarnizo			
PROYECTO:		"IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO- PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 4 +000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"			
UBICACION:		Izamba	MUESTRA	8	Revisado por:
PESO MUESTRA:		1000 gr	FECHA:	20-sep-21	Ing. Marisol Bayas
# TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
8	2,36	70,5	70,5	7,06	92,94
10	2	38,6	109,1	10,93	89,07
16	1,18	72,5	181,6	18,19	81,81
30	0,6	99,7	281,3	28,17	71,83
40	0,425	124,3	405,6	40,62	59,38
50	0,3	126,2	531,8	53,26	46,74
60	0,25	52,5	584,3	58,52	41,48
100	0,15	153,2	737,5	73,86	26,14
200	0,075	200,3	937,8	93,92	6,08
BANDEJA		60,7	998,5	100,00	
RESULTADOS					
TNM	1,18	Cu	4,80	Error Permitido	1,00%
D10	0,086				
D30	0,17	Cc	0,81	Error Calculado	0,15%
D60	0,413				
PORCENTAJE DE MATERIAL					
		Grava (G%)	Arena (S%)	Limo y Arcilla (Finos %)	
SUCS		0	93,92	6,08	
AASHTO		10,93	82,99	6,08	
Curva de Distribución Granulométrica					
 <p>The graph plots the percentage of material passing through various sieve sizes. The x-axis represents sieve size in millimeters on a logarithmic scale from 0.01 to 10. The y-axis represents the percentage of material passing, from 0.00 to 100.00. Key points are marked: D10 at approximately 0.086 mm (26.14% passing), D30 at 0.17 mm (41.48% passing), and D60 at 0.413 mm (58.52% passing). The curve shows a typical soil gradation with a significant amount of fine material.</p>					



Anexo C-8-2 "Límite líquido"

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 								
LÍMITE LÍQUIDO								
REALIZADO POR :	Alexis Guarizo							
PROYECTO:	"IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO-PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABCSISA 0+000 HASTA LA ABCSISA 4 +000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"							
UBICACIÓN:	Izamba			Revisado por:			Ing. Marisol Bayas	
ID. DE MUESTRA:	8			NORMA:			AASHTO: T- 90-70	
FECHA:	22/09/2021			NORMA:			AASHTO: T- 90-70	
N° MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8
N° RECIPIENTE	A	B	C	D	E	F	G	H
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	22,57	21,96	21,93	22,65	22,32	22,34	21,54	22,49
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r)(gr)	39,54	38,7	45,35	47,54	44,81	45,23	47,9	46,81
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	35,84	34,5	40,73	42,67	40,34	41,26	42,91	42,5
PESO AGUA (W_w) (gr)	3,7	4,2	4,62	4,87	4,47	3,97	4,99	4,31
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	13,27	12,54	18,8	20,02	18,02	18,92	21,37	20,01
CONTENIDO DE HUMEDAD W%	27,88	33,49	24,57	24,33	24,81	20,98	23,35	21,54
PROMEDIO W%	30,69		24,45		22,89		22,44	
NÚMERO DE GOLPES	5		14		24		35	
LÍMITE LÍQUIDO L.L (%)	23,05							
 <p style="text-align: center;">L.L CASAGRANDE</p>								

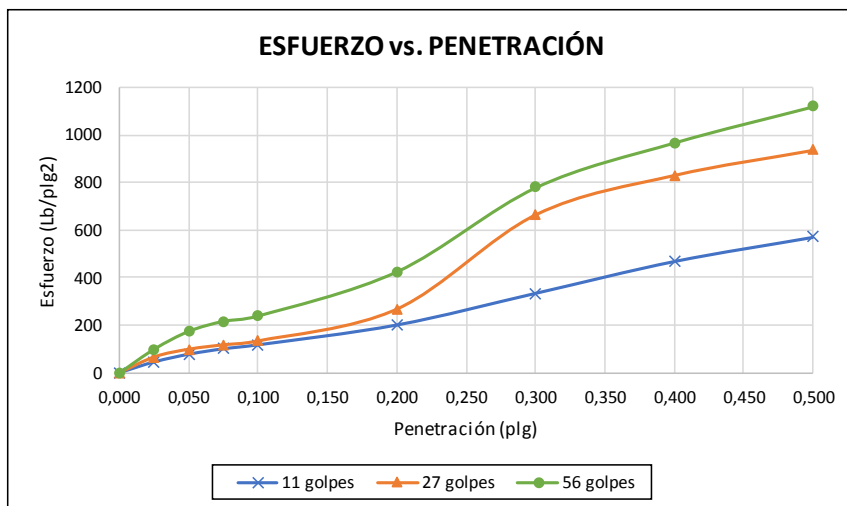
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 					
LÍMITE PLÁSTICO					
REALIZADO POR:	Alexis Guarnizo				
OBRA O PROYECTO:	"IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO- PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 4 +000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"				
UBICACIÓN:	Izamba		Revisado por:	Ing. Marisol Bayas	
ID. DE MUESTRA:	8				
FECHA:	22/09/2021		NORMA:	AASHTO: T- 90-70	
Nº MUESTRA	1	2	3	4	5
Nº RECIPIENTE	A	B	C	D	E
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	6,02	7,4	6,24	7,37	4,39
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r)(gr)	12,02	13,18	10,35	10,08	6,06
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	10,99	12,19	9,66	9,63	5,77
PESO AGUA (W_w) (gr)	1,03	0,99	0,69	0,45	0,29
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	4,97	4,79	3,42	2,26	1,38
CONTENIDO DE HUMEDAD W%	20,72	20,67	20,18	19,91	21,01
PROMEDIO W%	20,50				
LÍMITE LÍQUIDO LL (%)	23,05				
LÍMITE PLÁSTICO LP (%)	20,50				
ÍNDICE PLÁSTICO IP (%)	2,55				

Anexo C-8-4 "Proctor modificado"

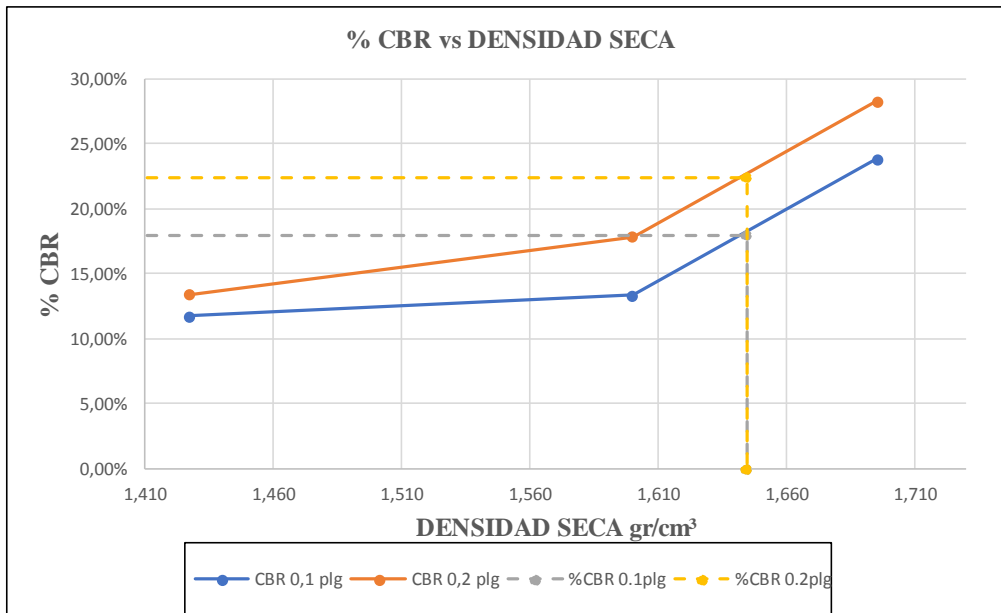
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "B"								
REALIZADO POR:	Alexis Guarnizo							
PROYECTO:	"IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO- PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 4 +000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"							
UBICACIÓN:	Izamba	REVISADO POR:	Ing. Marisol Bayas					
ID. DE MUESTRA:	8							
FECHA:	28/09/2021	NORMA:	AASHTO T- 180					
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO								
N° de Golpes:	56	N° capas:	5					
Altura de caída:	18' o 1.5ft	P. molde:	15410 gr					
Energía de compactación:	55986 lb/ft/ft3	Diámetro:	15,16 cm					
		P. martillo:	10 lb					
		Vol. molde:	2294,22 cm3					
		Altura:	12,71 cm					
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN								
Ensayo número	1	2	3	4				
Peso inicial deseado	6000	6000	6000	6000				
Humedad inicial añadida	9	12	15	18				
P. molde + suelo húmedo	19635	19862	19910	19897				
Peso suelo húmedo	4225	4452	4500	4487				
Peso unitario húmedo γ_m	1,842	1,941	1,961	1,956				
2. CONTENIDO DE HUMEDAD								
# Recipiente	A	B	C	D	E	F	G	H
R. + Suelo húmedo	145,1	128,2	128,3	136,4	131,4	127,2	127,1	133,1
R. + Suelo seco	134,53	121,3	116,51	127,3	117,0	114,3	111,4	116,7
Peso agua	10,59	6,94	11,81	9,12	14,39	12,88	15,73	16,42
Peso recipiente	24,7	30,8	30,8	31,0	26,0	31,3	25,8	24,1
Peso suelo seco	109,83	90,45	85,71	96,32	91,04	83,02	85,6	92,62
Contenido humeda $\omega\%$	9,64%	7,67%	13,78%	9,47%	15,81%	15,51%	18,38%	17,73%
Cont. Humedad prom. $\omega\%$	8,66%		11,62%		15,66%		18,05%	
Densidad seca γ_d	1,69		1,74		1,70		1,66	
3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA								
								

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) 						
REALIZADO POR:	Alexis Guarnizo					
PROYECTO:	"IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO- PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 4 +000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"					
UBICACIÓN:	Izamba			REVISADO POR:	Ing. Marisol Bayas	
ID. DE MUESTRA:	8			NORMA:	ASTM D-1883	
FECHA:	06/10/2021			Wópt:	12,8	
MOLDE	A		B		C	
DIMENSIONES	Diámetro	15,16	Diámetro	15,11	Diámetro	15,05
	Altura	12,71	Altura	12,8	Altura	13,12
Nº de golpes	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	12048		10075		10313	
Masa Molde (gr)	8267		5824		5758	
Masa muestra húmeda (gr)	3781		4251		4555	
Volumen muestra (cm ³)	2294,15		2295,18		2333,91	
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1,648		1,852		1,952	
CONTENIDO DE HUMEDAD	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
Nº Recipiente	A	B	C	D	E	F
Masa del recipiente	26,7	24,2	25,9	24,4	24,1	24,8
Masa suelo hum+recip. (gr)	123,15	118,61	117,58	132,79	131,16	125,37
Masa suelo seco+recip. (gr)	110,16	105,99	104,97	118,21	112,28	117,22
Masa de agua (gr)	12,99	12,62	12,61	14,58	18,88	8,15
Masa suelo seco (gr)	83,46	81,79	79,07	93,81	88,18	92,42
Contenido de humedad W%	15,56%	15,43%	15,95%	15,54%	21,41%	8,82%
Promedio W%	15,50%		15,74%		15,11%	
Peso unitario seco (gr/cm ³)	1,427		1,600		1,695	
DESPÚES DE LA SATURACIÓN						
Muestra húmeda + molde (gr)	12596		10291		10484	
Masa Molde (gr)	8267		5824		5758	
Masa muestra húmeda (gr)	4329		4467		4726	
Volumen muestra (cm ³)	2294,15		2295,18		2333,91	
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1,887		1,946		2,025	
CONTENIDO DE HUMEDAD	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
Nº Recipiente	A	B	C	D	E	F
Masa del recipiente	24,7	30,8	30,8	31	26	31,3
Masa suelo hum+recip. (gr)	117,88	120,98	113,52	121,12	127,82	121,53
Masa suelo seco+recip. (gr)	100,15	103,66	98,5	105,31	112,93	107,88
Masa de agua (gr)	17,73	17,32	15,02	15,81	14,89	13,65
Masa suelo seco (gr)	75,45	72,86	67,7	74,31	86,93	76,58
Contenido de humedad W%	23,50%	23,77%	22,19%	21,28%	17,13%	17,82%
Promedio W%	23,64%		21,73%		17,48%	

ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN						
Máquina de compresión simple	Área Pistón = 3 plg ²		Vel.Carga = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)			
Nº MOLDE	A		B		C	
Penetración (plg)	dial	Presión (lb/plg ²)	dial	Presión (lb/plg ²)	dial	Presión (lb/plg ²)
0,000	0	0,00	0	0,00	0	0,00
0,025	135,8	45,27	199,2	66,40	298,6	99,53
0,050	232,6	77,53	295,3	98,43	522,9	174,30
0,075	301,2	100,40	350,4	116,80	648,2	216,07
0,100	351,2	117,07	400,2	133,40	715,3	238,43
0,200	602,5	200,83	803,5	267,83	1274,2	424,73
0,300	1003,2	334,40	1993,1	664,37	2335,8	778,60
0,400	1405,7	468,57	2488,8	829,60	2900,7	966,90
0,500	1711,4	570,47	2805,3	935,10	3357,1	1119,03
.						
Nº MOLDE	Presión (lb/plg ²)	CBR 0,1 plg	Densidad seca	Presión (lb/plg ²)	CBR 0,2 plg	Densidad seca
A	117,07	11,71%	1,427	200,83	13,39%	1,427
B	133,40	13,34%	1,600	267,83	17,86%	1,600
C	238,43	23,84%	1,695	424,73	28,32%	1,695
Densidad Seca Máxima	1,73					
DSM		%CBR 0.1plg		%CBR 0.2plg	%CBR MAYOR	
95%	1,64	23,8%		28,3%	28,3%	






%CBR 0.1plg		
	Densidad Seca	% CBR
	0	18,00%
95%	1,64	18,00%
	1,64445	0,00%
%CBR 0.2plg		
	Densidad Seca	% CBR
	0	22,40%
95%	1,64	22,40%
	1,64445	0,00%



Anexo D

Índice de Condición de Pavimento (PCI)

Unidad de muestreo 1

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL Evaluación del índice de condición del pavimento						
Inspeccionado por:	Alexis Guarnizo	Fecha:		02/11/2021				
Abscisa inicial:	0+000	Unidad de muestreo		U1				
Abscisa final:	0+032	Área de muestreo:		305,6				
Tipos de fallas						Esquema		
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad			
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parqueo	m2			
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2			
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U			
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2			
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2			
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2			
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2			
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2			
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2			
10	Fisuras long. y transv.	m						
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad %	Valor deducido
3	Baja	62,5	1,92			64,42	21,08%	12
						Valor total deducido(VTD)		12
						Cálculo del PCI		
						PCI= 100-VTD		88



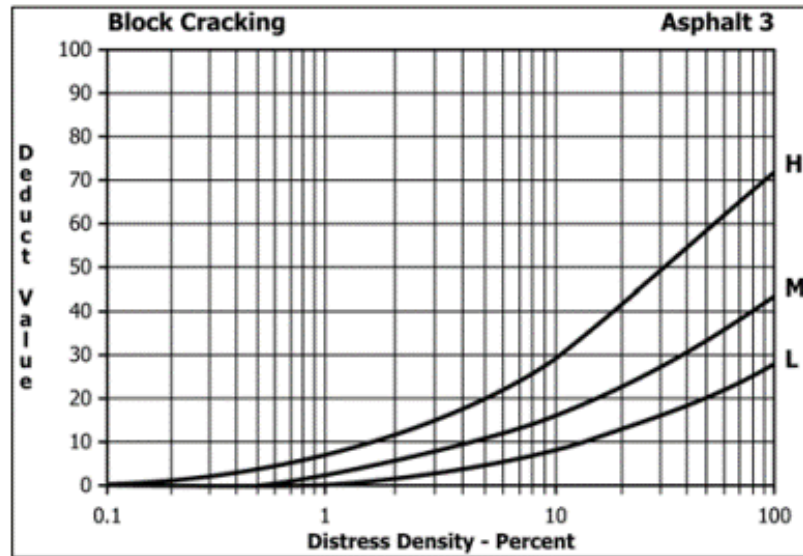
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



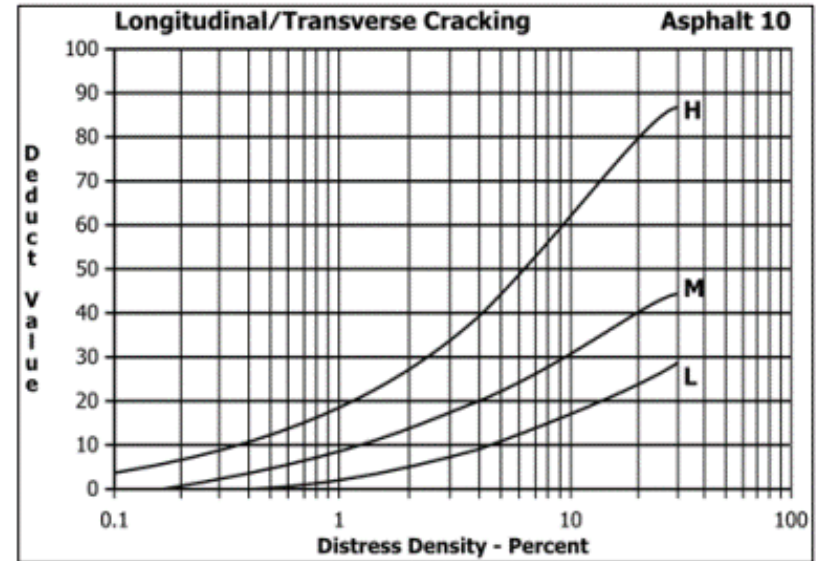
Evaluación del índice de condición del pavimento

Inspeccionado por:	Alexis Guarnizo		Fecha:	02/11/2021				
Abscisa inicial:	0+000		Unidad de muestreo	U1				
Abscisa final:	0+032		Área de muestreo:	305,6				
Tipos de fallas						Esquema		
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad			
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2			
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2			
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U			
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2			
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2			
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2			
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2			
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2			
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2			
10	Fisuras long. y transv.	m						
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad %	Valor deducido
10	Media	7,5	1,8	0,6	9,9	3,24%	19	
Valor total deducido(VTD)							19	
Cálculo del PCI								
PCI= 100-VTD							81	




Valores deducidos para Fisuramiento en bloque



Valores deducidos para fisuras longitudinales y transversales




Unidad de muestreo 2

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL Evaluación del índice de condición del pavimento						
Inspeccionado por:	Alexis Guarnizo	Fecha:	02/11/2021					
Abscisa inicial:	0+256	Unidad de muestreo	U2					
Abscisa final:	0+288	Área de muestreo:	308,8					
Tipos de fallas						Esquema		
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad			
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2			
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2			
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U			
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2			
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2			
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2			
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2			
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2			
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2			
10	Fisuras long. y transv.	m						
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad %	Valor deducido
3	Baja	0,18	1,92	1,33	3,43	1,11%	0	
						Valor total deducido(VTD)	0	
						Cálculo del PCI		
						PCI= 100-VTD	100	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
Evaluación del índice de condición del pavimento



Inspeccionado por:	Alexis Guarnizo	Fecha:	02/11/2021				
Abscisa inicial:	0+256	Unidad de muestreo	U2				
Abscisa final:	0+288	Área de muestreo:	308,8				
Tipos de fallas							
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad		
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2		
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2		
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U		
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2		
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2		
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2		
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2		
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2		
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2		
10	Fisuras long. y transv.	m					
Esquema							
							
Daño	Severidad	Cantidades parciales			Total	Densidad %	Valor deducido
10	Baja	2,6	1,12	0,6	4,32	1,40%	5
Valor total deducido(VTD)							5
Cálculo del PCI							
PCI= 100-VTD							95






UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
Evaluación del índice de condición del pavimento



Inspeccionado por:	Alexis Guarnizo		Fecha:	02/11/2021				
Abscisa inicial:	0+256		Unidad de muestreo	U2				
Abscisa final:	0+288		Área de muestreo:	308,8				
Tipos de fallas						Esquema		
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad			
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parqueo	m2			
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2			
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U			
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2			
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2			
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2			
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2			
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2			
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2			
10	Fisuras long. y transv.	m						
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad %	Valor deducido
	7 Alta	2,7				2,7	0,87%	1
						Valor total deducido(VTD)	1	
						Cálculo del PCI		
						PCI= 100-VTD	99	

Valores deducidos para Fisuramiento en bloque	Valores deducidos para Fisuramiento longitudinal y transversal	Valores deducidos para grieta de borde																																																												
<p>Block Cracking Asphalt 3</p> <p>This graph shows the relationship between Distress Density (Percent) on a logarithmic x-axis and Deduct Value on a linear y-axis for Block Cracking in Asphalt 3. The y-axis ranges from 0 to 100 in increments of 10. The x-axis ranges from 0.1 to 100 in increments of 10. Three curves are plotted: H (High), M (Medium), and L (Low). All curves show an exponential increase in Deduct Value as Distress Density increases.</p> <table border="1"> <caption>Approximate data for Block Cracking (Asphalt 3)</caption> <thead> <tr> <th>Distress Density - Percent</th> <th>Deduct Value (H)</th> <th>Deduct Value (M)</th> <th>Deduct Value (L)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>10</td><td>5</td><td>2</td></tr> <tr><td>10</td><td>30</td><td>15</td><td>8</td></tr> <tr><td>100</td><td>70</td><td>45</td><td>25</td></tr> </tbody> </table>	Distress Density - Percent	Deduct Value (H)	Deduct Value (M)	Deduct Value (L)	0.1	0	0	0	1	10	5	2	10	30	15	8	100	70	45	25	<p>Longitudinal/Transverse Cracking Asphalt 10</p> <p>This graph shows the relationship between Distress Density (Percent) on a logarithmic x-axis and Deduct Value on a linear y-axis for Longitudinal/Transverse Cracking in Asphalt 10. The y-axis ranges from 0 to 100 in increments of 10. The x-axis ranges from 0.1 to 100 in increments of 10. Three curves are plotted: H (High), M (Medium), and L (Low). The curves show an exponential increase in Deduct Value as Distress Density increases.</p> <table border="1"> <caption>Approximate data for Longitudinal/Transverse Cracking (Asphalt 10)</caption> <thead> <tr> <th>Distress Density - Percent</th> <th>Deduct Value (H)</th> <th>Deduct Value (M)</th> <th>Deduct Value (L)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>15</td><td>10</td><td>5</td></tr> <tr><td>10</td><td>60</td><td>30</td><td>15</td></tr> <tr><td>100</td><td>90</td><td>45</td><td>30</td></tr> </tbody> </table>	Distress Density - Percent	Deduct Value (H)	Deduct Value (M)	Deduct Value (L)	0.1	0	0	0	1	15	10	5	10	60	30	15	100	90	45	30	<p>Edge Cracking (Metric Units) Asphalt 7</p> <p>This graph shows the relationship between Distress Density (Percent) on a logarithmic x-axis and Deduct Value on a linear y-axis for Edge Cracking (Metric Units) in Asphalt 7. The y-axis ranges from 0 to 100 in increments of 10. The x-axis ranges from 0.1 to 100 in increments of 10. Three curves are plotted: H (High), M (Medium), and L (Low). The curves show an exponential increase in Deduct Value as Distress Density increases.</p> <table border="1"> <caption>Approximate data for Edge Cracking (Metric Units) (Asphalt 7)</caption> <thead> <tr> <th>Distress Density - Percent</th> <th>Deduct Value (H)</th> <th>Deduct Value (M)</th> <th>Deduct Value (L)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.1</td><td>5</td><td>3</td><td>2</td></tr> <tr><td>1</td><td>10</td><td>6</td><td>4</td></tr> <tr><td>10</td><td>25</td><td>15</td><td>8</td></tr> <tr><td>100</td><td>45</td><td>28</td><td>15</td></tr> </tbody> </table>	Distress Density - Percent	Deduct Value (H)	Deduct Value (M)	Deduct Value (L)	0.1	5	3	2	1	10	6	4	10	25	15	8	100	45	28	15
Distress Density - Percent	Deduct Value (H)	Deduct Value (M)	Deduct Value (L)																																																											
0.1	0	0	0																																																											
1	10	5	2																																																											
10	30	15	8																																																											
100	70	45	25																																																											
Distress Density - Percent	Deduct Value (H)	Deduct Value (M)	Deduct Value (L)																																																											
0.1	0	0	0																																																											
1	15	10	5																																																											
10	60	30	15																																																											
100	90	45	30																																																											
Distress Density - Percent	Deduct Value (H)	Deduct Value (M)	Deduct Value (L)																																																											
0.1	5	3	2																																																											
1	10	6	4																																																											
10	25	15	8																																																											
100	45	28	15																																																											


Unidad de muestreo 3

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL Evaluación del índice de condición del pavimento						
Inspeccionado por:	Alexis Guarnizo	Fecha:	02/11/2021					
Abscisa inicial:	0+512	Unidad de muestreo	U3					
Abscisa final:	0+544	Área de muestreo:	308					
Tipos de fallas						Esquema		
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad			
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2			
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2			
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U			
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2			
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2			
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2			
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2			
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2			
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2			
10	Fisuras long. y transv.	m						
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad %	Valor deducido
3	Baja	0,48	1,92	3,33	2,13	7,86	2,55%	2
						Valor total deducido(VTD)		2
						Cálculo del PCI		
						PCI= 100-VTD		98



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
Evaluación del índice de condición del pavimento



Inspeccionado por:	Alexis Guarnizo	Fecha:	02/11/2021					
Abscisa inicial:	0+512	Unidad de muestreo	U3					
Abscisa final:	0+544	Área de muestreo:	308					
Tipos de fallas								
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad			
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2			
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2			
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U			
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2			
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2			
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2			
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2			
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2			
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2			
10	Fisuras long. y transv.	m						
Esquema								
								
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad %	Valor deducido
10	Baja	0,97	0,8	1,05	2,82	0,92%	2	
Valor total deducido(VTD)							2	
Cálculo del PCI								
PCI= 100-VTD							98	

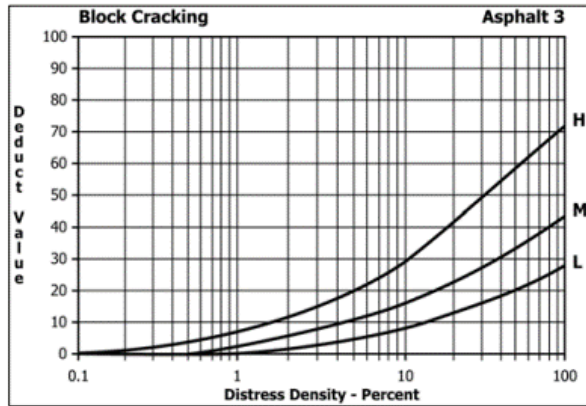


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
Evaluación del índice de condición del pavimento

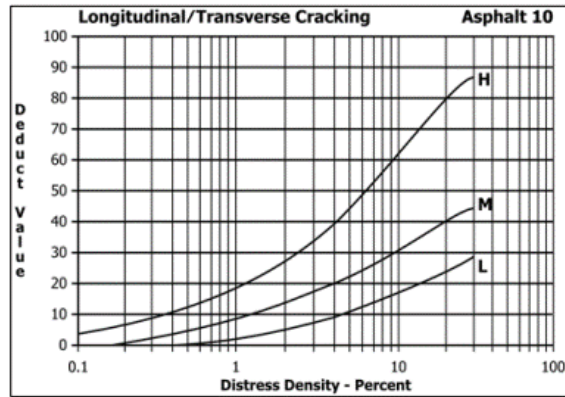


Inspeccionado por:		Alexis Guarnizo		Fecha:		02/11/2021		
Abscisa inicial:		0+512		Unidad de muestreo		U3		
Abscisa final:		0+544		Área de muestreo:		308		
Tipos de fallas						Esquema		
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad			
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parqueo	m2			
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2			
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U			
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2			
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2			
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2			
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2			
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2			
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2			
10	Fisuras long. y transv.	m						
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad %	Valor deducido
13	Baja	1				1	0,32%	8
Valor total deducido(VTD)								8
Cálculo del PCI								
PCI= 100-VTD								92

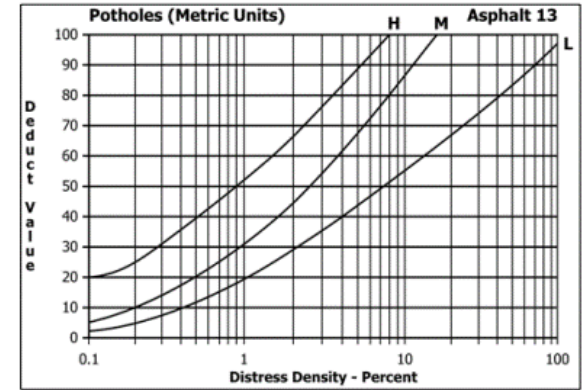
Valores deducidos para Fisuramiento en bloque






Valores deducidos para Fisuramiento longitudinal y transversal



Valores deducidos para huecos




Unidad de muestreo 4

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL Evaluación del índice de condición del pavimento						
Inspeccionado por:	Alexis Guarnizo	Fecha:	02/11/2021					
Abscisa inicial:	0+768	Unidad de muestreo	U4					
Abscisa final:	0+800	Área de muestreo:	308,48					
Tipos de fallas						Esquema		
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad			
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2			
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2			
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U			
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2			
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2			
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2			
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2			
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2			
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2			
10	Fisuras long. y transv.	m						
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad %	Valor deducido
3	Media	15,13	1,54	2,3	1,8	20,77	6,73%	11
						Valor total deducido(VTD)		11
						Cálculo del PCI		
						PCI= 100-VTD		89

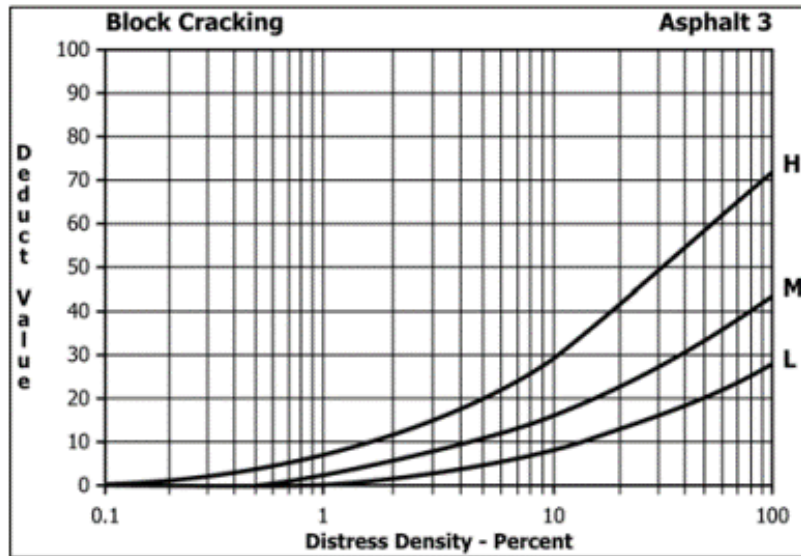


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
Evaluación del índice de condición del pavimento

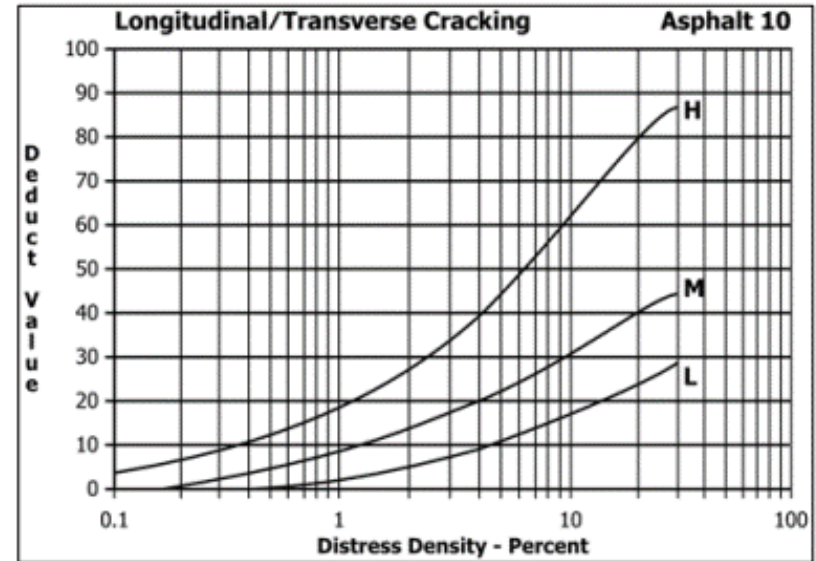


Inspeccionado por:	Alexis Guarnizo		Fecha:	02/11/2021				
Abscisa inicial:	0+768		Unidad de muestreo	U4				
Abscisa final:	0+800		Área de muestreo:	308,48				
Tipos de fallas								
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad			
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2			
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2			
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U			
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2			
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2			
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2			
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2			
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2			
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2			
10	Fisuras long. y transv.	m						
Esquema								
								
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad %	Valor deducido
10	Baja	1	0,85	0,9	1,28	4,03	1,31%	2
Valor total deducido(VTD)								2
Cálculo del PCI								
PCI= 100-VTD								98




Valores deducidos para Fisuramiento en bloque



Valores deducidos para fisuras longitudinales y transversales




Unidad de muestreo 5

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
Evaluación del índice de condición del pavimento								
Inspeccionado por:	Alexis Guarnizo			Fecha:	02/11/2021			
Abscisa inicial:	1+024			Unidad de muestreo	U5			
Abscisa final:	1+056			Área de muestreo:	301,6			
Tipos de fallas						Esquema		
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad			
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2			
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2			
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U			
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2			
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2			
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2			
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2			
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2			
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2			
10	Fisuras long. y transv.	m						
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad %	Valor deducido
3	Media	6,83	2,36	1,68	10,87	3,60%	9	
Valor total deducido(VTD)						9		
Cálculo del PCI								
PCI= 100-VTD						91		



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
Evaluación del índice de condición del pavimento



Inspeccionado por:	Alexis Guarnizo		Fecha:	02/11/2021				
Abscisa inicial:	1+024		Unidad de muestreo	U5				
Abscisa final:	1+056		Área de muestreo:	301,6				
Tipos de fallas						Esquema		
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad			
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2			
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2			
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U			
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2			
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2			
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2			
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2			
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2			
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2			
10	Fisuras long. y transv.	m						
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad %	Valor deducido
10	Baja	2,56	0,88	0,48	0,46	4,38	1,45%	4
10	Baja	0,75	1,02	0,58	0,63	2,98	0,99%	1
Valor total deducido(VTD)								5
Cálculo del PCI								
PCI= 100-VTD								95

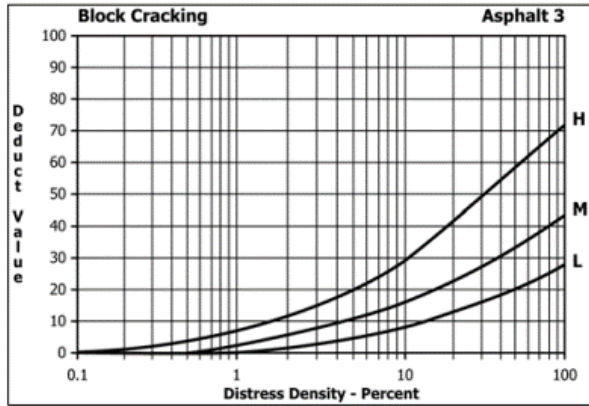


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
Evaluación del índice de condición del pavimento

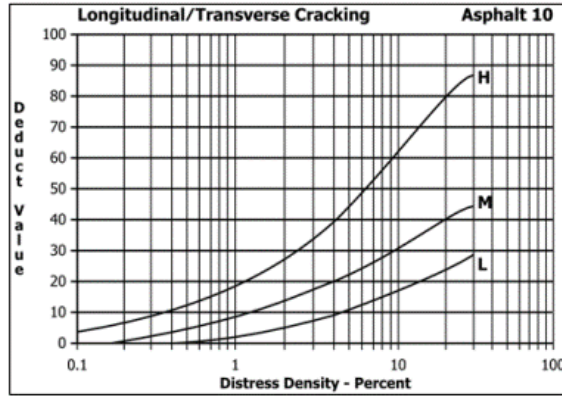


Inspeccionado por:	Alexis Guarnizo		Fecha:	02/11/2021				
Abscisa inicial:	1+024		Unidad de muestreo	U5				
Abscisa final:	1+056		Área de muestreo:	301,6				
Tipos de fallas						Esquema		
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad			
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2			
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2			
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U			
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2			
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2			
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2			
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2			
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2			
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2			
10	Fisuras long. y transv.	m						
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad %	Valor deducido
7	Media	1,1				1,1	0,36%	0
Valor total deducido(VTD)								0
Cálculo del PCI								
PCI= 100-VTD								100

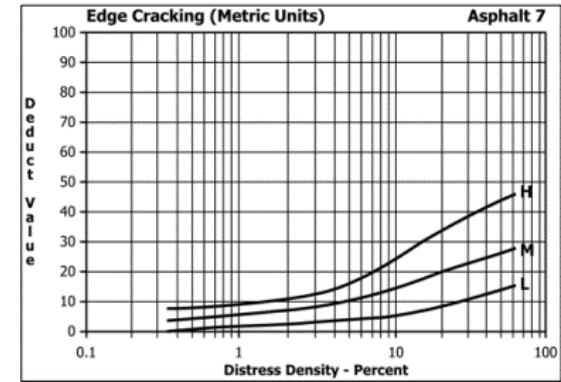
Valores deducidos para Fisuramiento en bloque






Valores deducidos para Fisuramiento longitudinal y transversal



Valores deducidos para grieta de borde



Unidad de muestreo 6

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL Evaluación del índice de condición del pavimento						
Inspeccionado por:	Alexis Guarnizo	Fecha:		02/11/2021				
Abscisa inicial:	1+280	Unidad de muestreo:		U6				
Abscisa final:	1+312	Área de muestreo:		300,96				
Tipos de fallas						Esquema		
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad			
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2			
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2			
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U			
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2			
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2			
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2			
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2			
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2			
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2			
10	Fisuras long. y transv.	m						
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad %	Valor deducido
3	Media	6,56	6,14	1,33	1,01	15,04	5,00%	10
Valor total deducido(VTD)								10
Cálculo del PCI								
PCI= 100-VTD								90



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
Evaluación del índice de condición del pavimento



Inspeccionado por:		Alexis Guarnizo		Fecha:		02/11/2021		
Abscisa inicial:		1+280		Unidad de muestreo		U6		
Abscisa final:		1+312		Área de muestreo:		300,96		
Tipos de fallas						Esquema		
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad			
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2			
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2			
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U			
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2			
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2			
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2			
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2			
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2			
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2			
10	Fisuras long. y transv.	m						
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad %	Valor deducido
10	Baja	1,02	1,18	0,84	0,91	3,95	1,31%	2
10	Baja	2,23	2,05	1,45	1,28	7,01	2,33%	8
Valor total deducido(VTD)								10
Cálculo del PCI								
PCI= 100-VTD								90






UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
Evaluación del índice de condición del pavimento



Inspeccionado por:		Alexis Guarnizo		Fecha:		02/11/2021		
Abscisa inicial:		1+280		Unidad de muestreo:		U6		
Abscisa final:		1+312		Área de muestreo:		300,96		
Tipos de fallas						Esquema		
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad			
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2			
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2			
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U			
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2			
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2			
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2			
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2			
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2			
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2			
10	Fisuras long. y transv.	m						
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad %	Valor deducido
7	Media	3,94				3,94	1,31%	5
Valor total deducido(VTD)								5
Cálculo del PCI								
PCI= 100-VTD								95

Valores deducidos para Fisuramiento en bloque	Valores deducidos para Fisuramiento longitudinal y transversal	Valores deducidos para grieta de borde																																																												
<p>Block Cracking Asphalt 3</p> <p>This graph shows the relationship between Distress Density (Percent) on a logarithmic x-axis and Deduct Value on a linear y-axis for Block Cracking in Asphalt 3. The y-axis ranges from 0 to 100 in increments of 10. The x-axis ranges from 0.1 to 100 in increments of 10. Three curves are plotted: H (High), M (Medium), and L (Low). All curves show an exponential increase in Deduct Value as Distress Density increases.</p> <table border="1"> <caption>Approximate data for Block Cracking (Asphalt 3)</caption> <thead> <tr> <th>Distress Density - Percent</th> <th>Deduct Value (H)</th> <th>Deduct Value (M)</th> <th>Deduct Value (L)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>10</td><td>5</td><td>2</td></tr> <tr><td>10</td><td>30</td><td>15</td><td>8</td></tr> <tr><td>100</td><td>70</td><td>45</td><td>28</td></tr> </tbody> </table>	Distress Density - Percent	Deduct Value (H)	Deduct Value (M)	Deduct Value (L)	0.1	0	0	0	1	10	5	2	10	30	15	8	100	70	45	28	<p>Longitudinal/Transverse Cracking Asphalt 10</p> <p>This graph shows the relationship between Distress Density (Percent) on a logarithmic x-axis and Deduct Value on a linear y-axis for Longitudinal/Transverse Cracking in Asphalt 10. The y-axis ranges from 0 to 100 in increments of 10. The x-axis ranges from 0.1 to 100 in increments of 10. Three curves are plotted: H (High), M (Medium), and L (Low). The curves show an exponential increase in Deduct Value as Distress Density increases.</p> <table border="1"> <caption>Approximate data for Longitudinal/Transverse Cracking (Asphalt 10)</caption> <thead> <tr> <th>Distress Density - Percent</th> <th>Deduct Value (H)</th> <th>Deduct Value (M)</th> <th>Deduct Value (L)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>15</td><td>10</td><td>5</td></tr> <tr><td>10</td><td>60</td><td>30</td><td>15</td></tr> <tr><td>100</td><td>90</td><td>45</td><td>30</td></tr> </tbody> </table>	Distress Density - Percent	Deduct Value (H)	Deduct Value (M)	Deduct Value (L)	0.1	0	0	0	1	15	10	5	10	60	30	15	100	90	45	30	<p>Edge Cracking (Metric Units) Asphalt 7</p> <p>This graph shows the relationship between Distress Density (Percent) on a logarithmic x-axis and Deduct Value on a linear y-axis for Edge Cracking (Metric Units) in Asphalt 7. The y-axis ranges from 0 to 100 in increments of 10. The x-axis ranges from 0.1 to 100 in increments of 10. Three curves are plotted: H (High), M (Medium), and L (Low). The curves show an exponential increase in Deduct Value as Distress Density increases.</p> <table border="1"> <caption>Approximate data for Edge Cracking (Metric Units) (Asphalt 7)</caption> <thead> <tr> <th>Distress Density - Percent</th> <th>Deduct Value (H)</th> <th>Deduct Value (M)</th> <th>Deduct Value (L)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.1</td><td>5</td><td>3</td><td>2</td></tr> <tr><td>1</td><td>10</td><td>6</td><td>4</td></tr> <tr><td>10</td><td>25</td><td>15</td><td>8</td></tr> <tr><td>100</td><td>45</td><td>30</td><td>15</td></tr> </tbody> </table>	Distress Density - Percent	Deduct Value (H)	Deduct Value (M)	Deduct Value (L)	0.1	5	3	2	1	10	6	4	10	25	15	8	100	45	30	15
Distress Density - Percent	Deduct Value (H)	Deduct Value (M)	Deduct Value (L)																																																											
0.1	0	0	0																																																											
1	10	5	2																																																											
10	30	15	8																																																											
100	70	45	28																																																											
Distress Density - Percent	Deduct Value (H)	Deduct Value (M)	Deduct Value (L)																																																											
0.1	0	0	0																																																											
1	15	10	5																																																											
10	60	30	15																																																											
100	90	45	30																																																											
Distress Density - Percent	Deduct Value (H)	Deduct Value (M)	Deduct Value (L)																																																											
0.1	5	3	2																																																											
1	10	6	4																																																											
10	25	15	8																																																											
100	45	30	15																																																											


Unidad de muestreo 7

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL Evaluación del índice de condición del pavimento						
Inspeccionado por:	Alexis Guarnizo	Fecha:	02/11/2021					
Abscisa inicial:	1+536	Unidad de muestreo	U7					
Abscisa final:	1+568	Área de muestreo:	300,8					
Tipos de fallas						Esquema		
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad			
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2			
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2			
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U			
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2			
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2			
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2			
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2			
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2			
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2			
10	Fisuras long. y transv.	m						
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad %	Valor deducido
1	Alta	3,14				3,14	1,04%	30
						Valor total deducido(VTD)		30
						Cálculo del PCI		
						PCI= 100-VTD		70

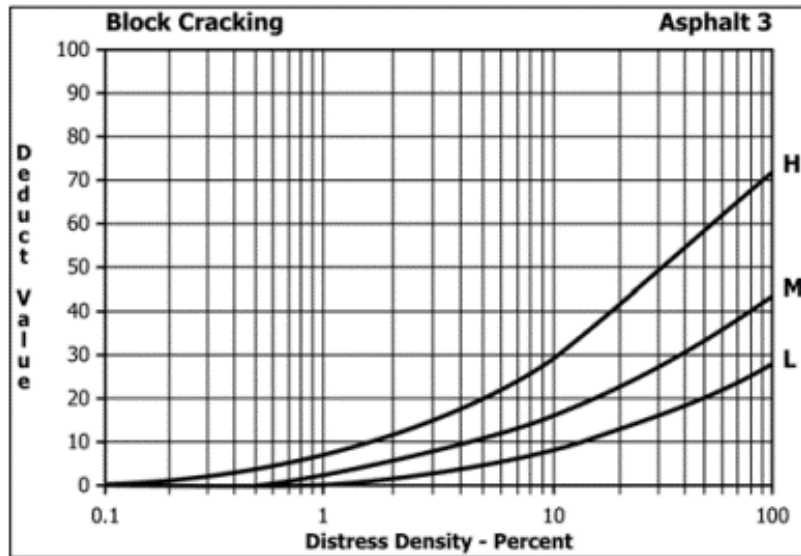


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
Evaluación del índice de condición del pavimento

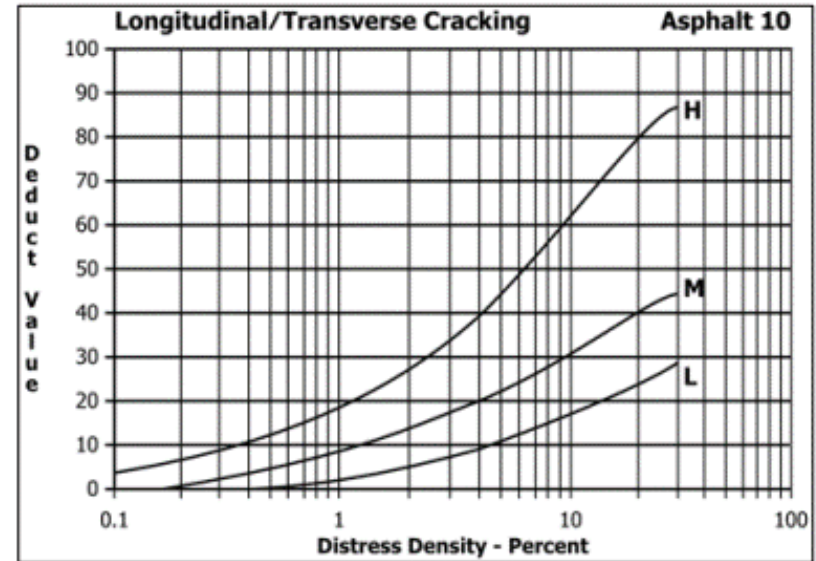


Inspeccionado por:	Alexis Guarnizo		Fecha:	02/11/2021				
Abscisa inicial:	1+536		Unidad de muestreo	U7				
Abscisa final:	1+568		Área de muestreo:	300,8				
Tipos de fallas								
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad			
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2			
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2			
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U			
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2			
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2			
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2			
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2			
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2			
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2			
10	Fisuras long. y transv.	m						
Esquema								
								
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad %	Valor deducido
10	Baja	0,77	0,52	0,43	0,47	2,19	0,73%	1
Valor total deducido(VTD)								1
Cálculo del PCI								
PCI= 100-VTD								99

Valores deducidos para Fisuramiento en bloque



Valores deducidos para fisuras longitudinales y transversales




Unidad de muestreo 8

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL Evaluación del índice de condición del pavimento						
Inspeccionado por:	Alexis Guarnizo	Fecha:		02/11/2021				
Abscisa inicial:	1+792	Unidad de muestreo		U8				
Abscisa final:	1+824	Área de muestreo:		300				
Tipos de fallas						Esquema		
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad			
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parqueo	m2			
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2			
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U			
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2			
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2			
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2			
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2			
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2			
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2			
10	Fisuras long. y transv.	m						
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad %	Valor deducido
7 Baja		0,9				0,9	0,30%	0
						Valor total deducido(VTD)	0	
						Cálculo del PCI		
						PCI= 100-VTD	100	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
Evaluación del índice de condición del pavimento



Inspeccionado por:	Alexis Guarnizo	Fecha:	02/11/2021				
Abscisa inicial:	1+792	Unidad de muestreo	U8				
Abscisa final:	1+824	Área de muestreo:	300				
Tipos de fallas							
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad		
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parqueo	m2		
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2		
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U		
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2		
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2		
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2		
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2		
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2		
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2		
10	Fisuras long. y transv.	m					
Esquema							
							
Daño	Severidad	Cantidades parciales			Total	Densidad %	Valor deducido
10	Baja	8			8	2,67%	8
Valor total deducido(VTD)							8
Cálculo del PCI							
PCI= 100-VTD							92



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
Evaluación del índice de condición del pavimento



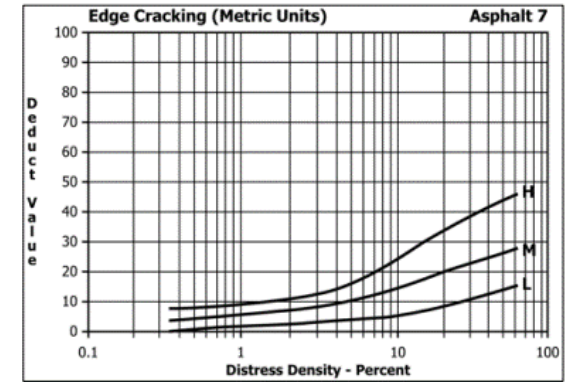
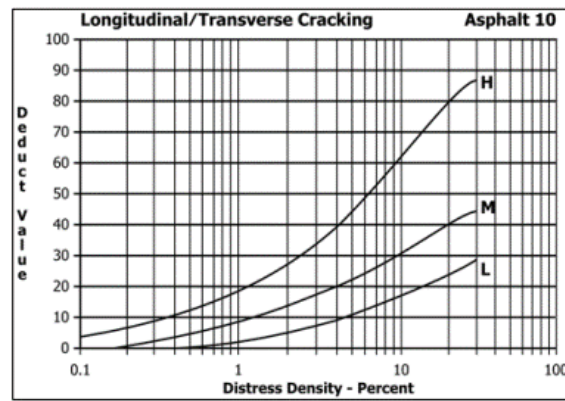
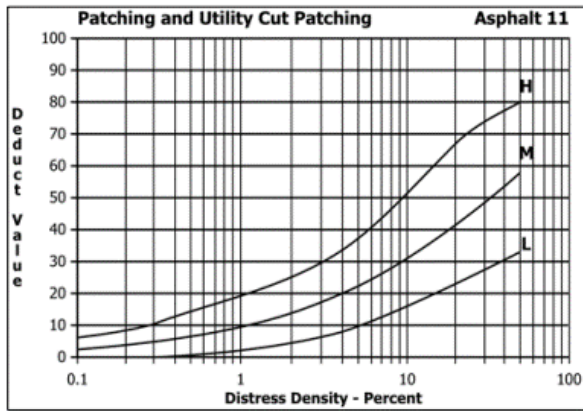
Inspeccionado por:	Alexis Guarnizo	Fecha:	02/11/2021				
Abscisa inicial:	1+792	Unidad de muestreo	U8				
Abscisa final:	1+824	Área de muestreo:	300				
Tipos de fallas							
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad		
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parqueo	m2		
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2		
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U		
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2		
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2		
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2		
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2		
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2		
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2		
10	Fisuras long. y transv.	m					
Daño	Severidad	Cantidades parciales			Total	Densidad %	Valor deducido
11	Baja	0,42	0,86		1,28	0,43%	0
Valor total deducido(VTD)						0	
Cálculo del PCI							
PCI= 100-VTD						100	






Valores deducidos para Parcheo

Valores deducidos para Fisuramiento longitudinal y transversal

Valores deducidos para grieta de borde



Unidad de muestreo 9

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL Evaluación del índice de condición del pavimento						
Inspeccionado por:	Alexis Guarnizo	Fecha:	02/11/2021					
Abscisa inicial:	2+048	Unidad de muestreo	U9					
Abscisa final:	2+080	Área de muestreo:	301,92					
Tipos de fallas						Esquema		
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad			
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2			
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2			
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U			
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2			
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2			
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2			
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2			
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2			
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2			
10	Fisuras long. y transv.	m						
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad %	Valor deducido
	3 Baja	1,04	2			3,04	1,01%	0
	3 Media	1,81	1,36		0,6	3,77	1,25%	2
	3 Alta	0,35				0,35	0,12%	0
						Valor total deducido(VTD)		2
						Cálculo del PCI		
						PCI= 100-VTD		98

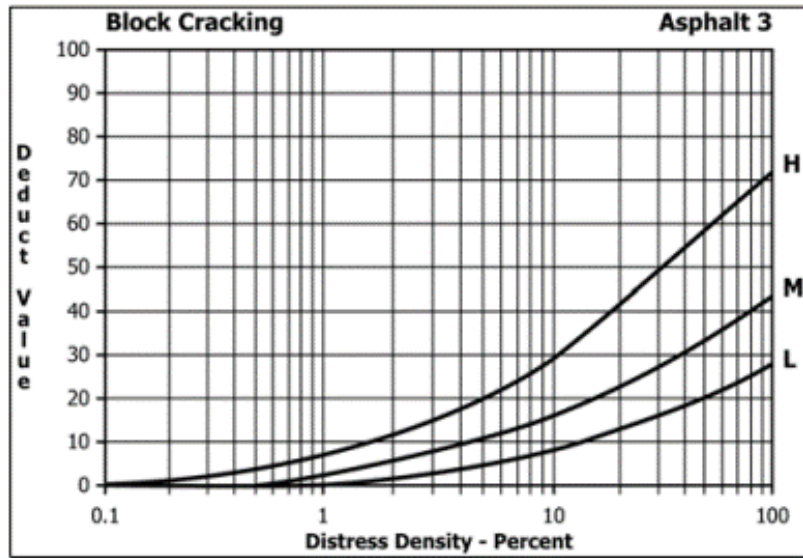


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
Evaluación del índice de condición del pavimento

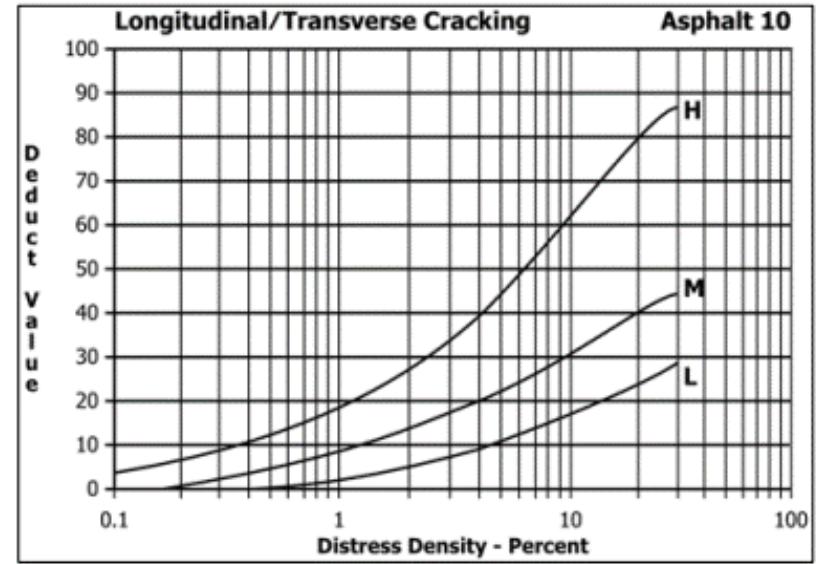


Inspeccionado por:	Alexis Guarnizo		Fecha:	02/11/2021				
Abscisa inicial:	2+048		Unidad de muestreo	U9				
Abscisa final:	2+080		Área de muestreo:	301,92				
Tipos de fallas								
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad			
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2			
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2			
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U			
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2			
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2			
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2			
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2			
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2			
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2			
10	Fisuras long. y transv.	m						
Esquema								
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad %	Valor deducido
10	Baja	1,35	1,76	0,45	1,33	4,89	1,62%	5
Valor total deducido(VTD)								5
Cálculo del PCI								
PCI= 100-VTD								95




Valores deducidos para Fisuramiento en bloque



Valores deducidos para fisuras longitudinales y transversales




Unidad de muestreo 10

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL Evaluación del índice de condición del pavimento						
Inspeccionado por:	Alexis Guarnizo	Fecha:	02/11/2021					
Abscisa inicial:	2+304	Unidad de muestreo	U10					
Abscisa final:	2+336	Área de muestreo:	303,2					
Tipos de fallas						Esquema		
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad			
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parqueo	m2			
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2			
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U			
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2			
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2			
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2			
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2			
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2			
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2			
10	Fisuras long. y transv.	m						
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad %	Valor deducido
3	Baja	3,74	2,75	19,5	25,99	8,57%	9	
						Valor total deducido(VTD)	9	
						Cálculo del PCI		
						PCI= 100-VTD	91	



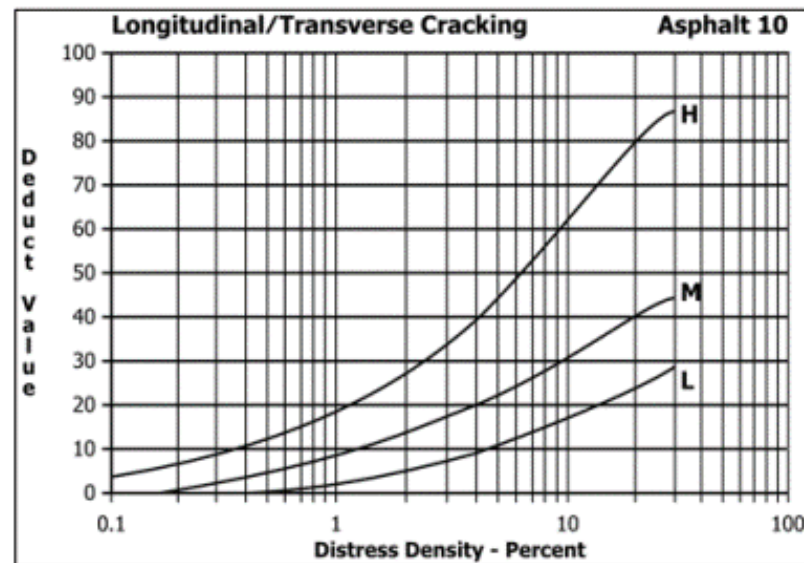
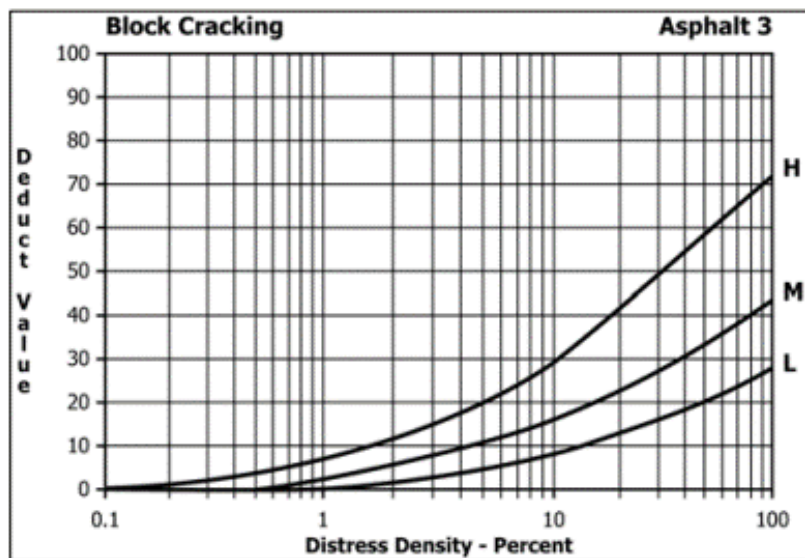
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
Evaluación del índice de condición del pavimento






Inspeccionado por:		Alexis Guarnizo		Fecha:		02/11/2021		
Abscisa inicial:		2+304		Unidad de muestreo		U10		
Abscisa final:		2+336		Área de muestreo:		303,2		
Tipos de fallas						Esquema		
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad			
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2			
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2			
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U			
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2			
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2			
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2			
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2			
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2			
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2			
10	Fisuras long. y transv.	m						
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad %	Valor deducido
10	Baja	0,6	0,72	0,59	0,82	2,73	0,90%	1
Valor total deducido(VTD)								1
Cálculo del PCI								
PCI= 100-VTD								99

Valores deducidos para Fisuramiento en bloque

Valores deducidos para fisuras longitudinales y transversales



Unidad de muestreo 11

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL Evaluación del índice de condición del pavimento						
Inspeccionado por:	Alexis Guarnizo	Fecha:	02/11/2021					
Abscisa inicial:	2+560	Unidad de muestreo	U11					
Abscisa final:	2+592	Área de muestreo:	302,72					
Tipos de fallas						Esquema		
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad			
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2			
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2			
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U			
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2			
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2			
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2			
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2			
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2			
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2			
10	Fisuras long. y transv.	m						
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad %	Valor deducido
3	Baja	12,92				12,92	4,27%	4
						Valor total deducido(VTD)	4	
						Cálculo del PCI		
						PCI= 100-VTD	96	



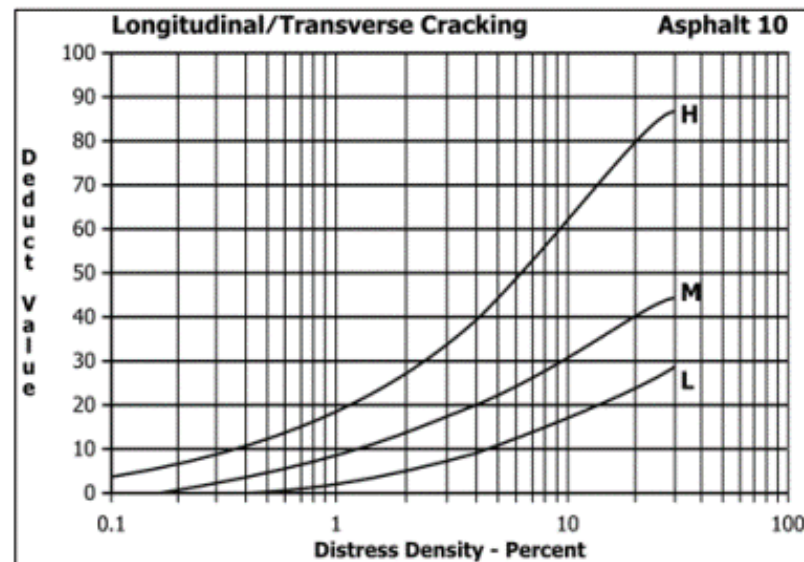
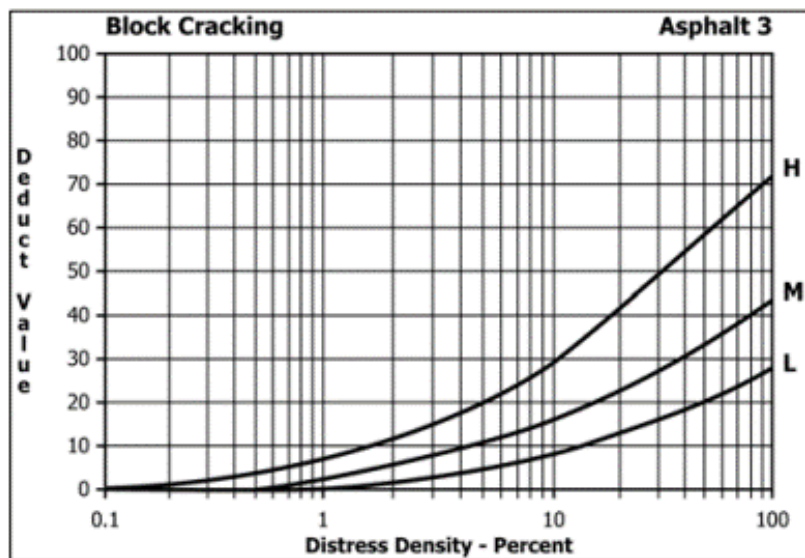
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
Evaluación del índice de condición del pavimento






Inspeccionado por:	Alexis Guarnizo	Fecha:	02/11/2021					
Abscisa inicial:	2+560	Unidad de muestreo	U11					
Abscisa final:	2+592	Área de muestreo:	302,72					
Tipos de fallas						Esquema		
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad			
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2			
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2			
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U			
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2			
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2			
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2			
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2			
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2			
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2			
10	Fisuras long. y transv.	m						
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad %	Valor deducido
10	Baja	1,47	1,08	1,58	1,9	6,03	1,99%	6
						Valor total deducido(VTD)		6
						Cálculo del PCI		
						PCI= 100-VTD		94

Valores deducidos para Fisuramiento en bloque

Valores deducidos para fisuras longitudinales y transversales




Unidad de muestreo 12

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL Evaluación del índice de condición del pavimento						
Inspeccionado por:	Alexis Guarnizo	Fecha:	02/11/2021					
Abscisa inicial:	2+816	Unidad de muestreo	U12					
Abscisa final:	2+848	Área de muestreo:	303,52					
Tipos de fallas						Esquema		
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad			
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2			
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2			
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U			
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2			
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2			
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2			
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2			
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2			
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2			
10	Fisuras long. y transv.	m						
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad %	Valor deducido
3	Baja	5,61	4,95	4,6	6,77	21,93	7,23%	8
						Valor total deducido(VTD)	8	
						Cálculo del PCI		
						PCI= 100-VTD	92	



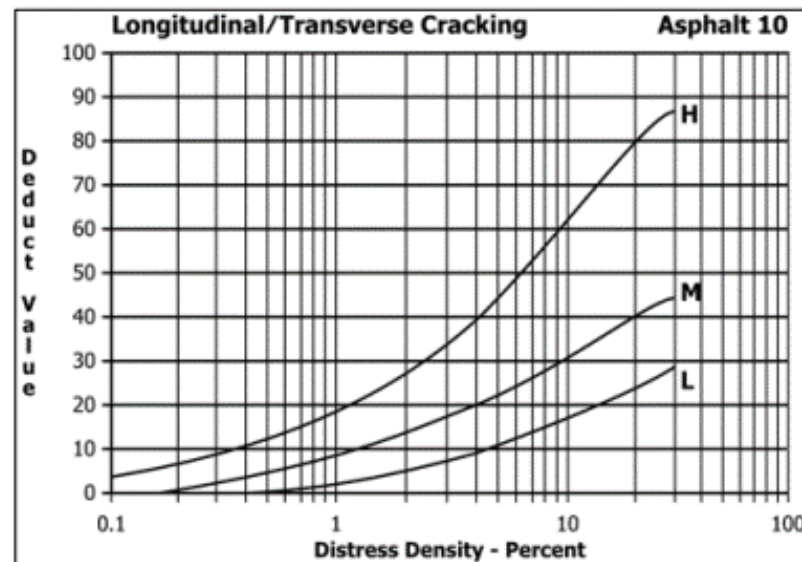
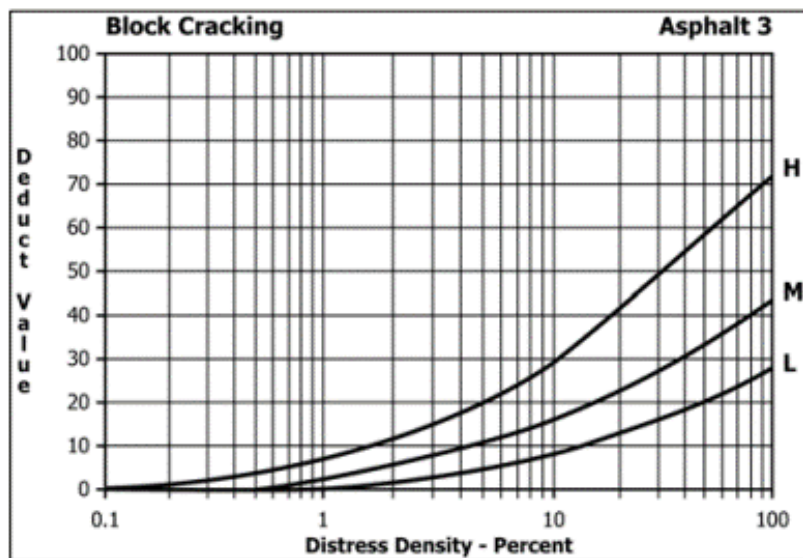
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
Evaluación del índice de condición del pavimento






Inspeccionado por:	Alexis Guarnizo	Fecha:	02/11/2021					
Abscisa inicial:	2+816	Unidad de muestreo	U12					
Abscisa final:	2+848	Área de muestreo:	303,52					
Tipos de fallas						Esquema		
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad			
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2			
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2			
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U			
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2			
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2			
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2			
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2			
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2			
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2			
10	Fisuras long. y transv.	m						
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad %	Valor deducido
10	Baja	1,02	1,69	1,43	1,75	5,89	1,94%	5
						Valor total deducido(VTD)		5
						Cálculo del PCI		
						PCI= 100-VTD		95

Valores deducidos para Fisuramiento en bloque

Valores deducidos para fisuras longitudinales y transversales




Unidad de muestreo 13

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL Evaluación del índice de condición del pavimento						
Inspeccionado por:	Alexis Guarnizo	Fecha:	02/11/2021					
Abscisa inicial:	3+072	Unidad de muestreo	U13					
Abscisa final:	3+104	Área de muestreo:	301,76					
Tipos de fallas						Esquema		
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad			
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2			
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2			
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U			
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2			
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2			
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2			
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2			
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2			
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2			
10	Fisuras long. y transv.	m						
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad %	Valor deducido
3	Baja	8,05	7,25	12,75	1,63	29,68	9,84%	9
						Valor total deducido(VTD)		9
						Cálculo del PCI		
						PCI= 100-VTD		91

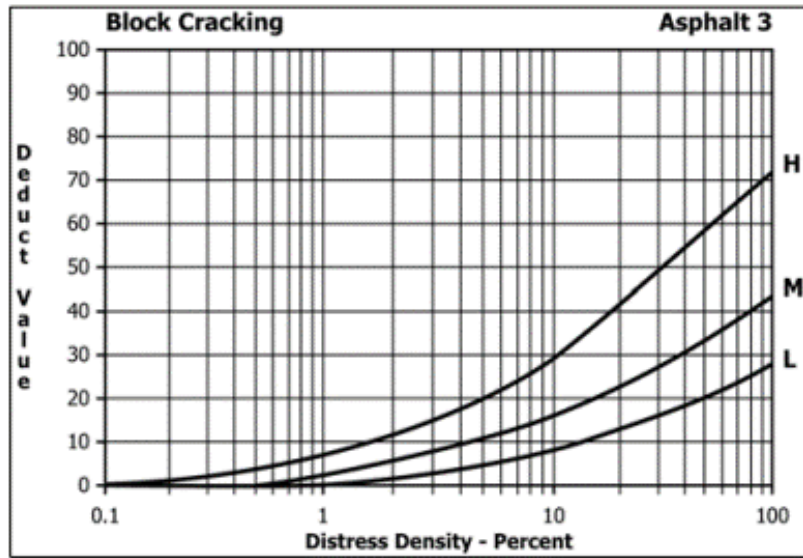


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
Evaluación del índice de condición del pavimento

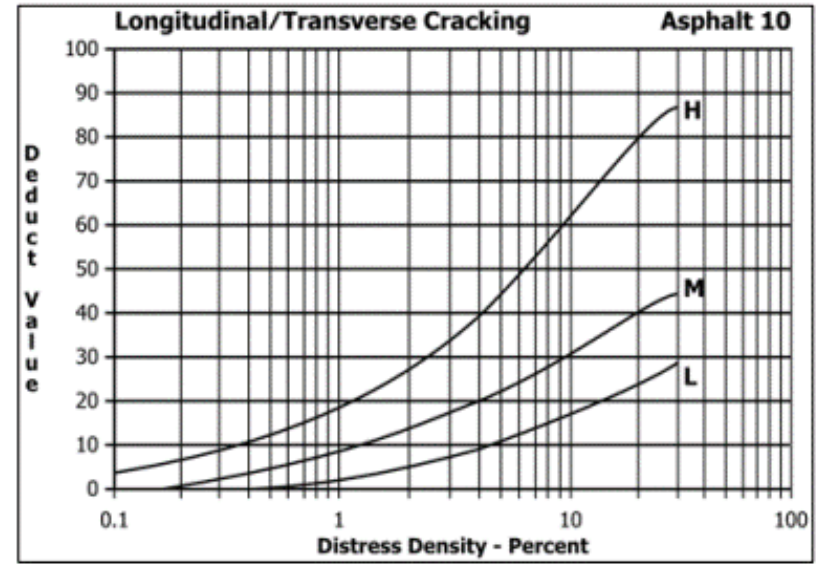


Inspeccionado por:	Alexis Guarnizo		Fecha:	02/11/2021				
Abscisa inicial:	3+072		Unidad de muestreo	U13				
Abscisa final:	3+104		Área de muestreo:	301,76				
Tipos de fallas								
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad			
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2			
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2			
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U			
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2			
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2			
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2			
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2			
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2			
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2			
10	Fisuras long. y transv.	m						
Esquema								
								
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad %	Valor deducido
10	Baja	1,44	1,59	1,65	1,38	6,06	2,01%	6
Valor total deducido(VTD)								6
Cálculo del PCI								
PCI= 100-VTD								94




Valores deducidos para Fisuramiento en bloque



Valores deducidos para fisuras longitudinales y transversales



Unidad de muestreo 14

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL Evaluación del índice de condición del pavimento						
Inspeccionado por:	Alexis Guarnizo	Fecha:	02/11/2021					
Abscisa inicial:	3+328	Unidad de muestreo	U14					
Abscisa final:	3+360	Área de muestreo:	304,8					
Tipos de fallas						Esquema		
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad			
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2			
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2			
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U			
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2			
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2			
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2			
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2			
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2			
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2			
10	Fisuras long. y transv.	m						
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad %	Valor deducido
3	Baja	1,65	0,92	1,5	4,07	1,34%	0	
						Valor total deducido(VTD)	0	
						Cálculo del PCI		
						PCI= 100-VTD	100	



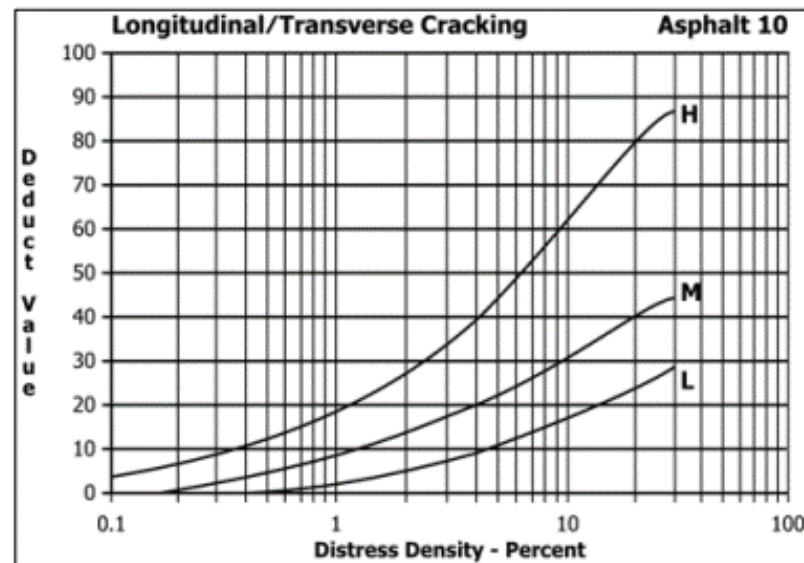
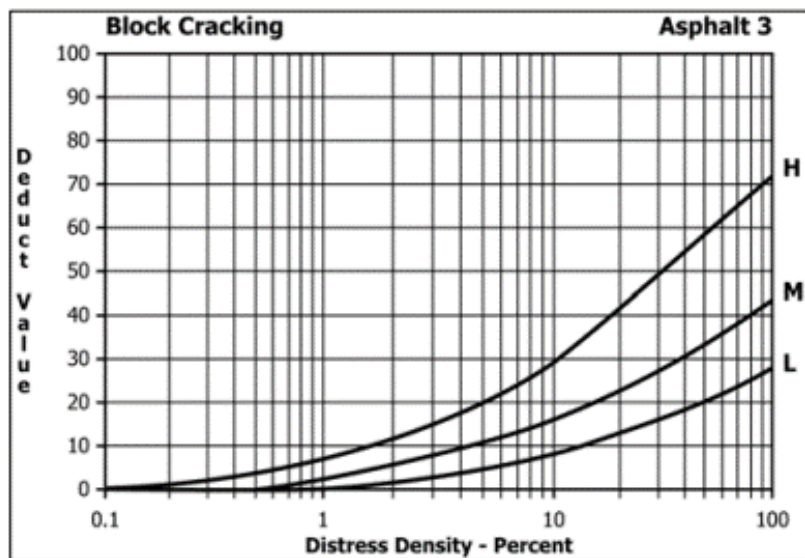
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
Evaluación del índice de condición del pavimento






Inspeccionado por:	Alexis Guarnizo	Fecha:	02/11/2021					
Abscisa inicial:	3+328	Unidad de muestreo	U14					
Abscisa final:	3+360	Área de muestreo:	304,8					
Tipos de fallas						Esquema		
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad			
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2			
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2			
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U			
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2			
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2			
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2			
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2			
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2			
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2			
10	Fisuras long. y transv.	m						
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad %	Valor deducido
10	Baja	6,08	6,22	5,4	13,95	31,65	10,38%	18
						Valor total deducido(VTD)		18
						Cálculo del PCI		
						PCI= 100-VTD		82

Valores deducidos para Fisuramiento en bloque

Valores deducidos para fisuras longitudinales y transversales



Unidad de muestreo 15

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL Evaluación del índice de condición del pavimento						
Inspeccionado por:	Alexis Guarnizo	Fecha:	02/11/2021					
Abscisa inicial:	3+584	Unidad de muestreo	U15					
Abscisa final:	3+616	Área de muestreo:	304,8					
Tipos de fallas						Esquema		
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad			
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2			
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2			
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U			
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2			
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2			
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2			
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2			
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2			
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2			
10	Fisuras long. y transv.	m						
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad %	Valor deducido
3	Baja	2,64	13,8			16,44	5,39%	5
						Valor total deducido(VTD)	5	
						Cálculo del PCI		
						PCI= 100-VTD	95	

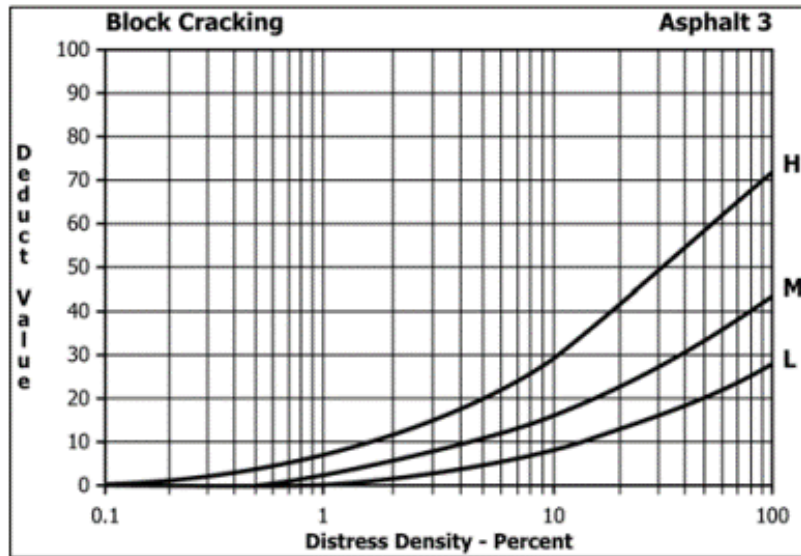


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
Evaluación del índice de condición del pavimento

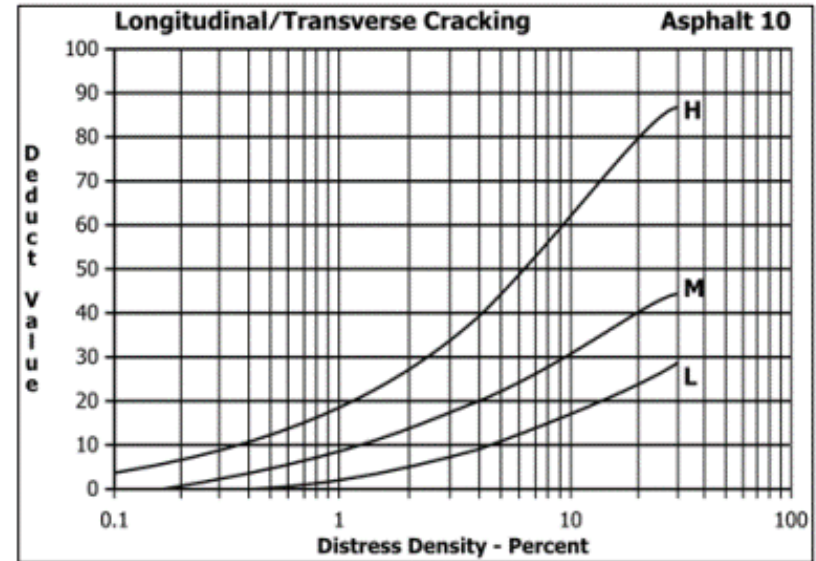


Inspeccionado por:	Alexis Guarnizo			Fecha:	02/11/2021			
Abscisa inicial:	3+584			Unidad de muestreo	U15			
Abscisa final:	3+616			Área de muestreo:	304,8			
Tipos de fallas						Esquema		
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad			
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parqueo	m2			
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2			
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U			
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2			
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2			
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2			
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2			
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2			
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2			
10	Fisuras long. y transv.	m						
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad %	Valor deducido
10	Baja	3,7	3,85	3,2	3,47	14,22	4,67%	10
10	Baja	3,9	1,6	1,25	1,3	8,05	2,64%	6
Valor total deducido(VTD)								16
Cálculo del PCI								
PCI= 100-VTD								84




Valores deducidos para Fisuramiento en bloque



Valores deducidos para fisuras longitudinales y transversales



Unidad de muestreo 16

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL Evaluación del índice de condición del pavimento						
Inspeccionado por:	Alexis Guarnizo	Fecha:	02/11/2021					
Abscisa inicial:	3+840	Unidad de muestreo	U16					
Abscisa final:	3+872	Área de muestreo:	302,4					
Tipos de fallas						Esquema		
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad			
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2			
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2			
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U			
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2			
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2			
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2			
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2			
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2			
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2			
10	Fisuras long. y transv.	m						
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad %	Valor deducido
3	Media	34,44	6			40,44	13,37%	30
						Valor total deducido(VTD)		30
						Cálculo del PCI		
						PCI= 100-VTD		70



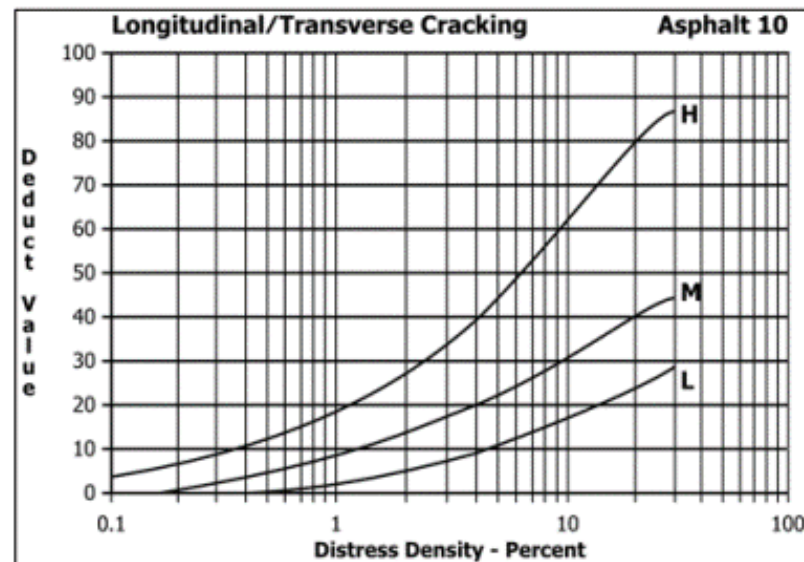
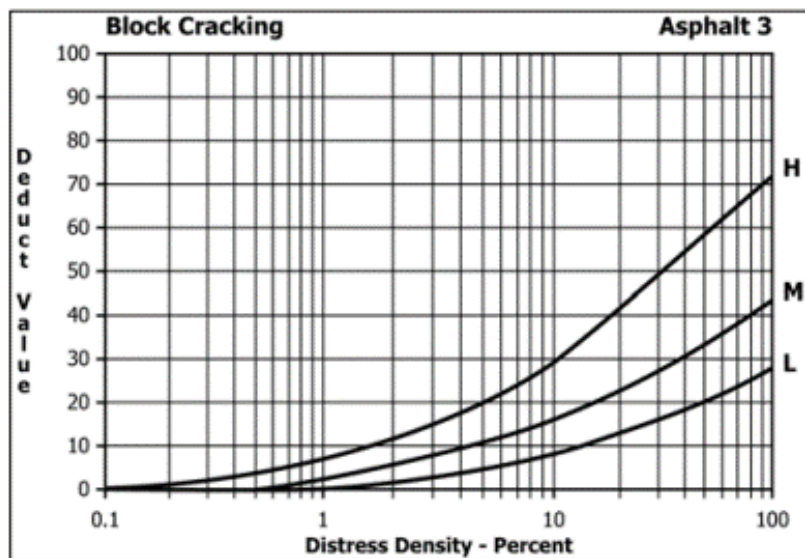
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
Evaluación del índice de condición del pavimento



Inspeccionado por:		Alexis Guarnizo		Fecha:		02/11/2021		
Abscisa inicial:		3+584		Unidad de muestreo		U15		
Abscisa final:		3+616		Área de muestreo:		304,8		
Tipos de fallas						Esquema		
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad			
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2			
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2			
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U			
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2			
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2			
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2			
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2			
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2			
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2			
10	Fisuras long. y transv.	m						
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad %	Valor deducido
10	Baja	0,2	1,38	1,16	1,2	3,94	1,29%	2
10	Baja	0,8	1,2	0,79	0,65	3,44	1,13%	2
Valor total deducido(VTD)								4
Cálculo del PCI								
PCI= 100-VTD								96

Valores deducidos para Fisuramiento en bloque

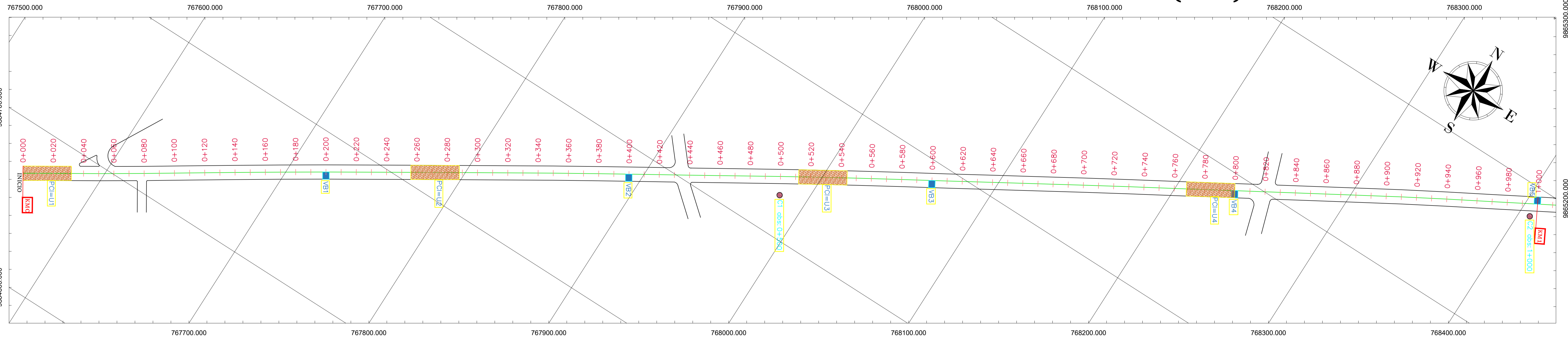
Valores deducidos para fisuras longitudinales y transversales



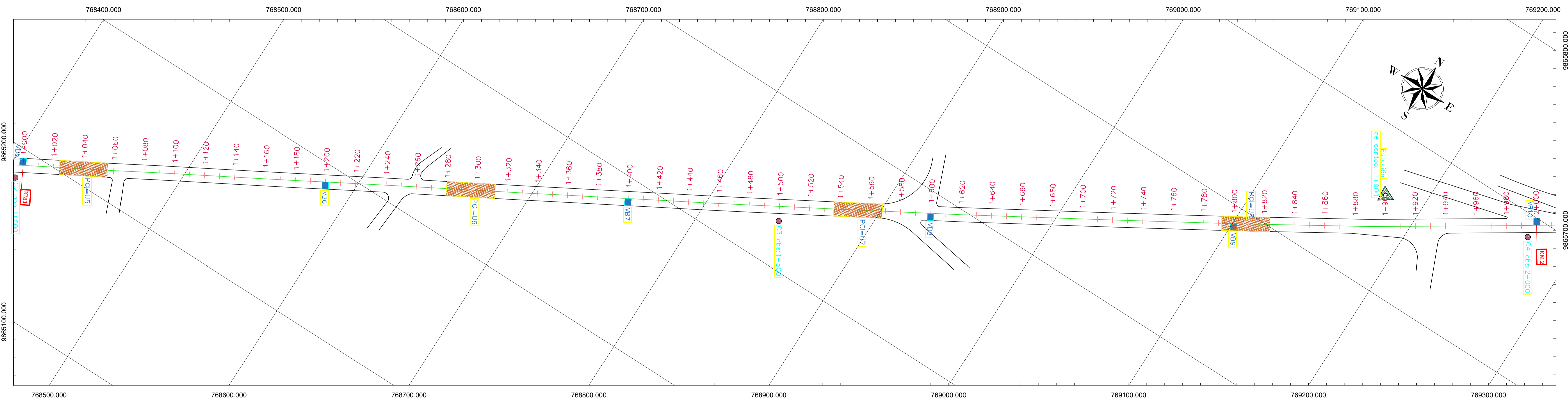
Anexo E

Planos

TRAMO DE VÍA DESDE LA ABSCISA 0+000 HASTA 1+000 (KM)



TRAMO DE VÍA DESDE LA ABSCISA 1+000 HASTA 2+000 (KM)



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TEMA: "IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO - PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 4+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN: AMBATO — PÍLLARO SECTOR YACUPAMBA

FECHA: NOVIEMBRE 2021

REALIZADO POR:

REVISADO POR:

CONTENIDO:
- LEVANTAMIENTO DE VÍA
- SIMBOLOGÍA

EGDO. ALEXIS GUARNIZO

ING. MG. MARISOL BAYAS

LONGITUD: 4.0 km

CATEGORÍA VIAL: I

ESCALA: 1_1000

LÁMINA A1: 1/2



Universidad Técnica de Ambato
Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica
Carrera de Ingeniería Civil
Deflexión de la capa de rodadura

N°	Abscisa (Km)	Carril	
		Derecho	Izquierdo
1	0+200	x	
2	0+400		x
3	0+600	x	
4	0+800		x
5	1+000	x	
6	1+200		x
7	1+400	x	
8	1+600		x
9	1+800	x	
10	2+000		x
11	2+200	x	
12	2+400		x
13	2+600	x	
14	2+800		x
15	3+000	x	
16	3+200		x
17	3+400	x	
18	3+600		x
19	3+800	x	
20	4+000		x

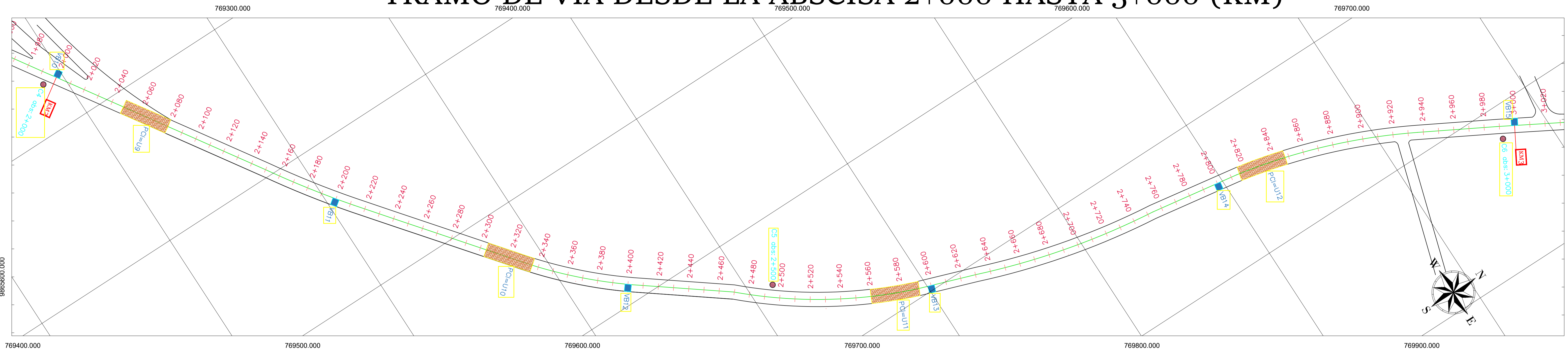
Unidad	Abscisa	
	Inicial	Final
U1	0+000	0+032
U2	0+256	0+288
U3	0+512	0+544
U4	0+768	0+800
U5	1+024	1+056
U6	1+280	1+312
U7	1+536	1+568
U8	1+792	1+824
U9	2+048	2+080
U10	2+304	2+336
U11	2+560	2+592
U12	2+816	2+848
U13	3+072	3+104
U14	3+328	3+360
U15	3+584	3+616
U16	3+840	3+872

Calicata	Coordenadas	
	E	N
1	768006	9864957
2	768451	9865224
3	768861	9865472
4	769332	9865748
5	769673	9866055
6	769847	9866548
7	769977	9866996
8	770010	9867418

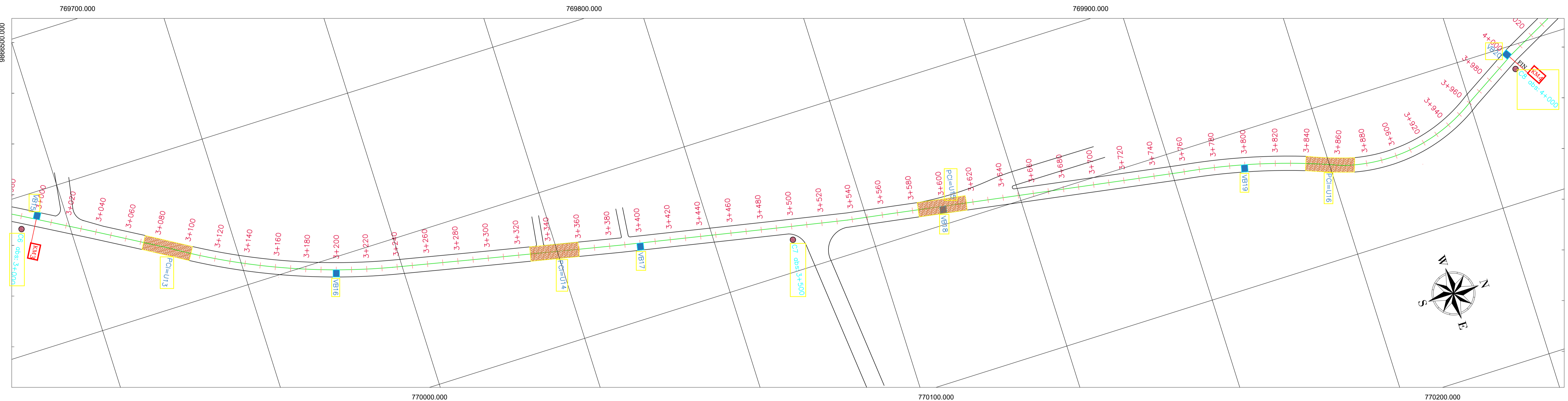
SIMBOLOGÍA

	PC "#"	Ensayo PCI
	VB "#"	Ensayo viga Belkenman
	PC "#"	Calicátas
	EC "#"	Estación de conteo

TRAMO DE VÍA DESDE LA ABSCISA 2+000 HASTA 3+000 (KM)



TRAMO DE VÍA DESDE LA ABSCISA 3+000 HASTA 4+000 (KM)



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TEMA: "IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO - PÍLLARO EN EL SECTOR YACUPAMBA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 4+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

UBICACIÓN: AMBATO — PÍLLARO SECTOR YACUPAMBA

FECHA: NOVIEMBRE 2021

REALIZADO POR:

REVISADO POR:

CONTENIDO:
- LEVANTAMIENTO DE VÍA
- SIMBOLOGÍA

EGDO. ALEXIS GUARNIZO

ING. MG. MARISOL BAYAS

LONGITUD: 4.0 km

CATEGORÍA VIAL:

ESCALA: 1_1000

LÁMINA A1: 2/2



Universidad Técnica de Ambato
Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica
Carrera de Ingeniería Civil
Deflexión de la capa de rodadura

N°	Abscisa (Km)	Carril	
		Derecho	Izquierdo
1	0+200	x	
2	0+400		x
3	0+600	x	
4	0+800		x
5	1+000	x	
6	1+200		x
7	1+400	x	
8	1+600		x
9	1+800	x	
10	2+000		x
11	2+200	x	
12	2+400		x
13	2+600	x	
14	2+800		x
15	3+000	x	
16	3+200		x
17	3+400	x	
18	3+600		x
19	3+800	x	
20	4+000		x

Unidad	Abscisa	
	Inicial	Final
U1	0+000	0+032
U2	0+256	0+288
U3	0+512	0+544
U4	0+768	0+800
U5	1+024	1+056
U6	1+280	1+312
U7	1+536	1+568
U8	1+792	1+824
U9	2+048	2+080
U10	2+304	2+336
U11	2+560	2+592
U12	2+816	2+848
U13	3+072	3+104
U14	3+328	3+360
U15	3+584	3+616
U16	3+840	3+872

Calicata	Coordenadas	
	E	N
1	768006	9864957
2	768451	9865224
3	768861	9865472
4	769332	9865748
5	769673	9866055
6	769847	9866548
7	769977	9866996
8	770010	9867418

SIMBOLOGÍA

	PC "#"	Ensayo PCI
	VB "#"	Ensayo viga Belkenman
	PC "#"	Calicátas
	EC "#"	Estación de conteo