

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

TRABAJO EXPERIMENTAL 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 QUERO - SALASACA EN EL TRAMO Km 3 + 600 HASTA Km 6 + 780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

AUTOR: Erica Targelia Chango Periche

TUTOR: Ing. Mg. Alex López

AMBATO – ECUADOR

2019

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor en el presente Proyecto Experimental previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, bajo el tema “IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODAURA DE LA VÍA QUERO – SALASACA EN EL TRAMO Km 3 + 600 HASTA Km 6 + 780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”, ejecutado por la señorita ERICA TARGELIA CHANGO PERICHE, egresada de la carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Junio del 2019



Ing. Mg. Alex López

AUTORÍA

Yo, Erica Targelia Chango Periche con CI. 1804222618, egresada de la Carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, certifico por medio de la presente que el trabajo experimental bajo el tema: **“IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE ROODAUURA DE LA VÍA QUERO – SALASACA EN EL TRAMO Km 3 + 600 HASTA Km 6 + 780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, es de mi completa autoría.

Ambato, Junio del 2019



Erica Targelia Chango Periche

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizó a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Trabajo Experimental 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 trabajo experimental 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, Junio del 2019



Erica Targelia Chango Periche

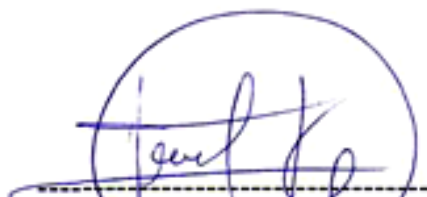
AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

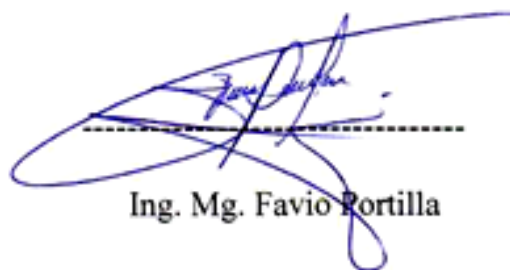
Los miembros del tribunal de calificación de grado aprueban el Trabajo Experimental, sobre el tema: **“IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODAURA DE LA VÍA QUERO – SALASACA EN EL TRAMO Km 3 + 600 HASTA Km 6 + 780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, de la egresada Erica Targelia Chango Periche, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Junio del 2018

Para constancia firman:



Ing. Mg. Milton Aldas



Ing. Mg. Favio Portilla

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico en primer lugar a Dios por haberme regalado la dicha de la vida y la fortaleza necesaria para mantenerme en el camino correcto para, ir en busca de mis sueños y la fe para seguir adelante en los momentos más difíciles.

A mis padres, Segundo Chango y María Periche que a pesar de mis tropiezos siempre estuvieron a mi lado con su amor y apoyo incondicional, que supieron guiarme por el camino del respeto, responsabilidad, humildad y por ser un ejemplo de lucha y perseverancia, por eso, y muchas razones más les dedico el presente proyecto de investigación.

A mis hermanos, Javier y Magaly quienes me enseñaron que con trabajo duro y consistencia se puede cumplir con el objetivo propuesto.

AGRADECIMIENTO

Mi más grande agradecimiento a Dios por permitir culminar con esta meta que me propuse y por darme tantas bendiciones como lo son mis padres, hermanos, amigos y familiares que de alguna u otra manera me han ayudado a llegar a esta meta.

Un sincero agradecimiento a mis padres que siempre me apoyaron y fueron un pilar fundamental para llegar a cumplir mis sueños además son la razón por la que quiero ser mejor cada día.

A mi hermano y hermana que siempre me cuidaron, me apoyaron y además de me brindaron muchos consejos que me han servido en la carrera universitaria, gracias por siempre estar pendientes de mi

A mis amigas, con los que compartí gratos momentos e inolvidables, que además de apoyarme, me extendieron la mano en todos los momentos, en especial los difíciles y me alentaban a seguir adelante. Y un dios le pague a m.o.m. quien con un abrazo me inspiraba a seguir tras mi meta.

También quiero agradecerle a mi tutor el Ing. Alex López que con sus conocimientos me ayudó en todas las etapas de este proyecto.

ÍNDICE GENERAL

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	II
AUTORÍA.....	III
DERECHOS DE AUTOR.....	IV
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	V
DEDICATORIA.....	VI
AGRADECIMIENTO	VII
ÍNDICE GENERAL	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	XI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIII
RESUMEN EJECUTIVO	XIV
ABSTRACT	XV
CAPITULO I.....	1
ANTECEDENTES	1
1.1. TEMA:.....	1
1.2. ANTECEDENTES.....	1
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.4. OBJETIVOS	3
1.4.1. Objetivo General	3
1.4.2. Objetivos Específicos	4
CAPITULO II.....	5
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	5
2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	5
2.1.1. Georreferenciación	5
2.1.2. Conteo Vehicular.....	6
2.1.3. Ensayo de Suelos.....	7
2.1.4. Pavimentos.....	10
2.1.5. Fallas en Pavimentos Flexibles	12
2.1.6. Índice de Condición del Pavimento (PCI)	17
2.1.7. Viga Benkelman (Evaluación Estructural del Pavimento)	21
2.2. HIPÓTESIS.....	22

2.3.	SEÑALAMIENTO DE LAS VARIABLES DE LA HIPÓTESIS	22
2.3.1.	Variable Independiente.....	22
2.3.2.	Variable Dependiente	22
	CAPITULO III	23
	METODOLOGÍA.....	23
3.1.	Nivel o tipo de Investigación	23
3.1.1.	Investigación Exploratoria.....	23
3.1.2.	Investigación de Laboratorio	23
3.1.3.	Investigación Descriptiva	23
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	24
3.2.1.	Población	24
3.2.2.	Muestra	24
3.3.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	25
3.3.1.	Variable Independiente.....	25
3.3.2.	Variable Dependiente	26
3.4.	RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	27
3.5.	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS	28
3.5.1.	Plan de Procesamiento de Información	28
3.5.2.	Plan de Análisis de la Información.....	28
	CAPITULO IV	29
	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	29
4.1.	RECOLECCIÓN DE DATOS	29
4.1.1.	Ubicación	29
4.1.2.	Conteo Vehicular.....	30
4.1.3.	Evaluación por el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI).....	31
4.1.4.	Evaluación de Deflexiones mediante la Viga Benkelman.....	33
4.1.5.	Ensayo de Suelo	35
4.2.	ANÁLISIS DE DATOS	35
4.2.1.	Levantamiento Georreferenciado	35
4.2.2.	Conteo Vehicular.....	35
4.2.3.	Cálculo del PCI	41
4.2.4.	Viga Benkelman	50
4.2.5.	Resultado del estudio de suelos.....	57

4.3.	PLAN DE MANTENIMIENTO	60
4.4.	VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS	63
	CAPITULO 5	64
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	64
5.1.	Conclusiones	64
5.2.	Recomendaciones	66
	BIBLIOGRAFÍA	67
	ANEXOS	70
Anexo A	Conteo Vehicular	70
Anexo B	Índice de Condición del Pavimento (PCI)	78
Anexo C	Estudio de Suelos	107
Anexo D	Número de Ejes Equivalentes	146
Anexo E	Curvas de Valor Deducido	148
Anexo F	Precios Unitarios	159
Anexo G	Anexos Fotográficos	166
Anexo H	Planos	170

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación de carreteras en función del tráfico proyectado.	7
Tabla 2: Calificación general del CBR%	9
Tabla 3: Límites granulométricos para subbase.....	11
Tabla 4: Límites granulométricos para la base	12
Tabla 5: Fallas del Pavimento Flexible	13
Tabla 6: Rangos de Calificación del PCI.....	18
Tabla 7: Longitudes de la unidad de muestreo para pavimentos asfálticos	19
Tabla 8: Medidas de solución a realizar de acuerdo al PCI.....	20
Tabla 9: Localización del punto de ensayo.....	22
Tabla 10: Operacionalización de la Variable Independiente	25
Tabla 11: Operacionalización de la Variable Dependiente.....	26
Tabla 12: Cuadro de Preguntas para la recolección de Información.	27
Tabla 13: Puntos topográficos del inicio y final del proyecto	30
Tabla 14: Datos de la vía Quero - Salasaca	31
Tabla 15: Número de unidades de muestreo para el PCI	32
Tabla 16: Unidades de evaluación con la viga Benkelman	34
Tabla 17: Datos de deflexiones obtenidas en campo con la viga Benkelman	34
Tabla 18: Número total de vehículos que circulan en la vía.....	35
Tabla 19: Valores de tráfico de la hora pico.....	36
Tabla 20: Tráfico Promedio Diario Anual.....	37
Tabla 21: Valores de TPDA 1° año.....	38
Tabla 22: Valores del Tráfico Generado (Tg)	38
Tabla 23: Valores del Tráfico Atraído (Ta).....	38
Tabla 24: Valores del tráfico Desarrollado (Td).....	39
Tabla 25: Total del Tráfico Actual.....	39
Tabla 26: Índice de crecimiento vehicular	40
Tabla 27: Valores del Tráfico Futuro (Tf).....	40
Tabla 28: Cálculo del número de ejes equivalentes W18 ACTUAL	41
Tabla 29: Datos obtenidos en campo de una unidad de muestreo de la sección 1	43
Tabla 30: iteraciones para el cálculo de VDC	44
Tabla 31: Resumen de valores del PCI de la sección 1	45
Tabla 32: Datos obtenidos en campo de una unidad de muestreo de la sección 2.....	47

Tabla 33: iteraciones para el cálculo de VDC	48
Tabla 34: Resumen de valores del PCI de la sección 2.....	49
Tabla 35: Deflexiones obtenidas en campo con la Viga Benkelman	50
Tabla 36: Factor de corrección por estacionalidad	51
Tabla 37: Deflexiones corregidas por Temperatura y Estacionalidad de la Sección 1	51
Tabla 38: Deflexiones corregidas por Temperatura y Estacionalidad de la Sección 2	52
Tabla 39: Deflexiones por Estacionalidad y Radio de Curvatura de la Sección 1	53
Tabla 40: Deflexiones por Estacionalidad y Radio de Curvatura de la Sección 2	54
Tabla 41: Criterios para analizar la calidad estructural del pavimento	55
Tabla 42: Cuadro comparativo de resultados del Índice de condición del pavimento y el radio de curvatura	56
Tabla 43: Clasificación de la Subrasante.....	57
Tabla 44: Clasificación granulométrica de la base según MOP 2002.....	57
Tabla 45: Clasificación granulométrica de la Sub base según MOP 2002.....	57
Tabla 46: Resumen de densidad y contenido de humedad óptimos de la subrasante	58
Tabla 47: Resumen de densidad y contenido de humedad óptimos de la sub base	58
Tabla 48: Resumen de densidad y contenido de humedad óptimos de la base.....	58
Tabla 49: Clasificación de la subrasante según CBR.....	59
Tabla 50: Clasificación de la subbase según CBR.....	59
Tabla 51: Clasificación de la base según CBR	59
Tabla 52: Ubicación de las fallas y el tipo de intervención	60
Tabla 53: Presupuesto referencial.	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Sección transversal de la estructura de una capa de rodadura de un pavimento flexible	11
Figura 2: Viga Benkelman y sus partes	21
Figura 3: Vía Quero – Salasaca en el tramo Km 3+600 hasta Km 6+780	29
Figura 4: Formato de conteo vehicular	30
Figura 5: Hoja de registro para Índice de Condición del Pavimento	33
Figura 6: Deflectograma de la Sección 1	54
Figura 7: Deflectograma de la Sección 2	55

RESUMEN EJECUTIVO

En el presente proyecto de investigación tiene como finalidad implementar un proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Quero – Salasaca en el tramo Km 3+600 hasta Km 6+780 de la Provincia de Tungurahua, para generar esto fue necesario conocer ciertas características de la vía, por lo cual se recolectó datos de campo como de laboratorio que me permitirá conocer el estado actual de la vía y según los resultados se implementó un plan de mantenimiento, que permitirá que la vía mantenga los niveles apropiados de serviciabilidad para los usuarios.

Para determinar el estado actual de la vía se realizó los siguientes pasos: primero se contabilizó el flujo vehicular de la vía durante una semana, por doce horas diarias con esto se calculó el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA). Se realizó un registro de las fallas y el nivel de severidad de las mismas en la capa de rodadura por el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI).

Con el ensayo de la viga Benkelman se obtuvo valores de deflexiones con los cuales se puede conocer el estado de la subrasante y de la carpeta asfáltica, además se ejecutó el estudio de suelos para determinar el (CBR) de las muestras y calcular el soporte de las capas. También, se realizó un levantamiento georreferenciado de la vía para ubicar cada uno de los ensayos realizados lo cual se plasmó en los planos.

Con el resultado de cada uno de los ensayos se los cotejo entre sí para determinar cuan profundo es el daño existente en la vía y establecer si es necesario o no implementar el plan de mantenimiento.

ABSTRACT

The purpose of this study is to implement a process of conservation of the structure of the rolling layer of the Quero - Salasaca road in the section Km 3 + 600 to Km 6 + 780 of the Province of Tungurahua, to generate this is It is necessary to know certain characteristics of the road, for which field data was collected as a laboratory that will allow us to know the current state of the road and based to these results a maintenance plan will be implemented which will allow the road to maintain appropriate levels of serviceability for the users.

In order to determine the current state of the road, the following steps were taken: first the vehicular flow of the road was counted during one week, for twelve hours a day, with this the Annual Average Daily Traffic (TPDA) was calculated. A record of the faults and the level of severity of the same in the tread layer was made by the Pavement Condition Index (PCI) method.

With the test of the Benkelman beam deflection values were obtained with which the state of the subgrade and the asphalt folder can be known, and the soil study was carried out to determine the (CBR) of the samples and calculate the support of the layers. In addition, a georeferenced survey of the road was carried out to locate each one of the tests carried out and it was reflected in the plans.

With the result of each of the tests, they are compared with each other to determine how deep is the existing damage in the road and to establish, if it is necessary or not to implement the maintenance plan.

CAPITULO I

ANTECEDENTES

1.1.TEMA:

“IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO - SALASACA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA Km 3+600 HASTA Km 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

1.2.ANTECEDENTES

Las vías y las redes viales, cubren una necesidad esencial en el mundo moderno, que es disponer de una infraestructura de transporte capaz de llegar a todos los rincones de un territorio. La construcción o mejoramiento de cualquier vía o red vial, representa la concertación de anhelos esperados, asume que toda obra vial es un avance definitivo que se integra al patrimonio público, y como tal, prestará servicio en buenas condiciones por un periodo prolongado.[1]

Ahora, en este mundo globalizado nos pide que la producción de bienes y prestación de servicios a través de la red vial, fomente el desarrollo productivo y la transformación de la matriz productiva basada en los principios de equidad o trato nacional, equivalencia, participación, excelencia, información, sostenibilidad ambiental y competitividad sistemática.[2]

La vía inter cantonal que comunica a los cantones Quero, Cevallos y Pelileo es de gran envergadura porque a través de ella los productos agrícolas y ganaderos son transportados con más facilidad a sus diferentes destinos, por lo tanto, es necesario realizar un estudio del estado actual de la vía, así se puede implementar un plan de mantenimiento, con el fin de alargar el tiempo de vida útil y seguir ofreciendo comodidad y seguridad a los usuarios.

Toda obra terminada requiere una atención constante de conservación y no es la excepción una obra vial, por sus características especiales y el objetivo de esta, queda expuesta permanentemente a los agentes naturales y el efecto de cargas de los vehículos que soporta la estructura vial; por tal razón buscar diferentes alternativas de

conservación enfocados a los tipos de daños que puede presentar en la vía influiría en los costos de operación de los vehículos.[3]

El estado quien es el responsable de las vías, por muchos años ha dejado de lado el mantenimiento de la vía, por lo que muchas de ellas han sufrido daños de diferentes tipos prematuramente, provocando así un círculo vicioso, en el que se construyen o rehabilitan y lo abandonan por lo que se vuelve necesario una reconstrucción de la vía antes de que cumpla su periodo de diseño. Por tal razón es necesario realizar un mantenimiento periódico y rutinario con el que nos evitaríamos hacer gastos innecesarios.[1]

La falta de inversión en vialidad durante mucho tiempo, el crecimiento del parque automotor generado en los últimos años, han provocado el deterioro acelerado de las vías inter cantonales, provocando el aumento de los costos de mantenimiento, costos de operación vehicular y la consecuente reducción de los índices de seguridad y servicio de las vías.[4]

1.3. JUSTIFICACIÓN

Las redes viales son de gran importantes en todos los países, porque nos permite tener una mejor comunicación entre pueblos, la construcción de las redes viales ha permitido que los habitantes puedan salir con sus productos a otros pueblos a comercializar toda su producción, esto va fomentando un desarrollo comercial y turístico que permite que muchos pobladores cambien su estilo de vida.

El deterioro excesivo de la carretera, debido en parte a un mantenimiento incorrecto e irregular, da como resultado un aumento de los costos de operación de los vehículos (COV), un mayor número de accidentes y, en general, una menor fiabilidad de los servicios de transporte. La función del mantenimiento del pavimento es disminuir el deterioro del pavimento y extender la vida útil del mismo. El mantenimiento del pavimento, si no se hace en los momentos apropiados de una manera planificada, tiene un impacto negativo en el sistema de transporte nacional.[5]

La provincia de Tungurahua a pesar de tener una reducida extensión territorial, tiene dificultades al atender los proyectos viales inter cantonales por lo que se propone evaluar el estado de las vías, en este caso se plantea evaluar la vía Quero-Salasaca

debido a que es una vía de gran importancia dentro de la provincia y esta tiene gran movilidad vehicular por lo que se ha visto necesario ejecutar estudios que permitan determinar el estado actual, es decir, que un buen diseño o construcción no garantiza que cumpla el propósito para lo cual fue diseñada. El mantenimiento vial nos permitirá conservarla o inclusive alargar más allá de su periodo de diseño lo que significa un ahorro de recursos económicos.[6]

El costo de mantenimiento de un pavimento depende del desgaste o daño que presente la vía, sea por el uso o tipo de clima a cuál este expuesto y puede ser un desperdicio total si no se aplica un mantenimiento adecuado. Si los pavimentos se construyen siguiendo las especificaciones estándar pero no se mantienen siguiendo un procedimiento estándar o uniforme, el funcionamiento se verá comprometido, por lo que se debe realizar un estudio adecuado para determinar las condiciones de serviciabilidad en las que se encuentra la vía.[7]

Ante esta situación y dada la complejidad y el costos que implica la realización de los ensayos, parámetro que representa el comportamiento de los materiales que conforman el pavimento y la acción de cargas de tránsito a la que se ven sometidas[7] se ha visto muy necesario realizarlo para proponer un proceso de conservación a la capa de rodadura para que esta pueda volver a ofrecer condiciones similares a las que presentaba cuando recién fue construida, esto ayudara a que los habitantes beneficiados no eleven costos en sus productos. [6]

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

Proponer un sistema de gestión de conservación vial en función de las características físicas de la vía Quero - Salasaca en el tramo KM 3+600 hasta KM 6+780 de la provincia de Tungurahua.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Disponer de un levantamiento georreferenciado de la vía Quero – Salasaca en el tramo Km 3+600 hasta Km 6+780.
- Conocer la movilidad vehicular en la vía Quero – Salasaca en el tramo Km 3+600 hasta Km 6+780.
- Evaluar cada uno de los componentes físicos de la vía Quero – Salasaca en el tramo Km 3+600 hasta Km 6+780.

CAPITULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.1. Georreferenciación

Proceso mediante el cual se logra una definición geográfica precisa de la ubicación de puntos, líneas y polígonos presentes en un mapa o foto, gracias a la correlación de estos y sus respectivos representados en un sistema de coordenadas reales.[8]

Un método para describir la posición de una ubicación geográfica en la superficie de la Tierra consiste en utilizar mediciones esféricas de latitud y longitud. Estas son mediciones de los ángulos (en grados) desde el centro de la Tierra hasta un punto en su superficie. Este tipo de sistema de referencia de coordenadas generalmente se denomina sistema de coordenadas geográficas.[9]

Los mapas representan ubicaciones en la superficie de la Tierra que utilizan cuadrículas, gráficas y marcas de graduación con etiquetas de diversas ubicaciones terrestres (tanto en medidas de latitud-longitud como en sistemas de coordenadas proyectadas [como metros de UTM]). Los elementos geográficos incluidos en diversas capas de mapa se trazan en un orden específico (uno sobre otro) para la extensión del mapa determinada.[10]

Sistemas de coordenadas geográficas, si la entidad es descrita en términos de coordenadas latitud-longitud asociadas a un datum geodésico específico. El más común y extendido es el World Geodetic System 84 (WGS84), aunque en proyectos europeos se promueve el uso del European Terrestrial Reference System 89 (ETRS89).[11]

Para realizar un levantamiento georreferenciado se necesario contar con varios instrumentos, como puede ser el nivel, GPS y la estación total, estos equipos nos permite contar con una ubicación exacta del proyecto a realizar, y con la ayuda de un software se puede plasmar en un plano.

2.1.2. Conteo Vehicular

El flujo vehicular es el paso de los vehículos en una vía o calle. Las mediciones de flujo vehicular es una información fundamental para realizar los estudios de gestión e inversiones infraestructurales de transporte. Según el objetivo al que se define, la información sobre el flujo vehicular deberá expresarse en unidades distintas y con diferentes niveles de precisión. Los antecedentes requeridos habitualmente son.[12]

Conteo Manual: proporcionan información indispensable como es la composición del tráfico y los giros, por lo que es obligatorio realizar este tipo de conteo. [13]

Conteo Automáticos: se lo realiza mediante equipos creados para que registre los ejes que circulan por la vía, por lo que es necesario acompañarlo con un conteo manual para establecer la composición del tráfico.[13]

Tráfico de hora pico: es la hora con mayor flujo vehicular. Es la medida utilizada para efectos de diseño geométrico.

Tráfico medio por período: medida representativa de las condiciones de tráfico de acuerdo a la periodización definida en el modelo de simulación/asignación de tráfico adoptado.[12]

Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA): Es la medida más recurrente de flujo vehicular. Se utiliza para caracterizar el tráfico cuando no existe el fenómeno de la congestión, así como para los efectos de diseño de pavimentos. Es el valor que se incorpora generalmente a los modelos de deterioro de pavimentos. [12]

Para un estudio definitivo, se debe tener por lo menos un conteo manual de 7 días seguidos en una semana que no esté afectada por eventos especiales.[13]

Debe tener presente de que los tres casos se tratan de obtener valores medios de flujo que se consideran representativos de cierto periodo, lo cual condiciona la selección de la muestra.[12]

Realizado el conteo vehicular se puede realizar la clasificación en función del pronóstico del tráfico sea este para 15 o 20 años.

Tabla 1: Clasificación de carreteras en función del tráfico proyectado.

FUNCIÓN	CLASE DE CARRETERA (Según MTOP)	TPDA (Año Final de Diseño)
Corredor Arterial { Colectora { Vecinal {	RI - RII (2)	> 8000
	I	3000 – 8000
	II	1000 – 3000
	III	300 – 1000
	IV	100 – 300
	V	< 100

Fuente: Normas de Diseño Geométrico MTOP 2003

Elaborado por: Erica Chango

2.1.3. Ensayo de Suelos

Para un proyecto vial un estudio de suelos es de gran importancia en especial para conocer los componentes de la carretera, este nos permite conocer las características físicas y mecánicas de la base, sub base y la subrasante.

Para los respectivos ensayos de suelo se requiere contar con los conocimientos profesional especializado, y la toma de muestras que consiste en una investigación de campo a todo lo largo de la vía, mediante la las calicatas o pozos exploratorios que permitan obtener la suficiente cantidad de muestras para el ensayo en laboratorios. Las muestras se tomarán de calicatas de 0,5m a 1,5m de profundidad y realizadas cada 500m dependiendo del tipo de vía y el tipo de suelo.[14]

Los ensayos que nos permiten conocer las propiedades físicas y mecánicas del suelo de fundación, base y sub base son:

- Granulometría
- Límites de Atterberg
- CBR
- Humedad óptima (Proctor)

Granulometría

El ensayo granulométrico tiene el objetivo de determinar cuantitativamente la distribución de tamaños de las partículas del suelo.[14]

El método más sencillo para determinar la granulometría del suelo es el análisis granulométrico por tamizado de la norma ASTM D-424. Este ensayo describe los métodos por el cual determinamos los porcentajes de suelo que pasan por los distintos tamices que van desde tamices con aberturas desde 3” hasta el tamiz N.-200 (0.075mm).[14]

Límites de Atterberg

Existen una serie de relaciones empíricas que permiten medir la capacidad de un suelo para absorber humedad sin cambiar su estado de consistencia. Estos indicadores son mediciones indirectas de las características del suelo, los más usados son el límite plástico y el límite líquido. [15] El índice de plasticidad y los límites de consistencia serán determinados mediante los ensayos INEN 691 y 692, (AASHTO T-89 y T-90).[16]

Límite Plástico: Es el valor de contenido de humedad que si es superado el suelo pasa a un estado plástico, mientras que, si es inferior el suelo pasa a un estado semisólido. En este estado el suelo es fácilmente deformable bajo cualquier presión. Al igual que en el límite líquido, si el contenido de humedad se altera, el suelo cambia su volumen.[14]

Límite Líquido: representa el menor contenido de agua necesario para reducir la masa de suelo a una condición de semifluido, con una cohesión insignificante. En este sentido, dicho contenido de humedad puede considerarse como un límite de saturación.[15]

Ensayo de Relación de Soporte de California (CBR)

La finalidad de este ensayo, del CBR, es determinar la capacidad de soporte (CBR) de suelos y agregados compactados en laboratorio, con una humedad óptima y niveles de compactación variables. Es un método desarrollado por la división de carreteras del Estado de California (EE.UU.) y sirve para evaluar la calidad relativa del suelo para

subrasante, subbase y base de pavimentos, rigiéndonos con la norma AASHTO T-99 o AASHTO T-180.[14]

La densidad del suelo es medida en condiciones de humedad y densidad controladas, el ensayo permite obtener un (%) de la relación de soporte. El (%) CBR, está definido como la fuerza requerida para que un pistón normalizado penetre a una profundidad determinada, expresada en porcentaje de fuerza necesaria para que el pistón penetre a esa misma profundidad y con igual velocidad, en una probeta normalizada constituida por una muestra patrón de material chancado.[17]

Se obtiene entonces una gráfica que por lo general es una curva con el tramo inicial recto y el tramo final cóncavo hacia abajo. Con esto podemos ver que los valores de la carga que soportaba el suelo cuando el pistón se había hundido 2.5 mm y 5mm y los expresamos en tanto por ciento (%), tomando como índice CBR el mayor de los porcentajes calculados, comparados con los valores de CBR de piedra partida.[18]

$$CBR = \frac{\text{carga unitaria del ensayo}}{\text{carga unitaria patrón}} * 100 \quad (\text{Ecuación 1})$$

En general se confeccionan 3 probetas como mínimo, las que poseen distintas energías de compactación (por lo general suele ser 56, 25 y 11 golpes). El suelo al cual se aplica el ensayo, debe contener una pequeña cantidad de material que pase por el tamiz de 50 mm. y quede retenido en el tamiz de 20 mm.[14]

Tabla 2: Calificación general del CBR%

CBR	Clasificación general	Usos	Sistema de Clasificación	
			Unificado	AASHTO
0 - 3	Muy Pobre	Subrasante	OH, CH, MH, OL	A5, A6, A7
3 - 7	Pobre a Regular	Subrasante	OH, CH, MH, OL	A4, A5, A6, A7
7 - 20	Regular	Subbase	OL, CL, ML, SC SM, SP	A2, A4, A6, A7
20 - 50	Bueno	Base - Subbase	GM, GC, W, SM	A1b, A2-5, A3, A2-6
> 50	Excelente	Base	SP, GP GW, GM	A1-a, A2-4, A3

Fuente: AASHTO-93, Diseño de pavimentos.

Humedad óptima (Proctor) y Densidad máxima

Mediante el ensayo Proctor ya sea estándar o modificado se obtiene una curva en la cual el pico más alto sugiere el contenido de humedad óptima a la cual la muestra de suelo llega a la densidad seca máxima. Dicho ensayo es importante en el control de calidad de la compactación de un suelo.[14]

Para este ensayo se realiza una compactación en laboratorio de una muestra de suelo la cual se desea compactar, con la humedad calculada y en un molde cilíndrico de volumen conocido y con una energía de compactación especificada. Este método está basado en la compactación dinámica debida al golpe de un martillo metálico de peso conocido que se deja caer desde una altura específica, el suelo es compactado por capas, cada una con igual número de golpes.[14]

2.1.4. Pavimentos

El pavimento es una estructura vial formada por una o varias capas de materiales seleccionados que se construye técnicamente sobre la subrasante y es capaz de resistir las cargas impuestas por el tránsito y la acción del medio ambiente, así como transmitir al suelo de apoyo o fundación esfuerzos y deformaciones tolerables, además, de proporcionar la circulación de los vehículos con rapidez, comodidad, seguridad y economía.[19]

El pavimento al poseer una variada estructura dependiendo de las necesidades se puede clasificar en pavimentos flexibles, pavimentos rígidos y pavimentos semirrígidos o semiflexibles.

Pavimentos Flexibles: Se denomina pavimentos flexibles a todos aquellos que están formados por una capa bituminosa apoyado sobre una o varias capas de gran flexibilidad (base y subbase) que transmitan los esfuerzos al terreno de soporte o fundación mediante un mecanismo de disipación de tensión, las cuales van disminuyendo a medida que se va profundizando.[19]

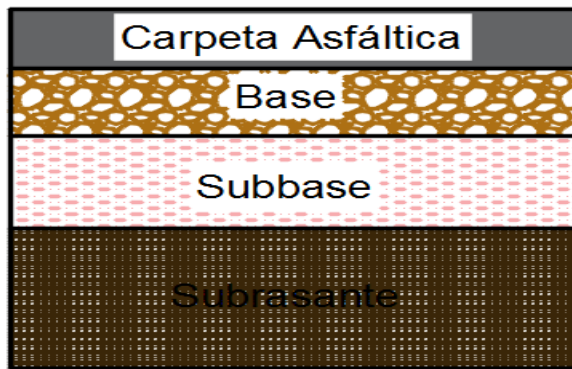


Figura 1: Sección transversal de la estructura de una capa de rodadura de un pavimento flexible
Elaborado por: Chango Erica

La Subrasante: La Subrasante es la capa en la que se apoya la estructura del pavimento y la característica especial que define la propiedad de los materiales que componen la sub rasante, Mientras mayor sea la calidad de la subrasante, menor será el espesor del pavimento.[20]

La Sub Base: es una capa que se asienta sobre una subrasante aprobada y que, a su vez, soporta a la capa base, si esta existiera. Esta capa de espesor definido, estará conformado por materiales granulares de ciertas especificaciones en tamaño y forma. Sus principales funciones son el de servir de capa de drenaje del pavimento; controlar o eliminar en lo posible los cambios de volumen, elasticidad y disminuir la plasticidad que perjudican el material de la subrasante.[14]

Las sub bases de agregados están compuestos de agregados gruesos mezclados con agregados finos y estos se clasifican en 3 tipos que se presentan a continuación:

Tabla 3: Límites granulométricos para subbase

TAMIZ	Porcentaje que pasa a través de los tamices de la malla cuadrada		
	CLASE 1	CLASE 2	CLASE 3
3" (76.2mm)	--	--	100
2" (50.4mm)	--	100	--
1 1/2" (25.4mm)	100	70 - 100	--
N° 4 (4.75mm)	30 - 70	30 - 70	30 - 70
N° 40 (0.425mm)	10 - 35	15 - 40	--
N° 200 (0.075mm)	0 - 15	0 - 20	0 - 20

Fuente: Especificaciones Generales para construcción de Caminos y Puentes
MOP (2002)

Base: Es la capa que recibe la mayor parte de los esfuerzos producidos por los vehículos. La carpeta es colocada sobre de ella porque la capacidad de carga del material friccionante es baja en la superficie por falta de confinamiento. [16]

La capa base se colocará sobre la sub base aprobada y servirá de soporte a la capa de rodadura, la base puede tener las siguientes clasificaciones:[21]

Tabla 4: Límites granulométricos para la base

TAMIZ	Porcentaje que pasa a través de los tamices de la malla cuadrada				
	CLASE 1		CLASE 2	CLASE 3	CLASE 4
	Tipo A	Tipo B			
2" (50mm)	100	--	100	100	100
1 1/2" (38.1mm)	70 - 100	100	70 - 100		
1" (25.4mm)	55 - 85	70 - 100	55 - 85	70 - 100	60 - 90
3/4" (19.0mm)	50 - 80	60 - 90	47 - 75	60 - 90	
3/8" (9.5mm)	35- 60	45 - 75	35 - 65	40 - 75	
N° 4 (4.75mm)	25 - 50	30 - 60	25 - 55	30 - 60	20 - 50
N° 10 (2.0mm)	20 - 40	20 - 50	15 - 55	15 - 45	
N° 40 (0.425mm)	10 - 25	10 - 25	5 - 25	10 - 30	
N° 200 (0.075mm)	2 - 12	2 -12	0 - 10	0 -15	0 - 15

Fuente: Especificaciones Generales para construcción de Caminos y Puentes MOP (2002)

Capa de Rodadura: El objetivo principal de la capa de rodadura es el de brindar a los usuarios de la vía una superficie de rodamiento segura y cómoda para transitar. Otro de los objetivos es el de proteger a la capa de base, dicha protección se da al no permitir que el agua de lluvia penetre en la base y también al evitar el desgaste de la misma debido al tráfico de vehículos.[14]

2.1.5. Fallas en Pavimentos Flexibles

Al transcurso de años después de terminada la construcción de una vía esta empieza a presentar varios tipos de falla en toda su longitud de diferentes magnitudes, las fallas son variadas y estas son ocasionadas por diferentes causas como puede ser por el tránsito vehicular, el clima, el material con el cual fue construido.[22]

Existen dos tipos de fallas: estructurales y funcionales. La primera son las que originan un deterioro en el paquete estructural del pavimento, disminuyendo la cohesión de las

capas, afectando su comportamiento frente a cargas externas. Las fallas funcionales, en cambio, afectan la transitabilidad, es decir, la calidad aceptable de la superficie de rodadura, la estética de la pista y la seguridad del usuario.[23]

Las fallas para pavimentos flexibles pueden ser agrupados en 4 categorías:

- Fisuras y Grietas
- Deformaciones superficiales
- Desintegración de pavimentos o desprendimientos
- Otras fallas

Cada falla tiene sus niveles de severidad, siendo estas:

Bajo (L): se perciben vibraciones en el vehículo, pero no es necesario reducir la velocidad para mantener la comodidad y seguridad.




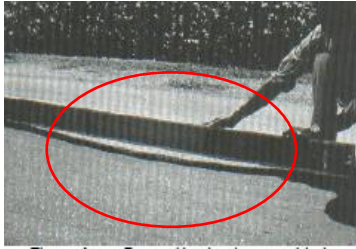

Medio (M): las vibraciones en el vehículo son significativas y se requiere alguna reducción de velocidad para mantener la comodidad y seguridad.


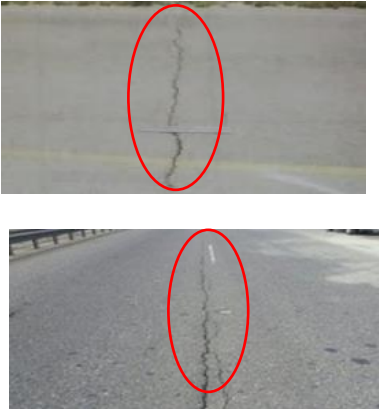


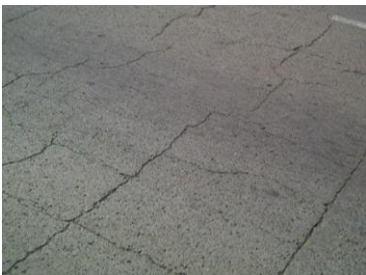
Alto (H): las vibraciones en el vehículo son tan excesivas que se debe reducir la velocidad de forma considerable para mantener la comodidad y seguridad. [24]






A continuación, se cita las fallas más comunes en sus respectivas categorías.

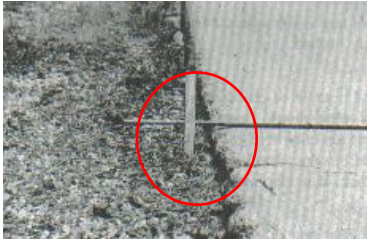


Tabla 5: Fallas del Pavimento Flexible

Tipo	Definición	Foto	Unidad de Medida
DEFORMACIONES			
Corrugación	Es una serie de cimas y depresiones muy próximas que ocurren a intervalos muy seguidos, por lo general son menores a 3 metros.		Se mide en metros cuadrados.

<p>Ahuellamiento</p>	<p>Son hundimientos que se presentan principalmente a lo largo de las huellas debido a la canalización del tránsito.</p>		<p>Se mide en metros cuadrados.</p>
<p>Abultamientos y Hundimientos</p>	<p>Los abultamientos son desplazamientos hacia arriba, estos pueden ser causados por expansión por congelación, y otros.</p> <p>Los Hundimientos son desplazamientos hacia abajo pequeños y abruptos en la superficie del pavimento.</p>		<p>Longitud en metros del carril afectado</p>
<p>Desplazamiento</p>	<p>Son distorsiones y corrimientos localizados de la capa asfáltica en los bordes del pavimento</p>		<p>Se mide en metros cuadrados.</p>
<p>Depresiones</p>	<p>Son hundimientos en la superficie del pavimento con niveles ligeramente más bajos, estas son visibles especialmente después de una lluvia cuando el agua almacenada forma un "baño de pájaros"</p>		<p>Se mide en metros cuadrados de la superficie afectada</p>
<p>Hinchamiento</p>	<p>Se caracteriza por un pandeo hacia arriba de la superficie del pavimento es una onda larga y gradual mayor a 3 metros. Esto es causado por el congelamiento.</p>		<p>Se mide en metros cuadrados de la superficie afectada</p>

FISURAS Y GRIETAS			
Fisura de Borde	<p>Son paralelas, por lo general están a una distancia entre 0,30 0,60 metros del borde exterior del pavimento.</p>		Se mide en metros lineales.
Fisuras Longitudinales y Transversales	<p>Las fisuras longitudinales son paralelas al eje del pavimento o dirección de construcción.</p> <p>Las fisuras transversales son fisuras perpendiculares o en ángulos casi restos a la dirección del eje</p>		<p>Se mide en metros lineales. La longitud se registra según la severidad de cada grieta</p>
Grieta Parabólica	<p>Son fisuras que se presentan en forma parabólica o media luna.</p> <p>Son producidas cuando las ruedas frenan o giran induciendo el deslizamiento o la deformación.</p>		Se mide en metros cuadrados de la superficie afectada
Fisura de Junta	<p>Este daño ocurre únicamente cuando la superficie asfáltica es construida sobre una losa de concreto, las fisuras son causadas cuando existe un movimiento de las losas de concreto</p>		Se mide en metros lineales.
Fisura de Bloque	<p>Son fisuras que forman amplios polígonos rectangulares con ángulos más o menos rectos. Se produce principalmente por contracción del del concreto asfáltico.</p>		Se mide en metros cuadrados la superficie afectada.

<p>Piel de Cocodrilo</p>	<p>Son fisuras interconectadas formando pequeños polígonos en forma de mallas, producidas por fatiga de la capa de rodadura.</p>		<p>Se mide en metros cuadrados la superficie afectada.</p>
DESPRENDIMIENTOS			
<p>Huecos</p>	<p>Son depresiones pequeñas en la superficie del pavimento, que por lo general son menores a 0,90m y tienen la forma de un tazón.</p>		<p>Número</p>
<p>Parcheo y acometida de Servicios Públicos</p>	<p>Es un área de pavimento que fue tapado con material nuevo. Se considera un defecto sin importar que tan bien se comporte.</p>		<p>Se mide en metros cuadrados la superficie afectada</p>
<p>Desprendimiento de Agregado</p>	<p>Es la pérdida de la superficie del pavimento debido a la pérdida del ligante asfáltico y las partículas sueltas de agregado.</p>		<p>Se mide en metros cuadrados la superficie afectada</p>
OTROS DAÑOS			
<p>Pulimento de Agregado</p>	<p>Daño causado por la repetición de cargas de tránsito. Cuando el agregado en la superficie se vuelve suave al tacto lo que causa que la adherencia con las llantas del vehículo se reduce.</p>		<p>Se mide en metros cuadrados la superficie afectada</p>

Desnivel carril - Berma	Es una diferencia de niveles entre el borde del pavimento y la berma. Este daño es producido por la erosión de la berma o la colocación de sobre carpetas en la calzada sin ajustar el nivel de la berma.		Se mide en metros lineales.
Cruce de Vía Férrea	Los defectos asociados al cruce de la vía férrea son depresiones o abultamientos alrededor o entre los niveles.		Se mide en metros cuadrados.
Exudación	Es una película de material bituminoso en la superficie del pavimento, la cual forma una superficie brillante cristalina y usualmente es pegajosa. Se origina por exceso de asfalto en la mezcla o exceso de sellante asfáltico.		Se mide en metros cuadrados la superficie afectada, si se contabiliza la exudación no se contabilizará el pulimento de agregados.

Fuente: Nociones sobre evaluación y rehabilitación de estructuras de pavimentos

Elaborado por: Chango Erica

2.1.6. Índice de Condición del Pavimento (PCI)

El método PCI es un procedimiento de inspección visual, que como resultado obtenemos la condición del pavimento, identificando el tipo de falla, el nivel de severidad y la cantidad de las fallas encontradas, siguiendo una metodología de fácil implementación y no se necesita herramientas especiales.[22]

Este método es una de las formas de evaluación más completas de la capa de rodadura, además posee un procedimiento estandarizado para realizar la calificación objetiva, por agencias como por ejemplo: el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, el APWA (*American Public Work Association*) y ha sido publicado por la ASTM como método de análisis y aplicación (Procedimiento estándar para la inspección del índice de condición del pavimento en caminos y estacionamientos ASTM D6433-07).[22]

Con la evaluación del pavimento obtendremos la severidad de las fallas, lo que representa la criticidad del deterioro, por ende, según sea su severidad del daño y el tipo de falla se tomara una medida de corrección o mantenimiento.[25]

El PCI es un índice numérico, desarrollado para obtener el valor de la irregularidad de la superficie del pavimento y la condición operacional de este. El PCI varía entre 0 para pavimentos fallados o en pésimas condiciones y 100 para pavimentos en excelentes condiciones.[23]

A continuación, se presenta los rangos del PCI con la correspondiente descripción cualitativa.

Tabla 6: Rangos 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: ASTM D6433-07

Determinación del número de unidades a ser inspeccionadas

El primer paso en el muestreo de la evaluación de un proyecto, es determinar las unidades de muestra, las cuales varían según el tipo de vía y capa de rodadura. Para carreteras con una capa de rodadura asfáltica, el área de la unidad de muestreo debes estar en un rango de $230,0 \pm 93,0 \text{ m}^2$. [24]

A continuación, se presenta un cuadro donde se relaciona la longitud adecuado con respecto al ancho de la calzada.

Tabla 7: Longitudes de la unidad de muestreo para pavimentos asfálticos

Ancho de calzada (m)	Longitud de la unidad de muestreo (m)
5.0	46.0
5.5	41.8
6.0	38.3
6.5	35.4
7.3 (máximo)	31.5

Fuente: ASTM D6433-07

Con la longitud de la unidad de muestreo se puede calcular el número total de las mismas, dividiendo la longitud total de la vía en estudio para la longitud de la unidad de la muestra. [24]

$$N = \frac{\text{Longitud total de la sección}}{\text{Longitud de la muestra}} \quad (\text{Ecuación 2})$$

Al tener un número muy grande de unidades de muestra cuya inspección demandaría mayor tiempo y recursos, [24] de no ser posible evaluar todas las unidades de muestreo, el número mínimo de unidades de muestreo que deben evaluarse se obtiene mediante la siguiente ecuación, la cual produce un estimado del PCI ± 5 del promedio verdadero con una confiabilidad del 95%. [26]

$$n = \frac{N * \sigma^2}{\frac{e^2}{4} * (N-1) + \sigma^2} \quad (\text{Ecuación 3})$$

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 ($e = \pm 5\%$)

σ : Desviación estándar del PCI entre las unidades.

Durante la inspección inicial se asume una desviación estándar (σ) del PCI de 10 para pavimento asfáltico, (rango PCI de 25) y de 15 para pavimento de concreto (rango PCI de 35). En inspecciones subsecuentes se usará la desviación estándar real (o el rango PCI) de la inspección previa en la determinación del número mínimo de unidades que deben evaluarse. [24]

Cuando el número mínimo de unidades a evaluar es menor que cinco ($n < 5$), todas las unidades deberán evaluarse.

Para determinar las unidades de muestreo a inspeccionar, se recomienda que las muestras estén bien elegidas e igualmente bien espaciadas y que la primera de ellas se elija al azar de la siguiente manera:[22]

$$i = \frac{N}{n} \quad (\text{Ecuación 4})$$

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.

El inicio al azar se selecciona entre 1 y el intervalo de muestreo i.

Para seleccionar unidades de muestreo adicionales serán tomadas previo a una inspección cualquier muestreo inusual o inspeccionarlas como una “*unidad adicional*” en lugar de una unidad representativa. Cuando se incluyen unidades de muestreo adicionales, el cálculo del PCI es ligeramente modificado para prevenir la extrapolación de las condiciones inusuales en toda la sección.[24]

Una vez definida la clasificación de la condición de pavimento, de acuerdo a cada rango se establecen las actividades de conservación que se requieren de la siguiente manera, las cuales se realizarán en toda la calzada, la siguiente clasificación aplica para pavimentos rígidos y flexibles:[27]

Tabla 8: Medidas de solución a realizar de acuerdo al PCI

RANGO	CLASIFICACION	INTERVNCION
100 - 86	Muy Bueno	Mantenimiento Rutinario
85 - 56	Regular	Mantenimiento Periódico
55 - 25	Malo	Rehabilitación
0 - 25	Fallado	Reconstrucción

Fuente: ASTM 6433 - 07

2.1.7. Viga Benkelman (Evaluación Estructural del Pavimento)

Actualmente existen varios métodos para tomar las deflexiones en un pavimento, siendo los más usuales: la viga Benkelman, el deflectómetro Lacroix y el deflectómetro de Impacto (FWD). En nuestro caso la viga Benkelman es el método a utilizarse.[28]

El ensayo permite determinar la deflexión vertical y puntual de una superficie del pavimento bajo la acción de una carga normalizada, transmitida por medio de ruedas gemelas de un eje simple tipo. [28] para poder realizar este ensayo podemos basarnos en la norma AASHTO T256 – 01 o NLT 356/88[28]

La viga Benkelman es un brazo de palanca que pivotea colgando de un bastidor de referencia, en el cual va montado un dial de medida y que registra en el extremo opuesto el desplazamiento de la punta de la viga. [15]

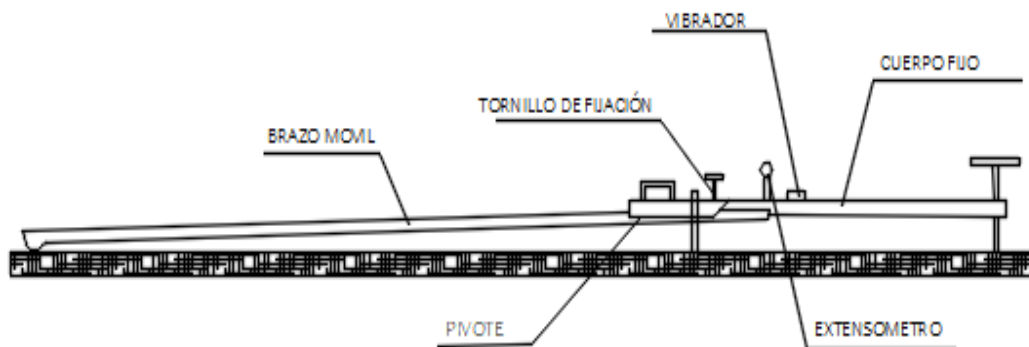


Figura 2: Viga Benkelman y sus partes
Elaborado por: Chango Erica

Para medir se utiliza una regla metálica la que, utilizando un sistema de palancas, magnifica la deformación que ocasiona sobre el pavimento la carga estática originada por la rueda doble de un eje de 81,75KN de peso estático. [15]

El punto del pavimento a ser ensayado debe ser marcado con una línea transversal en el camino. Sobre dicha línea será localizada el de ensayo a una distancia prefijada del borde, se recomienda utilizar las distancias indicadas en la siguiente tabla.[29]

Tabla 9: Localización del punto de ensayo

Ancho del Carril	Distancia del punto de ensayo desde el borde del pavimento
2,70 m	0,45 m
3,00 m	0,60 m
3,30 m	0,75 m
3,60 m o más	0,90 m

Fuente: Evaluación estructural usando Viga Benkelman aplicado a un pavimento

Una vez hechas las marcas adicionales se ubicará los puntos a 0.25, 0.50, 1.0 5.0 y 8.0 metros de distancia, se activará el extensómetro, se pondrá el dial en cero y mientras el camión se desplaza muy lentamente (se recomienda una velocidad de 1km/h) se toman las medidas conforme la varilla adosada en la parte trasera del camión vaya coincidiendo con las distancias de la primera y segunda marca adicional, se toman las lecturas hasta cuando el camión se haya distanciado lo necesario del punto de inicio del ensayo y que el indicador del dial ya no tenga movimiento.[29]

Para realizar este ensayo se necesita el recurso humano, de un mínimo de 4 estudiantes, distribuyendo estudiante uno para la toma de mediciones y lectura, segundo estudiante encargado de coordinar con el conductor de la volqueta para la movilización del mismo, el tercer estudiante se encarga de informar al estudiante uno cuando la volqueta llega a los puntos señalados y pueda realizar la lectura y el cuarto estudiante controlando el tránsito y seguridad de los otros estudiantes.[29]

2.2. HIPÓTESIS

La implementación del proceso de conservación mejorará la estructura de la capa de rodadura de la vía Quero - Salasaca en el tramo de la abscisa km 3+600 hasta km 6+780 de la provincia de Tungurahua.

2.3. SEÑALAMIENTO DE LAS VARIABLES DE LA HIPÓTESIS

2.3.1. Variable Independiente

Implementación del proceso de conservación

2.3.2. Variable Dependiente

Estructura de la capa de rodadura

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. Nivel o tipo de Investigación

El presente proyecto experimental se desarrolla con los siguientes tipos de investigación:

3.1.1. Investigación Exploratoria

También conocida como investigación de campo, es la que nos permite recolectar datos en el campo como es la extracción de muestras de suelo, determinar visualmente las fallas del pavimento según el método del PCI, obtener las deflexiones del pavimento con la ayuda de la viga Benkelman, también se realizara un conteo vehicular para obtener el valor del TPDA y levantamiento georreferenciado de la vía con el GPS R10, todo esto se realizará en la vía Quero - Salasaca en el tramo de la abscisa km3+600 hasta km 6+780 de la Provincia de Tungurahua.

3.1.2. Investigación de Laboratorio

Con esta investigación se procede a ensayar las muestras de suelo obtenidas; para determinar la granulometría, los límites de Atterberg y la capacidad portante del suelo (CBR), cada uno de estos ensayos se realizará siguiendo los parámetros indicados en las normas respectivas. Los ensayos se efectuarán en el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ingeniería Civil Y Mecánica en la Universidad Técnica de Ambato.

3.1.3. Investigación Descriptiva

Al concluir la investigación de campo y laboratorio se procede a tabular los datos con lo cual se obtendrán los resultados necesarios, que nos permita dar un diagnóstico del estado actual de la vía Quero - Salasaca en el tramo de la abscisa km3+600 hasta km 6+780 de la Provincia de Tungurahua, y de acuerdo a esto se analizará si es preciso implementar un plan de mantenimiento.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. Población

Esta investigación corresponde a un proyecto experimental, por lo cual la población se define a la vía Quero – Salasaca, la misma que cuenta con 3200 metros en el tramo de la abscisa km3+600 hasta km 6+780.

3.2.2. Muestra

Para el presente proyecto el método empleado fue el “Muestreo no probabilístico por juicio de expertos o discrecional”, el cual se basa en obtener muestras representativas que el investigador va seleccionando según su experiencia o en base a otros estudios anteriores o en su conocimiento sobre la población. [30]

Para el proyecto experimental se tendrá en cuenta varios puntos a evaluar y de acuerdo a esto se irá seleccionando la muestra, primeramente, se inició con un levantamiento topográfico del tramo asignado con la ayuda del GPS R10.

Como segundo punto se procederá a realizar las calicatas de pozo a cielo abierto cada 1000 metros para la extracción de suelo el mismo que será analizado en el laboratorio. A continuación, se efectuará un conteo vehicular durante 7 días por un mín. de 10 horas diarias para determinar el Trafico Promedio Diario Anual (TPDA)

En el campo se determinará las deflexiones de la capa de rodadura con la ayuda de la viga Benkelman, los puntos a evaluar será cada 200 metros y se irá alternando de carril, a 0.90 m desde el borde de la vía y las deflexiones son tomadas a cada 0.25m, 0.50m, 1.00m, 5.00m y 8.00m

Por último, se evaluará la capa de rodadura con el método del PCI para el cual se determinará el número de muestras con la Ecuación 1 del Capítulo II. Este método trata de ir recorriendo la vía e ir identificando visualmente las fallas existentes.

3.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.3.1. Variable Independiente

Implementación del proceso de conservación

Tabla 10: Operacionalización de la Variable Independiente

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e Instrumento
Después de un análisis del estado de la capa de rodadura se puede implementar un <u>proceso de conservación vial</u> ; lo cual nos permite ampliar el tiempo de vida útil para el que fue diseñado, esto es posible mediante mantenimientos periódicos y rutinarios. Lo que garantiza la <u>movilidad vehicular</u> manteniendo su funcionalidad, seguridad y comodidad en los estándares aceptables para los usuarios.	Proceso de Conservación	Mantenimiento Periódico	¿Cuál es el intervalo de tiempo para dar un mantenimiento periódico?	-Planes de mantenimiento -Ensayos -Investigación
		Mantenimiento Rutinario	¿Cuándo es necesario realizar un mantenimiento rutinario en la vía?	-Planes de mantenimiento -Ensayos -Investigación
	Movilidad Vehicular	Determinación del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)	¿Determinar el valor de TPDA en la vía Quero – Salasaca de la Provincia de Tungurahua?	-Observación -Conteo Vehicular -Investigación de campo

Elaborado por: Erica Chango

3.3.2. Variable Dependiente

Estructura de la capa de rodadura

Tabla 11: Operacionalización de la Variable Dependiente

Conceptualización	Categorías	Indicadores	Ítems	Técnicas e instrumento
La calzada o <u>capa de rodadura</u> es la sección transversal destinada a la circulación de vehículos, su función es proteger a la base impermeabilizándola para evitar filtraciones de agua a la <u>estructura de la vía</u> , la calidad de la superficie dependerá del material con el que fue construido.	Capa de Rodadura	Viga Benkelman	¿Cuál es la deflexión máxima de la vía?	-Investigación Bibliográfica -Ensayo in situ con la viga Benkelman
		PCI	¿Determinar el valor del PCI de la vía en estudio?	-Investigación Bibliográfica -Identificación visual -Medición
	Estructura de la Vía	Capacidad Portante	¿Cuál es la capacidad portante de la vía Quero - Salasaca?	-Ensayo CBR -Ensayo Limite Líquido y Plástico.
		Calidad de Agregados	¿Qué tipo de agregados constituye a la estructura de la vía?	-Ensayo de Granulometría

Elaborado por: Erica Chango

3.4. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Tabla 12: Cuadro de Preguntas para la recolección de Información.

Preguntas Básicas	Explicación
1. ¿Para qué?	- Para evaluar el estado de la estructura de pavimento e implementar un plan de conservación de la vía Quero - Salasaca.
2. ¿De qué personas u objetos?	- De la vía Quero – Salasaca desde la abscisa del km 3+600 hasta el km 6+780.
3. ¿Sobre qué aspectos?	- Condiciones de la estructura de la capa de rodadura
4. ¿Quién?	- Erica Targelia Chango Periche -Ing. Mg Alex Lopez (Tutor)
5. ¿Dónde?	- La vía Quero – Salasaca en el tramo de la abscisa del km 3+600 hasta el km 6+780 - Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.
6. ¿Cómo?	- Investigación Bibliográfica - Ensayos en situ - Ensayos de Laboratorio -Ensayos de Campo

Elaborado por: Erica Chango

3.5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

3.5.1. Plan de Procesamiento de Información

- Realizar una investigación bibliográfica sobre los métodos a utilizar en la investigación
- Proponer una metodología para cumplir con todos los objetivos planteados para este proyecto experimental.
- Recopilación y procesamiento de la información obtenida tanto en el laboratorio como en el campo de estudio.
- Ordenar y clasificar la información obtenida de acuerdo al propósito de la investigación.
- Tabulación de los resultados adquiridos, manejo de la información.
- Se presentará de manera digital de toda la información y datos obtenidos para evaluar si es necesario implementar de un proceso de la estructura de la vía Quero – Salasaca en el tramo de la abscisa 3+600 hasta km 6+780.

3.5.2. Plan de Análisis de la Información

- Análisis comparativo de los resultados obtenidos en el campo y laboratorio de acuerdo objetivos y la hipótesis propuesta.
- Interpretar los resultados e identificar la condición actual de la vía Quero – Salasaca en el tramo de la abscisa 3+600 hasta km 6+780.
- Verificación de la hipótesis en base a los resultados adquiridos en la investigación.
- Establecer conclusiones y recomendaciones.
- Implementar un plan de mantenimiento de la estructura de rodadura para mejorar los niveles de serviciabilidad óptimos.

CAPITULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. RECOLECCIÓN DE DATOS

4.1.1. Ubicación

En el presente proyecto se utilizó equipos de precisión para realizar la georreferenciación con el cual se trazará la vía Quero – Salasaca en el tramo de la abscisa Km 3 + 600 hasta Km 6 + 780.

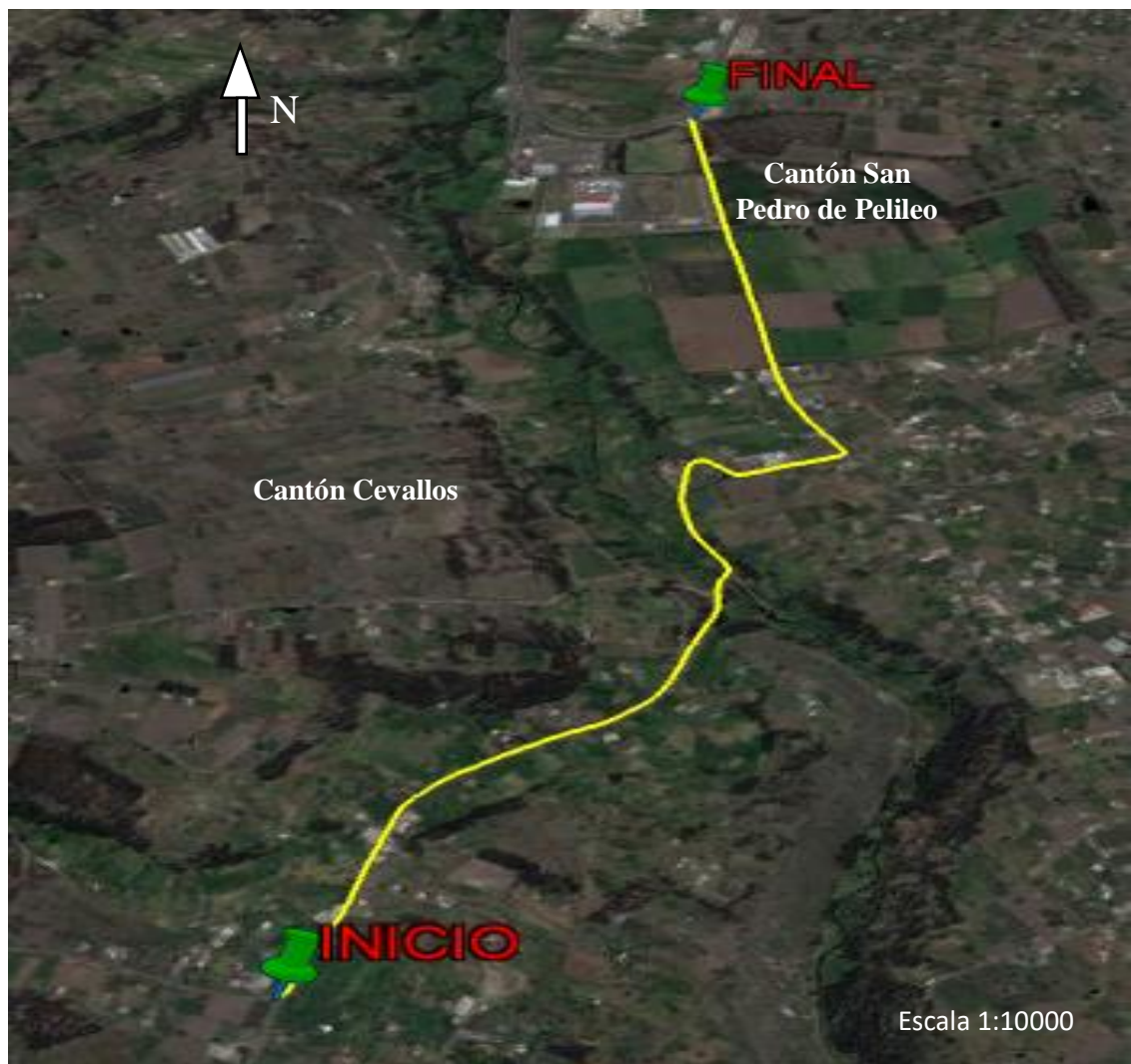


Figura 3: Vía Quero – Salasaca en el tramo Km 3+600 hasta Km 6+780

Fuente: Google Earth Pro, 2018

Se realizará la georreferenciación con la ayuda del GPS R10 con el cual se obtuvo 619 puntos.

Tabla 13: Puntos topográficos del inicio y final del proyecto

	NORTE	ESTE
INICIO	9850676.0	767324.0
FINAL	9853244.0	767893.0

Elaborado por: Erica Chango

4.1.2. Conteo Vehicular

Para una correcta evaluación es necesario conocer el tránsito vehicular, con el fin de determinar el tipo de vía y su clasificación en función del TPDA.

Se ubicó una estación de conteo manual en la abscisa del Km 4 + 940, el conteo se realizó en ambos sentidos por 7 días iniciando el jueves 8 de noviembre del 2018 hasta el miércoles 14 de noviembre del 2018, desde las 7h00 am hasta las 6h00 pm lo que corresponde a 11 horas diarias en intervalos de 15 minutos, por lo que se utilizó la siguiente hoja de registro:



 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL 								
Proyecto:					Fecha:			
Ubicación:					Dia:			
Estación (Abscisa):								
Realizado por:								
HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				TOTAL VEHICULOS / 15min	TOTAL ACUMULADO
			C - 2L	C - 2	C - 3	C - >3		
7:00 - 7:15								
7:15 - 7:30								
7:30 - 7:45								
7:45 - 8:00								
8:00 - 8:15								
8:15 - 8:30								
8:30 - 8:45								
8:45 - 9:00								
9:00 - 9:15								
9:15 - 9:30								
9:30 - 9:45								
9:45 - 10:00								
10:00 - 10:15								
10:15 - 10:30								
10:30 - 10:45								
10:45 - 11:00								
11:00 - 11:15								
11:15 - 11:30								
11:30 - 11:45								
11:45 - 12:00								
12:00 - 12:15								
12:15 - 12:30								
12:30 - 12:45								
12:45 - 13:00								
13:00 - 13:15								
13:15 - 13:30								
13:30 - 13:45								
13:45 - 14:00								
14:00 - 14:15								
14:15 - 14:30								
14:30 - 14:45								
14:45 - 15:00								
15:00 - 15:15								
15:15 - 15:30								
15:30 - 15:45								
15:45 - 16:00								
16:00 - 16:15								
16:15 - 16:30								
16:30 - 16:45								
16:45 - 17:00								
17:00 - 17:15								
17:15 - 17:30								
17:30 - 17:45								
17:45 - 18:00								
TOTAL								

Figura 4: Formato de conteo vehicular

Elaborado por: Erica Chango

El tránsito se clasifica de la siguiente manera: livianos, buses, camiones (2 ejes, 3 ejes y más de 3 ejes). Los cuadros del conteo vehicular se muestran en el Anexo A.

4.1.3. Evaluación por el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI)

El método del PCI permite determinar el estado superficial de la capa de rodadura, mediante una inspección visual identificando el tipo de falla su severidad y cantidad, siguiendo los parámetros establecidos en la norma ASTM D6433-03.

En la vía Quero – Salasaca en el tramo del Km 3+600 al Km 6+780; el tramo se dividirá en dos secciones debido a su cambio en el ancho de la calzada, en el siguiente cuadro se presenta longitudes de tramo, sección y ancho de la calzada.

Tabla 14: Datos de la vía Quero - Salasaca

Detalle	Longitud (m)
Longitud del tramo 2 desde Km 3+600 hasta Km 6+767	3167,00
Longitud de la sección 1 desde la abscisa Km 3+600 hasta Km 5+600	2000,00
Longitud de la sección 2 desde la abscisa Km 5+600 hasta Km 6+780	1180,00
Longitud de unidad de muestra en la sección 1	35,00
Longitud de unidad de muestra en la sección 2	30,00
Ancho de la calzada sección 1	6,80
Ancho de la calzada sección 2	8,00

Elaborado por: Erica Chango

Con las secciones definidas se calculará el número de unidades de muestreo y el intervalo, cada sección determinada se divide en unidades de muestreo, cuya longitud varía de acuerdo al ancho de la calzada, y esta debe estar en un área de $230\text{m}^2 \pm 90\text{m}^2$.

Cálculo del número total de unidades de muestreo en la sección 1

$$N = \frac{\text{Longitud total de la sección 1}}{\text{Longitud de la muestra}} \quad (\text{Ecuación 2})$$

$$N = \frac{1980}{35} = 57,57 \approx 58 \text{ unidades}$$

Cálculo del número de unidades de muestreo a evaluar de la sección 1

$$n = \frac{N * \sigma^2}{\frac{e^2}{4} * (N-1) + \sigma^2} \quad (\text{Ecuación 3})$$

$$n = \frac{57 * 10^2}{\frac{5^2}{4} * (57 - 1) + 10^2} = 12,67 \approx 13 \text{ unidades}$$

Cálculo del intervalo de muestreo de la sección 1

$$i = \frac{N}{n} \quad (\text{Ecuación 4})$$

$$i = \frac{57}{13} = 4,38 \approx 4 \text{ unidades}$$

En la siguiente tabla se presenta un resumen de los valores obtenidos para cada sección:

Tabla 15: Número de unidades de muestreo para el PCI

		Sección 1	Sección 2
Ancho del carril	a=	6,80 m	8,00 m
Longitud de la unidad de muestreo	L=	35,00 m	30,00 m
Área de la unidad de muestra	área=	238,00 m ²	240,00 m ²
Número total de unidades de muestreo	N=	57,00	40,00
Número mínimo de unidades de muestreo	n=	13,00	12,00
Intervalo de muestreo	i=	4,00	3,00

Elaborado por: Erica Chango

Se estableció que, en la sección 1 se evaluara 13 unidades de muestreo con un intervalo de muestras igual a 4, mientras que en la sección 2 se evaluara 12 unidades de muestreo con un intervalo de 3 unidades, una vez determinado esto se prosigue a la recolección de los datos en el campo por lo cual es necesario contar con una hoja de registro adecuada como la siguiente:



		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA																								
TRAMO:	UNIDAD DE MUESTRA:	ABSCISA INICIAL:	ANCHO DE CARRIL:		ESQUEMA:																					
SECCIÓN DEL TRAMO:	FECHA:	ABSCISA FINAL:	ÁREA DE MUESTREO:																							
DAÑO																										
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;">1. Piel de cocodrilo (m2)</td> <td style="width: 50%; border: none;">11. Parcheo (m2)</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">2. Exudación (m2)</td> <td style="border: none;">12. Pulimento de agregados (m2)</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">3. Fisuras en bloque (m2)</td> <td style="border: none;">13. Huecos (U)</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">4. Abultamiento y hundimientos (m)</td> <td style="border: none;">14. Cruce de vía ferrea (m2)</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">5. Corrugación (m2)</td> <td style="border: none;">15. Ahuellamiento (m2)</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">6. Depresión (m2)</td> <td style="border: none;">16. Desplazamiento (m2)</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">7. Fisura de Borde (m)</td> <td style="border: none;">17. Grieta Parabólica (m2)</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">8. Fisura de reflexión de junta</td> <td style="border: none;">18. Hinchamiento (m2)</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">9. Desnivel carril / berma (m)</td> <td style="border: none;">19. Desprendimiento de agregados (m2)</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">10. Fisuras longitudinales y transversales (m)</td> <td style="border: none;"> </td> </tr> </table>							1. Piel de cocodrilo (m2)	11. Parcheo (m2)	2. Exudación (m2)	12. Pulimento de agregados (m2)	3. Fisuras en bloque (m2)	13. Huecos (U)	4. Abultamiento y hundimientos (m)	14. Cruce de vía ferrea (m2)	5. Corrugación (m2)	15. Ahuellamiento (m2)	6. Depresión (m2)	16. Desplazamiento (m2)	7. Fisura de Borde (m)	17. Grieta Parabólica (m2)	8. Fisura de reflexión de junta	18. Hinchamiento (m2)	9. Desnivel carril / berma (m)	19. Desprendimiento de agregados (m2)	10. Fisuras longitudinales y transversales (m)	
1. Piel de cocodrilo (m2)	11. Parcheo (m2)																									
2. Exudación (m2)	12. Pulimento de agregados (m2)																									
3. Fisuras en bloque (m2)	13. Huecos (U)																									
4. Abultamiento y hundimientos (m)	14. Cruce de vía ferrea (m2)																									
5. Corrugación (m2)	15. Ahuellamiento (m2)																									
6. Depresión (m2)	16. Desplazamiento (m2)																									
7. Fisura de Borde (m)	17. Grieta Parabólica (m2)																									
8. Fisura de reflexión de junta	18. Hinchamiento (m2)																									
9. Desnivel carril / berma (m)	19. Desprendimiento de agregados (m2)																									
10. Fisuras longitudinales y transversales (m)																										
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO																		
Valor Total Deducido (VTD)																										

Figura 5: Hoja de registro para In dice de Condición del Pavimento
Elaborado por: Erica Chango

En la hoja de registro se debe anotar el tramo, la sección, el número de la unidad de muestra y cada una de las fallas visualizadas en el pavimento con su respectivo nivel de severidad y sus cantidades parciales. Los datos recopilados de cada unidad de muestra evaluados se encuentran en el ANEXO B

4.1.4. Evaluación de Deflexiones mediante la Viga Benkelman

El ensayo de la viga Benkelman nos permite conocer el estado de la subrasante lo que nos permite descubrir fallas y carencias estructurales de tal forma que para realizar el ensayo se seguirá los lineamientos establecidos en la norma **AASHTO T256 – 01**.

Para realizar el ensayo se debe contar con una volqueta cargada de tal modo que su eje trasero pese 8.2 Ton. Los puntos a evaluar la deflexión del pavimento será cada 200m a 0,90m del borde del pavimento y cada punto se ira alternando entre en carril izquierdo y derecho como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 16: Unidades de evaluación con la viga Benkelman

Ancho de Calzada	Unidad de Muestra	Abscisa Inicial	Abscisa Final	Carril Izquierdo	Carril Derecho
7,5	1	3 + 620	3 + 630		
7,5	2	3 + 820	3 + 830		
7,4	3	4 + 020	4 + 030		
7,4	4	4 + 220	4 + 230		
7,2	5	4 + 420	4 + 430		
7,2	6	4 + 640	4 + 650		
6	7	5 + 020	5 + 030		
7,5	8	5 + 220	5 + 230		
7	9	5 + 460	5 + 470		
8,5	10	5 + 660	5 + 670		
8,5	11	5 + 860	5 + 870		
8,2	12	6 + 060	6 + 070		
8,2	13	6 + 260	6 + 270		
8	14	6 + 460	6 + 470		
8,9	15	6 + 660	6 + 670		

Elaborado por: Erica Chango

Tabla 17: Datos de deflexiones obtenidas en campo con la viga Benkelman

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 								
Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO - SALASACA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA Km 3+600 HASTA Km 6 780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA							
DEFLEXIONES OBTENIDAS CON LA VIGA BENKELMAN								
Nº	Ubicación	Deflexiones (x10 ⁻²) mm						Temperatura (°C)
		D0	D25	D50	D100	D300	Dfinal	T°
Sección 1								
1	3+620	0	8	21	28	35	37,50	38,00
2	3+820	0	10	20	31	35	36,00	38,00
3	4+020	0	14	21	33	39	41,50	37,50
4	4+220	0	19	30	39	42	43,00	37,50
5	4+420	0	22	34	49	58	62,00	38,00
6	4+640	0	19	31	42	47	48,00	38,00
7	5+020	0	20	25	35	37	38,50	35,00
8	5+220	0	17	28	35	44	48,00	34,00
9	5+460	0	15	23	30	35	36,00	31,00
Sección 2								
10	5+660	0	11	17	20	43	48,00	30,00
11	5+860	0	7	10	19	29	33,00	30,00
12	6+060	0	9	16	23	43	45,00	28,00
13	6+260	0	8	15	25	28	30,00	25,50
14	6+460	0	12	21	30	36	37,00	25,00
15	6+660	0	15	23	26	28	28,50	25,00

Elaborado por: Erica Chango

4.1.5. Ensayo de Suelo

Para el análisis de los suelos es necesario realizar calicatas a cielo abierto cada 1000 metros. De las calicatas se obtendrán alrededor de 50 kilos de muestra alterada de cada una de las capas de la estructura del pavimento existente, para efectuar los ensayos de suelo que se realizarán en los laboratorios de Suelo de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Los resultados de los ensayos de suelo se encuentran en el ANEXO C.

4.2. ANÁLISIS DE DATOS

4.2.1. Levantamiento Georreferenciado

Con la ayuda del programa AutoCAD Civil 3D, y los puntos obtenidos con el GPS R10 se trazará la vía y sus respectivos detalles que se muestran en el ANEXO H. La vía en estudio inicia en el Km 3+600 en la intersección en Y que se debían al cantón Quero y Cevallos; el trayecto finaliza en el Km 6+770 en el ingreso a la parroquia Salasaca.

4.2.2. Conteo Vehicular

Con la finalidad de conocer el tráfico promedio diario anual se realizó conteos diarios de los vehículos que circulan en la vía Quero – Salasaca en el tramo del Km 3+600 hasta Km 6+780, cuyo total de vehículos por día se detallan a continuación:

Tabla 18: Número total de vehículos que circulan en la vía

Día	Número de Vehículos
JUEVES	2627
VIERNES	2186
SABADO	2483
DOMINGO	2132
LUNES	2228
MARTES	2605
MIERCOLES	2377

Elaborado por: Erica Chango

En la tabla anterior se puede visualizar que el día de mayor tráfico vehicular es el jueves, en el Anexo B-1 se detalla el conteo cada 15 min de cual se determina que su hora pico es de 7:00 a 8:00 de la mañana, dándonos los siguientes valores:

Tabla 19: Valores de tráfico de la hora pico

TRÁNSITO DE LA HORA PICO								
CONTEO VEHICULAR								
HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				TOTAL VEHICULOS / 15min	ACUMULADO POR HORA
			DOS EJES		C - 3	C - >3		
			C - 2L	C - 2G				
7:00 - 7:15	104	1	4	5	0	1	115	115
7:15 - 7:30	58	3	3	5	0	0	69	184
7:30 - 7:45	65	1	1	3	0	0	70	254
7:45 - 8:00	80	3	5	4	0	0	92	346
TOTAL	307	8	13	17	0	1	346	
%	88,73	2,31	3,76	4,91	0,00	0,29	100,00	

Elaborado por: Erica Chango

Según los cálculos realizados en la tabla anterior se obtuvieron los siguientes resultados: se contabilizó 346 vehículos lo que equivale al 100% distribuyéndose en 88,73% para vehículos livianos, el 2,31% para buses, el 3,76% para camiones de dos ejes livianos, 4,91% de camiones de dos ejes grandes y el 0,29% para camiones mayores a tres ejes.

Cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)

Para el cálculo del tráfico promedio diario anual actual es necesario conocer el Factor de la hora pico con la siguiente ecuación:

$$FHP = \frac{\text{Total de Vehículos}}{4 * (\text{mayor tráfico en 15min})} \quad (\text{Ecuación 5})$$

$$FHP = \frac{346}{4 * 115}$$

$$FHP = 0,75$$

$$\text{Si } FHP < 1$$

El valor obtenido nos indica que existe una concentración de flujo máximo de vehículos lo que significa que no es uniforme.

Para el proyecto se asume $FHP=1$ considerando que la circulación vehicular es uniforme en los dos sentidos.

Porcentaje de la Trigésima Hora

De acuerdo al porcentaje de la trigésima hora, el volumen de hora pico indica que el valor del porcentaje para vías rurales esta entre el 12% al 18%, esta se la determina mediante la gráfica del MOP 2003.

Utilizando el factor de $k=0,15$ siendo el valor esperado de la relación entre el volumen de hora pico para vías rurales, siendo k el valor esperado de la relación entre el volumen de la 30va hora máxima seleccionada y el TPDA del año proyectado.

Cálculo del TPDA por el método de la Trigésima Hora de diseño

Se calcular el valor del TPDA actual en función del factor de hora pico y del porcentaje de la trigésima hora, con la siguiente ecuación:

$$TPDA_{actual} = \frac{VHP * FHP}{k} \quad (\text{Ecuación 6})$$

Donde:

VHP: Total de vehículos

TPDA: Tráfico Promedio Diario Anual

k : valor constante para zonas rurales

Tabla 20: Tráfico Promedio Diario Anual

Tipo de Vehículos	Total de Vehículos	TPDA actual
Livianos	307	2047
Buses	8	54
Camión 2L	13	87
Camión 2G	17	114
Camión > 3 ejes	1	7
Total		2309

Elaborado por: Erica Chango

Se trabaja con el tráfico promedio diario anual en el primer año, con la expresión:

$$TPDA_{1^\circ \text{año}} = TPDA_{actual} * (1 + i)^n \quad (\text{Ecuación 7})$$

Donde:

i: Índice de crecimiento (2015-2020)

n: Número de años proyectados

Tabla 21: Valores de TPDA 1° año

Tipo de Vehículos	TPDA actual	ÍNDICE DE CRECIMIENTO i (%)	PERÍODO (n)	TPDA 1° año
Livianos	2047	3,97	1	2128
Buses	54	1,97	1	55
Camión 2L	87	1,94	1	89
Camión 2G	114	1,94	1	116
Camión > 3 ejes	7	1,94	1	7
Total TPDA 1° año=				2395

Elaborado por: Erica Chango

Cálculo del Tráfico Generado (Tg)

$$Tg = 20\%TPDA \text{ 1° año} \quad (\text{Ecuación 8})$$

Tabla 22: Valores del Tráfico Generado (Tg)

Tipo de Vehículos	TPDA actual	Tráfico Generado (Tg)
Livianos	2128	426
Buses	55	12
Camión 2L	89	18
Camión 2G	116	24
Camión > 3 ejes	7	2
Total		482

Elaborado por: Erica Chango

Cálculo del Tráfico Atraído (Ta)

$$Ta = 10\%TPDA \quad (\text{Ecuación 9})$$

Tabla 23: Valores del Tráfico Atraído (Ta)

Tipo de Vehículos	TPDA actual	Tráfico Atraído (Ta)
Livianos	2047	205
Buses	54	6
Camión 2L	87	9
Camión 2G	114	12
Camión > 3 ejes	7	1
Total		233

Elaborado por: Erica Chango

Cálculo del Tráfico Desarrollado (Td)

$$Td = 5\%TPDA \quad (\text{Ecuación 10})$$

Tabla 24: Valores del tráfico Desarrollado (Td)

Tipo de Vehículos	TPDA actual	Tráfico Desarrollado (Td)
Livianos	2047	103
Buses	54	3
Camión 2L	87	5
Camión 2G	114	6
Camión > 3 ejes	7	1
Total		118

Elaborado por: Erica Chango

Cálculo del Tráfico Actual

$$TPDA = Tac + Tg + Ta + Td \text{ (Ecuación 11)}$$

Tabla 25: Total del Tráfico Actual

Tipo de Vehículos	TPDA actual	Tráfico Generado	Tráfico Atraído	Tráfico Desarrollado	Tráfico Actual	%
Livianos	2047	426	205	103	2781	88,51
Buses	54	12	6	3	75	2,39
Camión 2L	87	18	9	5	119	3,79
Camión 2G	114	24	12	6	156	4,96
Camión > 3 ejes	7	2	1	1	11	0,35
				Total	3142	100,00

Elaborado por: Erica Chango

Cálculo del Tráfico Futuro (Tf)

Se utiliza la fórmula propuesta por MOP [3], para una proyección de 20 años

$$Tf = Ta(1 + i)^n \text{ (Ecuación 12)}$$

Donde:

Tf: Tráfico Futuro

Ta: Tráfico Actual

i: índice de crecimiento

n: años proyectados

Tabla 26: Índice de crecimiento vehicular

PERÍODO	TIPO DE VEHÍCULOS		
	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

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MOP 2003

Tabla 27: Valores del Tráfico Futuro (Tf)

Año	n	ÍNDICE DE CRECIMIENTO (i)%			TPDA FUTURO= $Ta*(1+i)^n$					TOTAL
		Livianos	Buses	Camiones	Livianos	Buses	Camiones			
							2L	2	> 3	
2018	0	3,97	1,97	1,94	2781	75	119	156	11	3142
2019	1	3,97	1,97	1,94	2891	76	121	159	11	3258
2020	2	3,97	1,97	1,94	3006	78	124	162	11	3381
2021	3	3,57	1,78	1,74	3090	79	125	164	12	3470
2022	4	3,57	1,78	1,74	3200	80	128	167	12	3587
2023	5	3,57	1,78	1,74	3314	82	130	170	12	3708
2024	6	3,57	1,78	1,74	3432	83	132	173	12	3832
2025	7	3,57	1,78	1,74	3555	85	134	176	12	3962
2026	8	3,25	1,62	1,58	3592	85	135	177	12	4001
2027	9	3,25	1,62	1,58	3709	87	137	180	13	4126
2028	10	3,25	1,62	1,58	3829	88	139	182	13	4251
2029	11	3,25	1,62	1,58	3954	90	141	185	13	4383
2030	12	3,25	1,62	1,58	4082	91	144	188	13	4518
2031	13	3,25	1,62	1,58	4215	92	146	191	13	4657
2032	14	3,25	1,62	1,58	4352	94	148	194	14	4802
2033	15	3,25	1,62	1,58	4493	95	151	197	14	4950
2034	16	3,25	1,62	1,58	4639	97	153	200	14	5103
2035	17	3,25	1,62	1,58	4790	99	155	204	14	5262
2036	18	3,25	1,62	1,58	4946	100	158	207	15	5426
2037	19	3,25	1,62	1,58	5106	102	160	210	15	5593
2038	20	3,25	1,62	1,58	5272	103	163	213	15	5766

Elaborado por: Erica Chango

De acuerdo al tráfico futuro proyectado a 20 años indica un total de 5766 vehículos/día, por lo cual la vía es considerada como una Colectora de I orden según la clasificación de relación función tráfico del MOP 2003, ubicada en la tabla 1 del capítulo 2.

Número de ejes equivalentes W18

Para el cálculo de ejes equivalentes se considerará únicamente los ejes equivalentes sencillos de 8,2 toneladas, es decir únicamente se tomará en cuenta los vehículos pesados.

$$W_{18} = TPDA * FD * fd * 365 \text{ (Ecuación 13)}$$

Donde:

W_{18} : Número de ejes equivalentes en el periodo de diseño

TPDA: Tráfico promedio diario anual actual

FD: Factor de daño

fd: Factor de distribución por carril

Tabla 28: Cálculo del número de ejes equivalentes W18 ACTUAL

Año	n	ÍNDICE DE CRECIMIENTO (i)%			TPDA FUTURO= $Ta*(1+i)^n$						TOTAL	Eje Equivalente		Correcciones	
		Livianos	Buses	Camiones	Livianos	Buses	Camiones			W18 Parcial		W18 Acumulado	Por Carril	Por Dirección	
							2L	2	>3						
2018	0	3,97	1,97	1,94	2781	75	119	156	11	3142	318788	318788	318788	159394	

Elaborado por: Erica Chango

El cálculo de ejes equivalentes para 20 años se encuentra en el ANEXO D

4.2.3. Cálculo del PCI

Una vez realizado la inspección de las unidades de muestreo se procede a calcular el valor del PCI.

Cálculo del PCI en la Sección 1

Sumar la cantidad total de cada tipo de falla para cada nivel de severidad y registrar esta sumatoria en el "Total"; por ejemplo, en la tabla 29 se muestra que la primera falla es fisuras longitudinales y transversales de severidad baja tiene 36m; la falla piel de cocodrilo de severidad baja tiene 10,91m² de pavimento y un hueco de severidad baja.

Para calcular la densidad de cada tipo de falla, dividir el área total del daño para el área de la muestra y el resultado multiplicar por 100 como se muestra a continuación:

$$\mathbf{Densidad} = \frac{\mathbf{\acute{A}rea Total del Da\~{n}o}}{\mathbf{\acute{A}rea de Muestra}} * \mathbf{100} \quad (\text{Ecuaci3n 14})$$



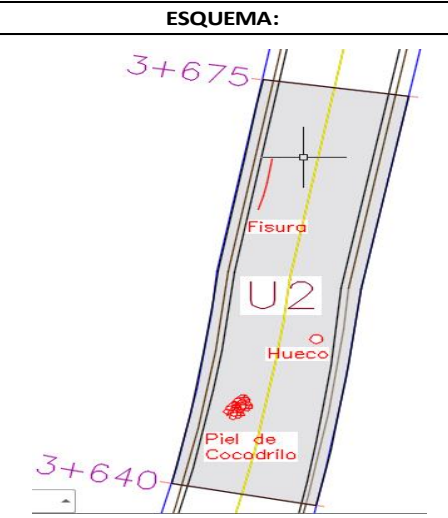
$$Densidad = \frac{36 * 100}{259}$$

$$Densidad = 13,90$$

El valor deducido (DV) es determinado con la ayuda de las curvas de valor deducido, segun cada falla como se presenta a continuaci3n de la falla de fisuras longitudinales y transversales.

Las curvas de valor deducido para cada falla se encuentran en el ANEXO E.

Tabla 29: Datos obtenidos en campo de una unidad de muestreo de la sección 1

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO		CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA						
												
TRAMO:	UNIDAD DE MUESTRA:	ABSCISA INICIAL:	ANCHO DE CARRIL:	ESQUEMA:								
2	U2	3+640	3,7									
SECCIÓN DEL TRAMO:	FECHA:	ABSCISA FINAL:	ÁREA DE MUESTREO:									
1	14/12/2018	3+675	259									
DAÑO												
1. Piel de cocodrilo (m2)		11. Parcheo (m2)										
2. Exudación (m2)		12. Pulimento de agregados (m2)										
3. Fisuras en bloque (m2)		13. Huecos (U)										
4. Abultamiento y hundimientos (m)		14. Cruce de vía ferrea (m2)										
5. Corrugación (m2)		15. Ahuellamiento (m2)										
6. Depresión (m2)		16. Desplazamiento (m2)										
7. Fisura de Borde (m)		17. Grieta Parabólica (m2)										
8. Fisura de reflexión de junta		18. Hinchamiento (m2)										
9. Desnivel carril / berma (m)		19. Desprendimiento de agregados (m2)										
10. Fisuras longitudinales y transversales (m)												
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
10	L	1	24	11						36	13,90	9
1	L	7,31	3,60							10,91	4,21	26
13	L	1								1	0,39	2
Valor Total Deducido (VTD)										NO APLICA		
PCI										72		
Nº	VALORES DEDUCIDOS								TOTAL	mi	VDC	
1	26	9	2						37	3	25	
2	26	9	2						37	2	28	
3	26	2	2						30	1	26	
Máximo valor de Dedución Corregido (MVDC)										28		

Elaborado por: Erica Chango

Sí los valores deducidos (DV) son menores o iguales que 2 se sumará y este será el Valor Total Deducido (VDT), pero si los valores deducidos son mayores que 2, se debe calcular el Valor Deducido Corregido (CDV).

Como la unidad de muestreo U2 tiene dos valores mayores que dos es necesario calcular el máximo valor deducido corregido

Enlistar de mayor a menor los valores deducidos individuales que son mayores que 2. Con el mayor valor de los Valores Deducidos Individuales (DV) determinar el “Número Máximo Admisible de Valores Deducidos” (*mi*) con la siguiente formula:

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDVi) \text{ (Ecuación 15)}$$

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - 26) = 7.80$$

El número de los valores deducidos individuales se reduce a (*mi*). En caso de contar con un número menor de valores deducidos individuales que (*mi*) se utilizara todos los que se tengan para el cálculo del “Máximo Valor Deducido Corregido”.

Tabla 30: iteraciones para el cálculo de VDC

Nº	VALORES DEDUCIDOS										TOTAL	mi	VDC
1	26	9	2								37	3	25
2	26	9	2								37	2	28
3	26	2									30	1	26
Máximo Valor de Deducción Corregido (MVDC)													28

Elaborado por: Erica Chango

Determinar el “Valor Deducido Total” sumando todos los valores deducidos individuales, con el resultado obtenido y *mi*, se determinará el Valor Deducido Corregido (VDC) en la curva de corrección que se encuentra en el Anexo E.

Una vez calculados todos los Valores Deducidos Corregidos, se toma el máximo valor para determinar el PCI

Cálculo del PCI

$$PCI = 100 - MVDC \text{ (Ecuación 16)}$$

$$PCI = 100 - 28$$

$$PCI = 72$$

Según el rango de clasificación del PCI es MUY BUENO.

El procedimiento anterior se repetirá con cada unidad de muestreo evaluada de la sección 1.

Resumen de valores PCI por secciones

Tabla 31: Resumen de valores del PCI de la sección 1

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 					
Proyecto: IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO - SALASACA EN EL TRAMO DE LA ABCISA Km 3+600 HASTA Km 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA. EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO MÉTODO PCI					
Ensayado por: Erica Chango Docente Tutor: Ing. Alex López Fecha: 14/12/2018 PCI MUESTRAS DE LA VÍA QUERO - SALASACA SECCIÓN 1					
UNIDAD DE MUESTRA	ÁREA (m ²)	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	PCI	CLASIFICACIÓN
U2	259	3 + 640	3 + 675	72	Muy Bueno
U6	238	3 + 780	3 + 815	91	Excelente
U10	231	3 + 920	3 + 955	97,7	Excelente
U14	245	4 + 060	4 + 095	86	Excelente
U18	238	4 + 200	4 + 235	76	Muy Bueno
U22	231	4 + 340	4 + 375	68	Bueno
U26	245	4 + 480	4 + 515	99,1	Excelente
U30	252	4 + 620	6 + 655	97,2	Excelente
U34	238	4 + 760	4 + 795	83	Muy Bueno
U38	224	4 + 900	4 + 935	60	Muy Bueno
U42	238	5 + 040	5 + 075	84	Excelente
U46	238	5 + 180	5 + 215	99,4	Excelente
U50	238	5 + 320	5 + 355	98	Excelente
U54	238	5 + 460	5 + 495	89	Excelente
Valor promedio PCI vía Quero - Salasaca				85,74	Excelente

Elaborado por: Erica Chango

Se encontró que el PCI de la Sección 1 de la vía es de 85,74 cuya clasificación es de Muy Bueno, es decir la sección 1 se encuentra en muy buen estado.

Cálculo del PCI en la Sección 2

Sumar la cantidad total de cada tipo de falla para cada nivel de severidad y se registra esta sumatoria en el “Total”; por ejemplo, en la tabla 32 se muestra que la primera falla es piel de cocodrilo de severidad media tiene 12,14m² de pavimento y 18,30m² de severidad alta y la falla de fisura longitudinal y transversal de 3,90m con una severidad media.

Para calcular la densidad de cada tipo de falla, dividir el área total del daño para el área de la muestra y el resultado multiplicar por 100 como se muestra a continuación:

$$\mathbf{Densidad} = \frac{\mathbf{Área Total del Daño}}{\mathbf{Área de Muestra}} * \mathbf{100} \quad (\text{Ecuación 14})$$

$$Densidad = \frac{45,03 * 100}{246}$$

$$Densidad = 18,30$$

El valor deducido (DV) es determinado con la ayuda de las curvas de valor deducido, según cada falla como se presenta a continuación la falla de piel de cocodrilo, dando un valor deducido de 51.

Las curvas de valor deducido para cada falla se encuentran en el ANEXO E.

Sí los valores deducidos (DV) son menores o iguales que 2 se sumará y este será el Valor Total Deducido (VDT), pero si los valores deducidos son mayores que 2, se debe calcular el Valor Deducido Corregido (CDV).

Tabla 32: Datos obtenidos en campo de una unidad de muestreo de la sección 2

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO		CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA		ESQUEMA:		
TRAMO:	2	UNIDAD DE MUESTRA:	M2	ABSCISA INICIAL:	5+640	ANCHO DE CARRIL:	4,10			
SECCIÓN DEL TRAMO:	2	FECHA:	14/12/2018	ABSCISA FINAL:	5+670	ÁREA DE MUESTREO:	246			
DAÑO										
1. Piel de cocodrilo (m2)		11. Parcheo (m2)		12. Pulimento de agregados (m2)		13. Huecos (U)				
2. Exudación (m2)		14. Cruce de vía ferrea (m2)		15. Ahuellamiento (m2)		16. Desplazamiento (m2)				
3. Fisuras en bloque (m2)		15. Ahuellamiento (m2)		16. Desplazamiento (m2)		17. Grieta Parabólica (m2)				
4. Abultamiento y hundimientos (m)		16. Desplazamiento (m2)		17. Grieta Parabólica (m2)		18. Hinchamiento (m2)				
5. Corrugación (m2)		17. Grieta Parabólica (m2)		18. Hinchamiento (m2)		19. Desprendimiento de agregados (m2)				
6. Depresión (m2)		18. Hinchamiento (m2)		19. Desprendimiento de agregados (m2)						
7. Fisura de Borde (m)										
8. Fisura de reflexión de junta										
9. Desnivel carril / berma (m)										
10. Fisuras longitudinales y transversales (m)										
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	H	27,64	17,39					45,03	18,30	51
10	M	3,90						3,90	1,59	4
1	M	6,89	5,26					12,14	4,94	28
								0		
Valor Total Deducido (VTD)										NO APLICA
PCI=								100 - VTD		45
Nº	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	mi	VDC	
1	51	28	4				83	3	51,6	
2	51	28	2				81	2	55	
3	51	2	2				55	1	52	
Máximo valor de Dedución Corregido (MVDC)										55

Elaborado por: Erica Chango

Como la unidad de muestreo M2 existe tres valores mayores que 2 es necesario calcular el máximo valor deducido corregido.

Por lo tanto, se debe en listar de mayor a menor los valores deducidos individuales que son mayores que 2. Con el mayor valor de los Valores Deducidos Individuales (DV) determinar el “Número Máximo Admisible de Valores Deducidos” (*mi*) con la siguiente formula:

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDVi) \text{ (Ecuación 15)}$$

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - 51) = 5.50$$

El número de los valores deducidos individuales se reduce a (*mi*). En caso de contar con un número menor de valores deducidos individuales que (*mi*) se utilizara todos los que se tengan para el cálculo del “Máximo Valor Deducido Corregido”.

Tabla 33: iteraciones para el cálculo de VDC

Nº	VALORES DEDUCIDOS										TOTAL	mi	VDC	
1	51	28	4								83	3	51,6	
2	51	28	2								81	2	55	
3	51	2	2								55	1	52	
												Máximo valor de Deducción Corregido (MVDC)		55

Elaborado por: Erica Chango

Determinar el “Valor Deducido Total” sumando todos los valores deducidos individuales, con el resultado obtenido y *mi*, se determinará el Valor Deducido Corregido (VDC) en la curva de corrección, que se encuentra en el ANEXO E

Una vez calculados todos los Valores Deducidos Corregidos, se toma el máximo para determinar el PCI

Cálculo del PCI

$$PCI = 100 - MVDC \text{ (Ecuación 16)}$$

$$PCI = 100 - 55$$

$$PCI = 45$$

Según el rango de clasificación del PCI es REGULAR.

El procedimiento anterior se repetirá con cada unidad de muestreo evaluada de la sección 2.

Resumen de valores de PCI de la sección 2

Tabla 34: Resumen de valores del PCI de la sección 2

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 					
Proyecto:		IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO - SALASACA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA Km 3+600 HASTA Km 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA. EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO MÉTODO PCI			
Ensayado por:		Erica Chango			
Docente Tutor:		Ing. Alex López		Fecha: 14/12/2018	
PCI MUESTRAS DE LA VÍA QUERO - SALASACA SECCIÓN 2					
UNIDAD DE MUESTRA	ÁREA (m ²)	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	PCI	CLASIFICACIÓN
M2	246	5 + 630	5 + 660	45	REGULAR
M5	240	5 + 720	5 + 750	37	MALO
M8	252	5 + 810	5 + 840	53	REGULAR
M11	252	5 + 900	5 + 930	50	REGULAR
M14	228	5 + 990	6 + 020	60	BUENO
M17	228	6 + 080	6 + 110	31	MALO
M20	234	6 + 170	6 + 200	43	REGULAR
M23	228	6 + 260	6 + 290	63	BUENO
M24	228	6 + 350	6 + 380	54	REGULAR
M27	228	6 + 440	6 + 470	59	BUENO
M30	228	6 + 530	6 + 560	47	REGULAR
M33	240	6 + 620	6 + 650	68	BUENO
Valor promedio PCI vía Quero - Salasaca				50,83	REGULAR

Elaborado por: Erica Chango

Se encontró que el PCI de la Sección 2 de la vía es de 50,83 cuya calificación es de Regular; lo que significa que esta sección necesita de una rehabilitación.

4.2.4. Viga Benkelman

Para determinar las deflexiones de la vía se realizó el ensayo de la viga Benkelman, en el cual se obtuvieron los siguientes valores:

Tabla 35: Deflexiones obtenidas en campo con la Viga Benkelman

DEFLEXIONES DEL ENSAYO CON LA VIGA BENKELMAN															
N°	Km	Deflexiones (x10-2) mm						Deflexiones reales (x10-2) mm						Temperatura	Espesor Asfalto
		d0	d25	d50	d100	d300	Dfinal	d0	d25	d50	d100	d300	Dfinal	T (°C)	
SECCIÓN 1															
1	3+620	0	8	21	28	35	37,5	75	59	33	19	5	0	38	5
2	3+820	0	10	20	31	35	36	72	52	32	10	2	0	38	5
3	4+020	0	14	21	33	39	41,5	83	55	41	17	5	0	37,5	5
4	4+220	0	19	30	39	42	43	86	48	26	8	2	0	37,5	5
5	4+420	0	22	34	49	58	62	124	80	56	26	8	0	38	5
6	4+640	0	19	31	42	47	48	96	58	34	12	2	0	38	5
7	5+020	0	20	25	35	37	38,5	77	37	27	7	3	0	35	5
8	5+220	0	17	28	35	44	46	92	58	36	22	4	0	34	5
9	5+460	0	15	23	30	35	36	72	42	26	12	2	0	31	5
SECCIÓN 2															
10	5+660	0	11	17	20	43	48	96	74	62	56	10	0	30	5
11	5+860	0	7	10	19	29	33	66	52	46	28	8	0	30	5
12	6+060	0	9	16	23	43	45	90	72	58	44	4	0	28	5
13	6+260	0	8	15	25	28	30	60	44	30	10	4	0	26	5
14	6+460	0	12	21	30	36	37	74	50	32	14	2	0	25	5
15	6+660	0	15	23	26	28	28,5	57	27	11	5	1	0	25	5

Elaborado por: Erica Chango

Con los datos de la tabla anterior se procede a calcular las deflexiones corregidas por temperatura y las deflexiones corregidas por estacionalidad.

Las deflexiones son afectadas por temperatura cuando el pavimento flexible es mayor a 5 cm, debido a que su espesor incrementa a medida que incrementa la temperatura en la carpeta asfáltica, por lo que es necesario realizar una corrección a las deflexiones obtenidas en el campo con la siguiente fórmula:

$$D_c = \frac{\text{Deflexiones de campo}}{[K1 * e * (T - 20^\circ C)] + 1} \quad (\text{Ecuación 17})$$

Donde:

D_c : Deflexión corregida por temperatura

e : Espesor de la carpeta asfáltica

T : Temperatura del pavimento en °C

K : coeficiente igual a $10^{-3} * \frac{1}{cm^{\circ}C}$

La corrección de las deflexiones por estacionalidad es importante debido a que se toma en cuenta el clima que afecta a la carpeta asfáltica, la corrección se realiza con la siguiente ecuación:

$$D_T = D_C * \text{factor de corrección por estacionalidad} \quad (\text{Ecuación 18})$$

El factor de corrección depende la estación climática sea esta seca o lluviosa también depende del tipo de suelo de la subrasante, en este caso se tomará un factor de 1,2 que está dentro del rango según su tipo de suelo y estación.

Tabla 36:Factor de corrección por estacionalidad

TIPO DE SUELO DE LA SUBRASANTE	ESTACIÓN	
	LLUVIOSA	SECA
Arenosa - Permeable	1.0	1.1 - 1.3
Arcillosa - Sensible al agua	1.0	1.2 - 1.4

Fuente: Balarezo, 2017

Tabla 37: Deflexiones corregidas por Temperatura y Estacionalidad de la Sección 1

N°	Km	T (°C)	Espesor del Asfalto	Deflexiones corregidas por Temperatura (x10-2) mm						Deflexiones corregidas por estacionalidad (x10-2) mm					
				d0	d25	d50	d100	d300	Dfinal	D0	D25	D50	D100	D300	Dfinal
1	3+620	38	5	68,81	54,13	30,28	17,43	4,59	0	82,57	64,95	36,33	20,92	5,50	0
2	3+820	38	5	66,06	47,71	29,36	9,17	1,83	0	79,27	57,25	35,23	11,01	2,20	0
3	4+020	37,5	5	76,32	50,57	37,70	15,63	4,60	0	91,59	60,69	45,24	18,76	5,52	0
4	4+220	37,5	5	79,08	44,14	23,91	7,36	1,84	0	94,90	52,97	28,69	8,83	2,21	0
5	4+420	38	5	113,76	73,39	51,38	23,85	7,34	0	136,51	88,07	61,65	28,62	8,81	0
6	4+640	38	5	88,07	53,21	31,19	11,01	1,83	0	105,69	63,85	37,43	13,21	2,20	0
7	5+020	35	5	71,63	34,42	25,12	6,51	2,79	0	85,95	41,30	30,14	7,81	3,35	0
8	5+220	34	5	85,98	54,21	33,64	20,56	3,74	0	103,18	65,05	40,37	24,67	4,49	0
9	5+460	31	5	68,25	39,81	24,64	11,37	1,90	0	81,90	47,77	29,57	13,65	2,27	0

Elaborado por: Erica Chango

Tabla 38: Deflexiones corregidas por Temperatura y Estacionalidad de la Sección 2

Nº	Km	T (°C)	Espesor del Asfalto	Deflexiones corregidas por Temperatura (x10-2) mm						Deflexiones corregidas por estacionalidad (x10-2) mm					
				d0	d25	d50	d100	d300	Dfinal	D0	D25	D50	D100	D300	Dfinal
10	5+660	30	5	91,43	70,48	59,05	53,33	9,52	0	109,71	84,57	70,86	64,00	11,43	0
11	5+860	30	5	62,86	49,52	43,81	26,67	7,62	0	75,43	59,43	52,57	32,00	9,14	0
12	6+060	28	5	86,54	69,23	55,77	42,31	3,85	0	103,85	83,08	66,92	50,77	4,62	0
13	6+260	26	5	58,25	42,72	29,13	9,71	3,88	0	69,90	51,26	34,95	11,65	4,66	0
14	6+460	25	5	72,20	48,78	31,22	13,66	1,95	0	86,63	58,54	37,46	16,39	2,34	0
15	6+660	25	5	55,61	26,34	10,73	4,88	0,98	0	66,73	31,61	12,88	5,85	1,17	0

Elaborado por: Erica Chango

Ya con los valores de deflexión corregidos se procede a calcular la deflexión estándar, característica, admisible y crítica.

La deflexión estándar se calcula con el promedio de los valores de la deflexión inicial (d0) por estacionalidad.

La deflexión característica se realiza mediante la siguiente ecuación:

$$D_C = D_p + f + \gamma \quad (\text{Ecuación 19})$$

Donde:

D_C : Deflexión característica

f : Factor igual a 1,645

γ : Desviación estándar

La deflexión admisible se calculó con la siguiente ecuación:

$$D_a = \left(\frac{1,15}{W_{18}} \right)^{\frac{1}{4}} \quad (\text{Ecuación 20})$$

Donde:

D_a : deflexión admisible

W_{18} : número de ejes equivalentes

El número de ejes equivalentes es igual a 159394 vehículos, el cual fue calculado con el tráfico promedio diario anual.

Cálculo de la deflexión crítica utilizando la siguiente fórmula:

$$D_{cr} = \left(\frac{1,90}{W_{18}} \right)^{\frac{1}{5,8}} \quad (\text{Ecuación 21})$$

Donde:

D_{cr} : Deflexión crítica

W18: número de ejes equivalentes

Radio de curvatura para su cálculo es necesario conocer el promedio de las deflexiones de por estacionalidad.

$$R = \frac{10 \times (25)^2}{2 \times (D_0 - D_{25})} \quad (\text{Ecuación 22})$$

Tabla 39: Deflexiones por Estacionalidad y Radio de Curvatura de la Sección 1

N°	Km	T (°C)	Espesor del Asfalto	Deflexiones por Estacionalidad (x10-2) mm						Radio de Curvatura
				D0	D25	D50	D100	D300	Dfinal	
1	3+620	38	5	82,57	64,95	36,33	20,92	5,50	0	177,41
2	3+820	38	5	79,27	57,25	35,23	11,01	2,20	0	141,93
3	4+020	37,5	5	91,59	60,69	45,24	18,76	5,52	0	101,14
4	4+220	37,5	5	94,90	52,97	28,69	8,83	2,21	0	74,53
5	4+420	38	5	136,51	88,07	61,65	28,62	8,81	0	64,51
6	4+640	38	5	105,69	63,85	37,43	13,21	2,20	0	74,70
7	5+020	35	5	85,95	41,30	30,14	7,81	3,35	0	70,00
8	5+220	34	5	103,18	65,05	40,37	24,67	4,49	0	81,95
9	5A+460	31	5	81,90	47,77	29,57	13,65	2,27	0	91,58
Deflexión Promedio				95,73	mm x10-2					
Desviación Estándar				17,91	mm x10-2					
Deflexión Característica				125,19	mm x10-2					
Deflexión Admisible				137,82	mm x10-2					
Deflexión Crítica				140,05	mm x10-2					

Elaborado por: Erica Chango

Tabla 40: Deflexiones por Estacionalidad y Radio de Curvatura de la Sección 2

N°	Km	T (°C)	Espesor del Asfalto	Deflexiones por Estacionalidad (x10-2) mm						Radio de Curvatura
				D0	D25	D50	D100	D300	Dfinal	
10	5+660	30	5	109,71	84,57	70,86	64,00	11,43	0	124,29
11	5+860	30	5	75,43	59,43	52,57	32,00	9,14	0	195,31
12	6+060	28	5	103,85	83,08	66,92	50,77	4,62	0	150,46
13	6+260	25,5	5	69,90	51,26	34,95	11,65	4,66	0	167,64
14	6+460	25	5	86,63	58,54	37,46	16,39	2,34	0	111,22
15	6+660	25	5	66,73	31,61	12,88	5,85	1,17	0	108,98
Deflexión Promedio				85,57	mm x10-2					
Desviación Estándar				18,19	mm x10-2					
Deflexión Característica				115,50	mm x10-2					
Deflexión Admisible				137,82	mm x10-2					
Deflexión Crítica				140,05	mm x10-2					

Elaborado por: Erica Chango

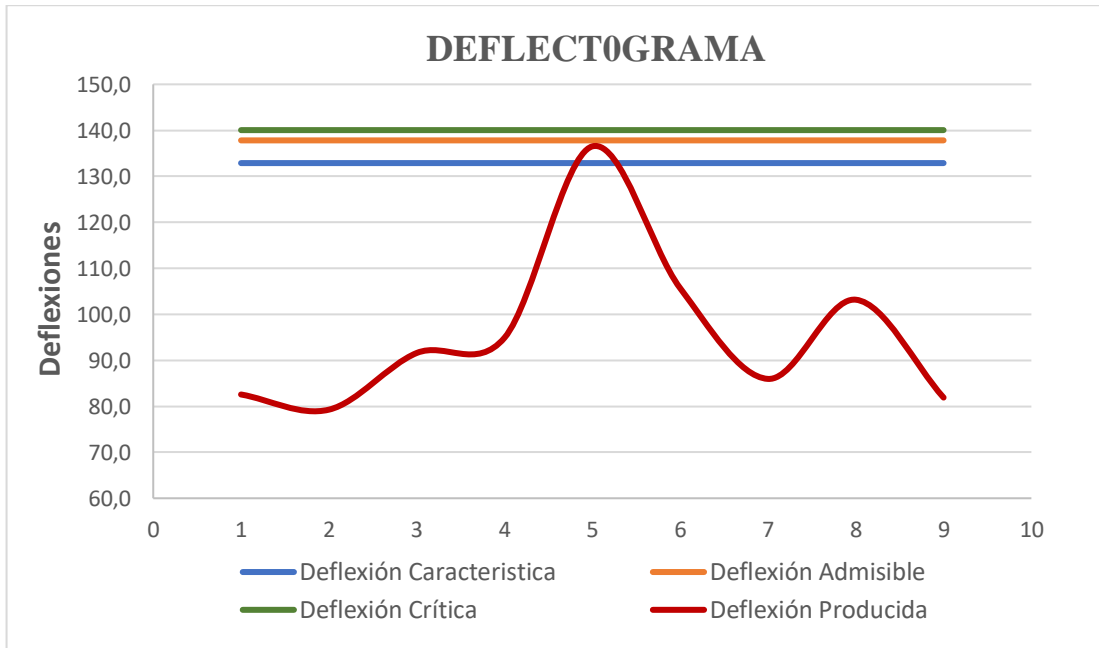


Figura 6: Deflectograma de la Sección 1

Elaborado por: Erica Chango

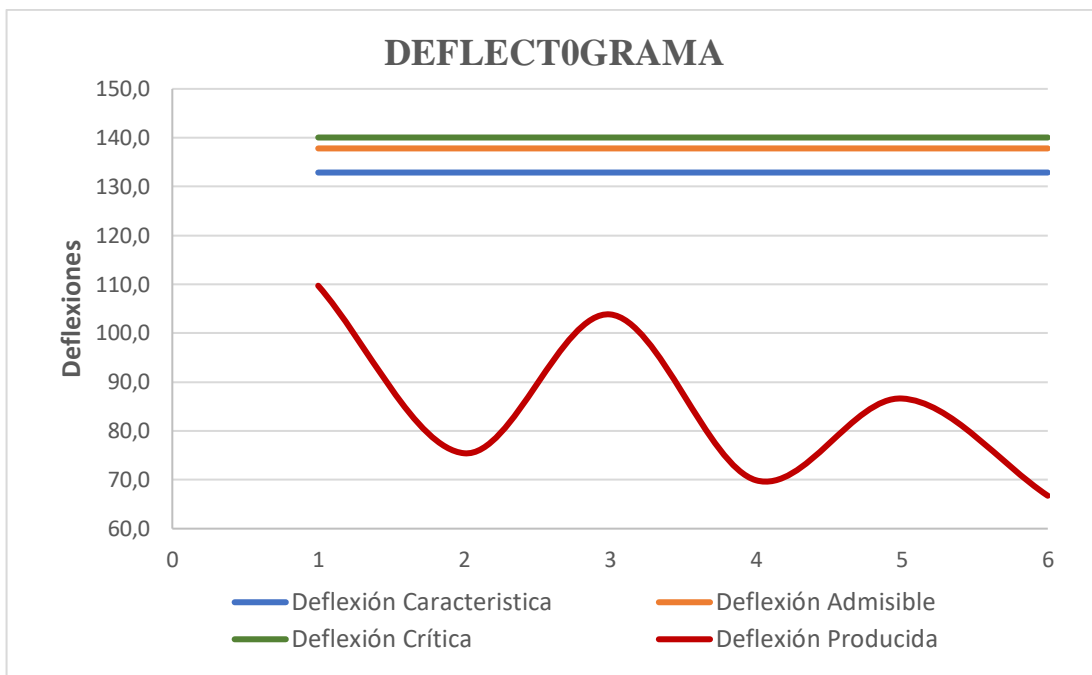


Figura 7: Deflectograma de la Sección 2
Elaborado por: Erica Chango

Tabla 41: Criterios para analizar la calidad estructural del pavimento

Tipo de Deflexión	Comportamiento de la Subrasante		Comportamiento del pavimento	
	Tipo I	$D < D_{adm}$	Bueno	$R_c > 100$
Tipo II	$D > D_{adm}$	Malo	$R_c > 100$	Bueno
Tipo III	$D < D_{adm}$	Bueno	$R_c < 100$	Malo
Tipo IV	$D > D_{adm}$	Malo	$R_c < 100$	Malo

Fuente: AASHTO T256-01

En base a los criterios de la evaluación estructural del pavimento como resultado obtuvimos que en la sección uno las deflexiones producidas es de $95,73 \text{ mm} \times 10^{-2}$, es decir, son menores a las deflexiones admisibles lo que significa que la subrasante tiene un buen comportamiento y el radio de curvatura el 33,33% de la sección es mayor a 100 lo que significa que está en buen estado y el 66,67% restante está en mal estado, mientras que en la sección dos se obtuvo que las deflexiones producidas es de $85,57 \text{ mm} \times 10^{-2}$ que es un valor menor a la deflexión admisible por lo que la subrasante está en buen estado y el radio de curvatura es mayor a 100 por lo cual el comportamiento del pavimento es bueno.

Tabla 42: Cuadro comparativo de resultados del Índice de condición del pavimento y el radio de curvatura

Sección	Abscisa Inicial	Abscisa Final	PCI	Clasificación del PCI	Radio de curvatura	Comportamiento del pavimento	Medidas correctivas
1	3 + 640	3 + 675	72	Muy Bueno	177,41	Bueno	corrección superficial
1	3 + 780	3 + 815	91	Excelente	177,41	Bueno	corrección superficial
1	3 + 920	3 + 955	97,7	Excelente	141,93	Bueno	corrección superficial
1	4 + 060	4 + 095	86	Excelente	101,14	Bueno	corrección superficial
1	4 + 200	4 + 235	76	Muy Bueno	74,53	Regular	corrección superficial
1	4 + 340	4 + 375	68	Bueno	74,53	Regular	corrección superficial
1	4 + 480	4 + 515	99,1	Excelente	64,51	Regular	corrección superficial
1	4 + 620	6 + 655	97,2	Excelente	74,70	Regular	corrección superficial
1	4 + 760	4 + 795	83	Muy Bueno	74,70	Regular	corrección superficial
1	4 + 900	4 + 935	60	Muy Bueno	74,70	Regular	corrección superficial
1	5 + 040	5 + 075	84	Excelente	70,00	Regular	corrección superficial
1	5 + 180	5 + 215	99,4	Excelente	81,95	Regular	corrección superficial
1	5 + 320	5 + 355	98	Excelente	81,95	Regular	corrección superficial
1	5 + 460	5 + 495	89	Excelente	91,58	Regular	corrección superficial
2	5 + 630	5 + 660	45	Regular	124,29	Bueno	corrección superficial
2	5 + 720	5 + 750	37	Malo	124,29	Bueno	corrección superficial
2	5 + 810	5 + 840	53	Regular	124,29	Bueno	corrección superficial
2	5 + 900	5 + 930	50	Regular	195,31	Bueno	corrección superficial
2	5 + 990	6 + 020	60	Bueno	195,31	Bueno	corrección superficial
2	6 + 080	6 + 110	31	Malo	150,46	Bueno	corrección superficial
2	6 + 170	6 + 200	43	Regular	150,46	Bueno	corrección superficial
2	6 + 260	6 + 290	63	Bueno	167,64	Bueno	corrección superficial
2	6 + 350	6 + 380	54	Regular	167,64	Bueno	corrección superficial
2	6 + 440	6 + 470	59	Bueno	111,22	Bueno	corrección superficial
2	6 + 530	6 + 560	47	Regular	111,22	Bueno	corrección superficial
2	6 + 620	6 + 650	68	Bueno	108,98	Bueno	corrección superficial

Elaborado por: Erica Chango

4.2.5. Resultado del estudio de suelos

Con los ensayos realizados en el laboratorio de Suelos de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica se obtuvieron los siguientes resultados:

Granulometría y Límites de Atterberg

Tabla 43: Clasificación de la Subrasante

SUBRASANTE			
Calicata N°	ABSCISA	CLASIFICACION	DESCRIPCION
1	3 + 700	S-ML	Arena limosa de Baja plasticidad
2	4 + 720	S	Arena - No plástica
3	5 + 820	S-ML	Arena limosa de Baja plasticidad

Elaborado por: Erica Chango

Se determinó que la calicata 1 y 3 están compuestas de Arena Limosa de baja plasticidad y la calicata 2 es una arena no plástica.

Para determinar la clasificación granulométrica se lo realizara a la clasificación granulométrica de las bases y sub bases.

Tabla 44: Clasificación granulométrica de la base según MOP 2002

Clasificación granulométrica de la base		
CALICATA N°	ABSCISA	CLASIFICACIÓN (MOP 2002)
1	3 + 700	CLASE 3
2	4 + 720	-
3	5 + 820	CLASE 3

Elaborado por: Erica Chango

En base a la clasificación granulométrica del MOP 2002 ubicadas en la tabla 4 del capítulo 2 se determinó que las bases ensayadas tanto en la abscisa 3+700 y 5+700 son de clase 3 y en la abscisa 4+720 no cuenta con una base.

Tabla 45: Clasificación granulométrica de la Sub base según MOP 2002

Clasificación granulométrica de la subbase		
CALICATA N°	ABSCISA (km)	CLASIFICACIÓN (MOP 2002)
1	3 + 700	-
2	4 + 720	CLASE 2
3	5 + 820	CLASE 2

Elaborado por: Erica Chango

Con los resultados obtenidos se pudo determinar que en la calicata 2 cuenta con una subbase clase 2 de acuerdo a la clasificación granulométrica del MOP 2002 ubicada en la tabla 5 del capítulo 2.

Ensayo de compactación

El ensayo del Proctor Modificado D nos permite obtener el contenido de humedad óptimo y la densidad que serán analizadas de acuerdo al libro Introducción a la mecánica de suelos y cimentaciones (George Sowers).

Tabla 46: Resumen de densidad y contenido de humedad óptimos de la subrasante

SUBRASANTE							
Calicata N°	Abscisa	Humedad Optima W%	Yd (gr/cm ³)	Tipo de suelo según SUCS		Densidad Seca Máxima (gr/cm ³)	Valor como subrasante no sometida a heladas
1	3 + 700	11,50	1,799	SM	Arena Limosa	1,760 - 2,000	Bueno a aceptable
2	4 + 720	10,80	1,880	SM	Arena Limosa	1,760 - 2,000	Bueno a aceptable
3	5 + 700	8,50	2,000	SM	Arena Limosa	1,760 - 2,000	Bueno a aceptable

Elaborado por: Erica Chango

Tabla 47: Resumen de densidad y contenido de humedad óptimos de la sub base

SUB BASE							
Calicata N°	Abscisa	Humedad Optima W%	Yd (gr/cm ³)	Tipo de suelo según SUCS		Densidad Seca Máxima (gr/cm ³)	Valor como capa base
1	3 + 700	--	--	--	--	--	--
2	4 + 720	9,50	1,880	SM	Arena Limosa	1,760 - 2,000	Deficiente
3	5 + 700	9,00	1,920	SM	Arena Limosa	1,760 - 2,000	Deficiente

Elaborado por: Erica Chango

Tabla 48: Resumen de densidad y contenido de humedad óptimos de la base

BASE							
Calicata N°	Abscisa	Humedad Optima W%	Yd	Tipo de suelo según SUCS		Densidad Seca Máxima (gr/cm ³)	Valor como capa base
1	3 + 700	7,50	1,976	GM	Gravas Limosas	1,920 - 2,160	Aceptable a deficiente
2	4 + 720	--	--	--	--	--	--
3	5 + 700	7,50	2,057	GM	Gravas Limosas	1,920 - 2,160	Aceptable a deficiente

Elaborado por: Erica Chango

Ensayo de CBR y Penetración Estándar

El valor del CBR nos permitirá conocer la capacidad de soporte que tiene cada capa de la estructura del pavimento como se muestra a continuación:

Tabla 49: Clasificación de la subrasante según CBR

CBR% Puntual de la Subrasante					
Calicata N°	Abscisa	CBR %	CBR mín. AASHTO	Clasificación	Usos
1	3 + 700	20,00	3,00%	regular a buena	Base, Sub base
2	4 + 720	11,16	3,00%	regular a buena	Subrasante
3	5 + 820	22,00	3,00%	muy buena	Base, Sub base

Elaborado por: Erica Chango

Con los resultados obtenidos del CBR de la subrasante se pudo determinar que tienen la resistencia necesaria para ser usadas como una subrasante o una sub base de acuerdo a la tabla AASHTO-93.

Tabla 50: Clasificación de la subbase según CBR

CBR Puntual de la Subbase					
Calicata N°	Abscisa	CBR %	CBR mín. AASHTO	Clasificación	Usos
1	3 + 700	--	7,00%	--	--
2	4 + 720	25,08	7,00%	buena	Base, Sub base
3	5 + 820	20,52	7,00%	buena	Base, Sub base

Elaborado por: Erica Chango

Los resultados nos permiten establecer que el CBR obtenido tiene la resistencia necesaria para ser usada como una base o sub base según la tabla AASHTO-93.

Tabla 51: Clasificación de la base según CBR

CBR Puntual de la Base					
Calicata N°	Abscisa	CBR %	CBR mín. AASHTO	Clasificación	Usos
1	3 + 700	38,14	20,00%	buena	Base, Sub base
2	4 + 720	--	20,00%	--	--
3	5 + 820	32,06	20,00%	buena	Base, Sub base

Elaborado por: Erica Chango

Con los resultados obtenidos del CBR de la base se pudo determinar que tienen la resistencia necesaria para ser usadas como una base de acuerdo a la AASHTO 93.



4.3. PLAN DE MANTENIMIENTO

Tabla 52: Ubicación de las fallas y el tipo de intervención

Tipo de Falla	Abcisa Inicial	Abcisa Final	Área a Intervenir	Solución
Sección 1				
Fisura Longitudinal y Transversal	3+640	3+675	36,00	Sellado de grietas
	3+920	3+955	5,97	
	4+060	4+095	5,21	
	4+200	4+235	5,44	
	4+340	4+375	17,73	
	4+480	4+515	3,26	
	4+620	4+655	6,04	
	4+760	4+795	16,04	
	4+900	4+935	26,59	
	5+040	5+075	3,54	
	5+460	5+495	13,14	
Desnivel carril/berma	3+780	3+815	28,00	Renivelación de la berma hasta ajustar al nivel del carril
Fisura Bloque	4+200	4+235	5,18	Sellado de grietas
Fisura Borde	4+760	4+795	0,85	Bacheo Parcial
Piel de Cocodrilo	4+200	4+235	2,79	Sellado de grietas
	4+340	4+375	18,81	
	4+620	4+655	8,70	
Sección 2				
Fallas de alta severidad	5+600	6+767	466,80	Fresado Asfáltico

Elaborado por: Erica Chango

Tabla 53: Presupuesto referencial.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 					
Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO - SALASACA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA Km 3+600 HASTA Km 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.				
EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO MÉTODO PCI					
Realizado:	Erica Chango		Fecha:	14/4/2019	
Docente Tutor:	Ing. Alex López		HOJA 1 DE 1		
<i>No.</i>	<i>Rubro/ Descripción</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Unidad</i>	<i>Precio Unitario</i>	<i>Precio Total</i>
1	Replanteo y Nivelación	3,17	Km	577,15	1831,30
2	Fresado de pavimento asfáltico	1237,47	m3	6,83	8451,92
3	Desalojo de material / Volquete	1237,47	m3	3,93	4863,26
4	Alzada y bajada de pozos revisión a nivel de rasante	4,56	m	96,02	437,85
5	Cunetas H.S. f'c=180 Kg/cm2 e	128,00	m	21,37	2735,36
6	Marcas de pavimentos	8054,00	m	0,41	3302,14
				TOTAL	21621,83
SON: VEINTE Y UN MIL SEICIENTOS VEINTE Y UNO, CON 83/100 DÓLARES					
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					
Ambato, Abril del 2019					
Lugar y Fecha					

Elaborado por: Erica Chango

Los Precios Unitarios se encuentran en el ANEXO F

Procedimiento de trabajo

Sellado de Grieta

El sellado de fisura es un mantenimiento preventivo para reparar las grietas superficiales asfálticas cuando estas se han reflejado en el pavimento, al sellar las grietas o fisuras en el pavimento permite evitar el ingreso de agua superficial o material extraño que puede contaminar la base.

El procedimiento de sellado de grietas consiste en:

- Colocar señales de seguridad

- Barrer el material del suelo del área a sellar
- En caso de grietas grandes limpiar con un chorro de aire
- Para grietas menores de 3mm de ancho rellenar aplicando asfalto líquido, agregando arena siguiendo la grieta con equipos manuales.
- Para grietas mayores de 3mm es necesario rellenar con agregado fino y asfalto líquido, unificar toda el área aplicando recubrimiento con lechada asfáltica con un irrigador de lechada asfáltica.
- Barrer el material excedente fuera de la vía
- Las lechadas deben ser de rompimiento rápido, para dar pronta apertura al tránsito.
- Retirar señales de seguridad

Fresado

El fresado es la rehabilitación de pavimentos asfálticos, mediante la remoción de la carpeta asfáltica y colocación de una nueva carpeta asfáltica, el material fresado puede ser reutilizado para la fabricación de nuevas mezclas asfálticas.

- Limpieza de la superficie del pavimento, el barrido debe adelantarse para lograr condiciones exigidas de limpieza
- El fresado se debe realizar sobre el área y espesor que aprueben, a temperatura ambiente y sin adición de solventes que afecten a la granulometría de los agregados
- El material extraído del fresado, debe ser transportado y acopiado en lugares apropiados.
- Evitar que el material fresado se contamine con suelos o materiales extraños
- El trabajo de fresado se puede realizar en varias capas, hasta alcanzar el espesor del proyecto y debe quedar una superficie nivelada y sin fracturas.
- El reciclado in situ con unos equipos especiales, provistos de calefactores que elevan la temperatura de la superficie del firme y facilitan la disgregación del material.
- El equipo escarificador está provisto dientes de acero que va fraccionando la carpeta asfáltica en mal estado.
- El material suelto se mezcla con un betún blando o un agente rejuvenecedor.

- La técnica puede hacerse con o sin aportación de árido nuevo, realizando la mezcla el mismo equipo.
- La extensión suele hacerse con una extendedora convencional que acompaña al equipo.
- Por último, se realiza la compactación rápidamente, debido a que es un punto crítico de la operación.

4.4. VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Una vez terminado el análisis e interpretación de resultados realizado en la investigación se confirma la hipótesis planteada, verificando que es necesario implementar un proceso de conservación vial en la vía Quero – Salasaca en el tramo Km 3 + 600 hasta el Km 6 +780 para el mejoramiento de la capa de rodadura.

CAPITULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Se realizó un levantamiento georreferenciado de la vía Quero -Salasaca en el tramo 2 desde el Km 3+600 hasta el Km 6+780, determinando las características y dimensiones actuales de la vía, así también se abscisó para ubicar los puntos de extracción de las calicatas y los puntos para el ensayo con la viga Benkelman.
- El estudio del TPDA permitió realizar la clasificación del tipo de vía, donde se obtuvo 5766 vehículos/día lo que determino a la vía como colectora de primer orden, además según la clasificación funcional del MOP 2002 son vías de mediana capacidad (C1), por lo que es suficiente contar con los dos carriles actuales.
- Se determinó el índice de condición del pavimento (PCI) como resultado se obtuvo que en la sección 1 desde el Km 3+600 hasta Km 5+600 tiene un valor de 86,52 lo que clasifica a la sección como muy bueno, en tanto que la sección 2 desde Km 5+600 hasta Km 6+780 tuvo un valor de 50,83 calificando a la sección como regular de acuerdo a la clasificación del ASTM D6433-07.
- Mediante el ensayo de la viga Benkelman se determinó en la sección 1, una deflexión promedio de 95,73 mm x10⁻² y en la sección 2 una deflexión promedio de 85,57 mm x10⁻² que son valores menores a la deflexión admisible de 137,82 mm x10⁻², por lo se puede decir que la subrasante está en buen estado.
- Con el ensayo de la viga Benkelman también se obtuvo el radio de curvatura donde la sección uno el 33,33% de la sección posee valores mayores a 100 y el 66,67% restante tiene resultados menores a 100 por lo que es necesario realizar actividades de mantenimiento vial en cambio la sección dos los resultados nos indica que al ser valores mayores a 100 el pavimento no necesita de actividades adicionales para su mantenimiento.

- Los resultados de la evaluación del índice de condición del pavimento y el ensayo de la viga Benkelman, recomienda realizar un mantenimiento superficial de la estructura del pavimento.
- Con los resultados del CBR en la subrasante se obtuvo 20,00%, 11,16% y 22,00% correspondientes a la calicata 1,2,3 respectivamente son valores que cumple para ser considerados como una subrasante buena según la clasificación de la AASTHO 93, mientras que en la subbase se obtuvo valores de 25,08% y 20,52% y en la base se determinó valores de 38,14% y 32,06% que están en el rango de (20-50) % para ser consideradas base y subbase de buena calidad según la clasificación de la AASTHO 93.
- Con los resultados obtenidos de la base, sub base y subrasante se concluyó que son materiales aptos para soportar las cargas que se aplican sobre las mismas, por lo tanto, no es necesario realizar ningún tipo de cambio.

5.2.Recomendaciones

- Se recomienda realizar un mantenimiento rutinario en la vía Quero – Salasaca en el tramo 2 desde el Km 3+600 hasta Km 6+780 de la vía y sus elementos conexos; como es la limpieza de cunetas y bordillos todas aquellas actividades que son independientes del tránsito.
- Realizar un sellado de fisuras en la sección 1, en las abscisas mencionadas en la tabla 51.
- En la sección 2 desde la abscisa Km 5+600 hasta el Km 6+720 se realice el fresado asfáltico debido a los altos niveles de severidad que posee la carpeta asfáltica.
- Mejorar la señalización horizontal y vertical para garantizar la seguridad de movilización de los transeúntes y usuarios de la vía.
- En futuras evaluaciones de la estructura de la capa de rodadura poner mayor atención en los puntos críticos obtenidos en la evaluación de PCI y viga Benkelman.
- Verificar el estado de los equipos mecánicos en especial de la viga Benkelman antes de realizar el ensayo, porque la medición deflectométrica es muy sensible, y un error en el ensayo puede llevar a resultados errados.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] R. A. 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.,” Universidad Técnica de Ambato, 2011.
- [2] Ministerio de Transporte y Obras Públicas, *Norma ecuatoria vial NEVI-12-MTOP Conservacion Vial*, vol. 6. 2013, pp. 1–508.
- [3] L. A. Bonilla, “Propuesta para optimizar las estrategias de conservación de las carpetas asfálticas en las carreteras,” Universidad Autonoma de Nuevo Leon, 2000.
- [4] R. Tapia, ““ Evaluación Ex – Post De La Implementación Del Programa De Mantenimiento Vial Por,” Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2016.
- [5] S. Ahmed, P. Vedagiri, and K. V. Krishna Rao, “Prioritization of pavement maintenance sections using objective based Analytic Hierarchy Process,” *Int. J. Pavement Res. Technol.*, vol. 10, no. 2, pp. 158–170, 2017.
- [6] B. Gavilanes, “Estudio Técnico vial de la carretera el Santuario - Hualcanga San Francisco - Hualcanga Santa Anita y su influencia en el desarrollo socioeconómico del sector en el cantón Quero, Provincia de Tungurahua,” Universidad Técnica de Ambato, 2015.
- [7] R. A. Tarefder, M. Ahmad, and M. I. Hossain, “Pavement maintenance procedures with and without milling materials,” *Int. J. Pavement Res. Technol.*, vol. 9, no. 1, pp. 20–29, 2016.
- [8] C. Torres, “Procedimiento para levantamiento de mapas georeferenciado,” *Cent. Investig. Hidráulicas e Hidrotécnicas*, 2006.
- [9] A. Sarría, Francisco, “Sistemas de Información Geográfica.” 2017.
- [10] P. Pérez and F. Amores, “Georreferenciación de planimetría e imagenes digitales en arqueología. Aplicación en la necrópolis de ‘La Cruz del Negro,’”

vol. 7, no. 1998, pp. 9–24.

- [11] J. L. García-Cuesta, P. Arroyo, J. L. García-Cuesta, F. M. García-Gómez, and I. Molina, *Curso de introducción a los sistemas de información geográfica*. Departamento de Geografía: Universidad de Valladolid, 2013.
- [12] Ministerio de Transporte y Obras Públicas, *Norma ecuatoria vial NEVI-12-MTOP Norma para estudios y diseños viales*, vol. 2A. 2013, p. 508.
- [13] M.T.O.P., “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras-2003 MTOP,” *Ministerio de Transporte y Obras Públicas*. p. 475, 2003.
- [14] A. R. López, “Instructivo técnico para la evaluación, reparación y conservación de la infraestructura vial, utilizando la metodología técnica y teórica del proyecto ‘mantenimiento vial por resultados de la red vial estatal e30, tramo Pelileo – Luna bonsay’.,” Universidad Técnica de Ambato, 2017.
- [15] Ministerio de Obras Públicas dirección de vialidad, *Manual de carreteras*, vol. 2, no. I. Chile, 2001, p. 92.
- [16] M. de T. y O. Públicas, *Norma ecuatoria vial NEVI-12-MTOP Especificaciones Generales para la construccion de caminos y puentes*, vol. 3. 2013.
- [17] E. Juárez and A. Rico, *Mecánica de suelos*, vol. 1. México: Editorial Limusa, 2005.
- [18] C. Villalaz, *Problemas resueltos de mecánica de suelos y de cimentaciones*. México: Limusa, 2004.
- [19] C. F. Higuera, *Nociones sobre métodos de diseño de estructuras de pavimentos para carreteras*, Primera Ed., vol. I. Colombia, 2011.
- [20] “SUBRASANTE-DEFINICION.” [Online]. Available: <https://www.scribd.com/doc/316234875/SUBRASANTE-DEFINICION>. [Accessed: 22-Apr-2019].
- [21] Ministerio de Transporte y Obras Públicas, *Manual de Especificaciones MOP*.

Ecuador, 2002, p. 772.

- [22] E. D. Rodríguez Velasquez, “Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero, distrito de Castilla,” Universidad de Piura, 2009.
- [23] R. Zevallos Gamarra, “Identificación y Evaluación de las fallas superficiales en los pavimentos flexibles de algunas vías de la ciudad de Barranca.,” Universidad César Vallejo, 2018.
- [24] L. R. Vásquez, “Pavement Condition Index (PCI) para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carreteras,” 2002.
- [25] C. Tomala, J. E. Laica, and E. Ing. Santos, “Mantenimiento De La Capa De Rodadura De Concreto Asfáltico En Un Pavimento Flexible,” *Esc. Super. Politécnica del Litoral*, 2003.
- [26] R. Robles, “Cálculo del índice de condición del pavimento (PCI) Barranco - Surco – Lima,” Univeersidad Ricardo Palma, 2015.
- [27] J. G. Ríos Marín and I. D. Martínez Arias, “Sistema de administracion de pavimentos sobrela ciudad de Bogota,” *Univ. Mil. Nueva Granada*.
- [28] *Medida de la deflexión de un pavimento empleando dispositivo de carga estática no continua, Viga Benkelman*. Cauca, Colombia, 2007, pp. 1–8.
- [29] J. Balarezo, “Evaluación estructural usando viga Benkelman aplicada a un pavimento,” Universidad de Piura, 2017.
- [30] “Muestreo no probabilístico,” *explorable.com* . [Online]. Available: <https://explorable.com/es/muestreo-no-probabilistico>. [Accessed: 02-Mar-2019].

ANEXOS

Anexo A

Conteo Vehicular



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



Proyecto:		IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO - SALASACA EN EL TRAMO DE LA ABCISA Km 3+600 HASTA Km 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.						
Ubicación:		Quero - Tungurahua			Fecha:		05/11/2018	
Estación (Abscisa):		Km 4 + 940			Día:		Lunes	
Realizado por:		Erica Targelia Chango Periche						
HORA	LIVIANOS	BUSSES	CAMIONES				TOTAL VEHICULOS / 15min	TOTAL ACUMULADO
			C - 2L	C - 2	C - 3	C - >3		
7:00 - 7:15	42	6	0	2	0	0	50	
7:15 - 7:30	48	8	0	1	0	1	58	
7:30 - 7:45	45	2	2	3	1	0	53	
7:45 - 8:00	34	2	1	3	1	0	41	202
8:00 - 8:15	42	2	4	0	0	1	49	201
8:15 - 8:30	44	4	1	0	0	0	49	192
8:30 - 8:45	42	3	1	2	0	0	48	187
8:45 - 9:00	53	2	1	3	1	0	60	206
9:00 - 9:15	52	1	0	0	1	0	54	211
9:15 - 9:30	49	5	5	4	0	0	63	225
9:30 - 9:45	35	1	2	3	1	0	42	219
9:45 - 10:00	38	5	1	2	1	0	47	206
10:00 - 10:15	44	4	0	3	0	1	52	204
10:15 - 10:30	30	5	1	3	0	0	39	180
10:30 - 10:45	26	3	1	0	1	0	31	169
10:45 - 11:00	43	4	0	1	0	0	48	170
11:00 - 11:15	42	7	0	2	1	0	52	170
11:15 - 11:30	34	1	2	2	0	0	39	170
11:30 - 11:45	45	8	2	0	0	0	55	194
11:45 - 12:00	29	4	1	1	0	0	35	181
12:00 - 12:15	30	2	2	3	0	0	37	166
12:15 - 12:30	26	0	2	2	0	0	30	157
12:30 - 12:45	25	3	0	2	0	0	30	132
12:45 - 13:00	27	10	0	1	1	0	39	136
13:00 - 13:15	15	8	1	1	0	1	26	125
13:15 - 13:30	23	7	0	5	0	1	36	131
13:30 - 13:45	40	2	0	6	1	0	49	150
13:45 - 14:00	25	4	0	4	0	0	33	144
14:00 - 14:15	40	3	1	0	0	0	44	162
14:15 - 14:30	33	3	5	3	0	0	44	170
14:30 - 14:45	32	2	2	5	0	0	41	162
14:45 - 15:00	24	2	0	1	0	0	27	156
15:00 - 15:15	41	7	1	0	0	0	49	161
15:15 - 15:30	19	7	2	0	1	0	29	146
15:30 - 15:45	42	10	1	1	0	0	54	159
15:45 - 16:00	44	9	0	6	0	0	59	191
16:00 - 16:15	43	9	4	6	0	0	62	204
16:15 - 16:30	32	7	2	1	0	0	42	217
16:30 - 16:45	68	14	5	16	6	0	109	272
16:45 - 17:00	88	18	5	15	0	0	126	339
17:00 - 17:15	70	15	2	12	6	0	105	382
17:15 - 17:30	58	7	0	6	0	0	71	411
17:30 - 17:45	58	7	2	4	1	0	72	374
17:45 - 18:00	39	3	1	6	0	0	49	297
TOTAL	1759	236	63	141	24	5	2228	



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



Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO - SALASACA EN EL TRAMO DE LA ABCISA Km 3+600 HASTA Km 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.							
Ubicación:	Quero - Tungurahua				Fecha:	06/11/2018		
Estación (Abscisa):	Km 4 + 940				Día:	Martes		
Realizado por:	Erica Targelia Chango Periche							
HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				TOTAL VEHICULOS / 15min	TOTAL ACUMULADO
			C - 2L	C - 2	C - 3	C - >3		
7:00 - 7:15	33	1	1	2	1	0	38	
7:15 - 7:30	56	9	3	3	1	0	72	
7:30 - 7:45	49	7	0	1	0	1	58	
7:45 - 8:00	51	3	2	2	1	1	60	228
8:00 - 8:15	44	7	0	3	0	0	54	244
8:15 - 8:30	65	10	2	2	0	0	79	251
8:30 - 8:45	54	7	2	5	1	0	69	262
8:45 - 9:00	43	3	3	11	1	0	61	263
9:00 - 9:15	47	11	1	2	0	0	61	270
9:15 - 9:30	53	1	1	4	1	0	60	251
9:30 - 9:45	53	2	1	7	0	0	63	245
9:45 - 10:00	73	0	2	5	0	0	80	264
10:00 - 10:15	78	1	0	2	0	0	81	284
10:15 - 10:30	45	3	1	7	1	0	57	281
10:30 - 10:45	36	2	2	7	0	0	47	265
10:45 - 11:00	36	3	0	9	0	0	48	233
11:00 - 11:15	31	0	1	3	1	0	36	188
11:15 - 11:30	35	1	6	6	1	0	49	180
11:30 - 11:45	38	1	3	2	2	0	46	179
11:45 - 12:00	30	2	3	3	0	1	39	170
12:00 - 12:15	32	5	3	3	0	2	45	179
12:15 - 12:30	44	1	6	3	0	0	54	184
12:30 - 12:45	32	4	4	4	1	0	45	183
12:45 - 13:00	41	1	3	5	1	0	51	195
13:00 - 13:15	50	2	4	2	1	0	59	209
13:15 - 13:30	51	2	1	2	2	1	59	214
13:30 - 13:45	38	2	2	2	0	0	44	213
13:45 - 14:00	45	4	3	0	0	0	52	214
14:00 - 14:15	45	4	3	13	0	0	65	220
14:15 - 14:30	46	2	1	5	1	0	55	216
14:30 - 14:45	43	2	1	5	1	0	52	224
14:45 - 15:00	41	0	0	1	0	0	42	214
15:00 - 15:15	46	0	1	0	0	0	47	196
15:15 - 15:30	50	5	8	16	2	0	81	222
15:30 - 15:45	64	4	0	3	2	0	73	243
15:45 - 16:00	50	3	2	3	0	0	58	259
16:00 - 16:15	56	0	6	6	0	1	69	281
16:15 - 16:30	36	3	6	3	0	0	48	248
16:30 - 16:45	71	1	3	7	0	1	83	258
16:45 - 17:00	58	5	2	11	0	2	78	278
17:00 - 17:15	66	2	5	11	0	0	84	293
17:15 - 17:30	55	3	5	8	0	1	72	317
17:30 - 17:45	54	3	1	0	2	0	60	294
17:45 - 18:00	59	3	3	6	0	0	71	287
TOTAL	2123	135	107	205	24	11	2605	



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



Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO - SALASACA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA Km 3+600 HASTA Km 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.							
Ubicación:	Quero - Tungurahua				Fecha:	05/11/2018		
Estación (Abscisa):	Km 4 + 940				Día:	Miércoles		
Realizado por:	Erica Targelia Chango Periche							
HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				TOTAL VEHICULOS / 15min	TOTAL ACUMULADO
			C - 2L	C - 2	C - 3	C - >3		
7:00 - 7:15	61	0	2	2	2	1	68	
7:15 - 7:30	39	10	0	1	2	0	52	
7:30 - 7:45	46	3	3	0	1	1	54	
7:45 - 8:00	43	4	1	4	1	0	53	227
8:00 - 8:15	50	3	3	2	4	0	62	221
8:15 - 8:30	51	2	2	4	0	0	59	228
8:30 - 8:45	51	5	1	9	1	0	67	241
8:45 - 9:00	63	4	1	0	3	1	72	260
9:00 - 9:15	56	0	2	1	0	0	59	257
9:15 - 9:30	56	8	3	7	1	0	75	273
9:30 - 9:45	44	0	1	3	2	1	51	257
9:45 - 10:00	53	1	1	1	0	0	56	241
10:00 - 10:15	48	4	1	7	0	0	60	242
10:15 - 10:30	48	2	2	5	2	0	59	226
10:30 - 10:45	53	5	1	4	0	0	63	238
10:45 - 11:00	55	1	1	8	2	0	67	249
11:00 - 11:15	38	1	2	3	0	0	44	233
11:15 - 11:30	29	2	3	6	0	0	40	214
11:30 - 11:45	40	1	2	4	3	0	50	201
11:45 - 12:00	39	2	3	4	2	1	51	185
12:00 - 12:15	36	1	3	1	3	0	44	185
12:15 - 12:30	47	4	2	3	0	1	57	202
12:30 - 12:45	35	0	0	0	0	0	35	187
12:45 - 13:00	29	8	4	13	1	0	55	191
13:00 - 13:15	32	2	3	7	0	0	44	191
13:15 - 13:30	34	3	2	7	0	0	46	180
13:30 - 13:45	24	4	2	1	2	0	33	178
13:45 - 14:00	41	1	0	2	0	0	44	167
14:00 - 14:15	42	1	3	4	1	0	51	174
14:15 - 14:30	33	2	0	2	1	0	38	166
14:30 - 14:45	46	4	4	6	0	0	60	193
14:45 - 15:00	39	3	4	9	0	2	57	206
15:00 - 15:15	45	3	12	15	0	1	76	231
15:15 - 15:30	35	0	0	0	0	0	35	228
15:30 - 15:45	31	0	0	0	0	0	31	199
15:45 - 16:00	56	1	0	0	0	0	57	199
16:00 - 16:15	46	1	2	6	0	0	55	178
16:15 - 16:30	44	4	2	3	1	0	54	197
16:30 - 16:45	45	0	1	0	0	1	47	213
16:45 - 17:00	57	7	1	11	0	0	76	232
17:00 - 17:15	46	4	6	7	2	1	66	243
17:15 - 17:30	47	1	2	3	0	0	53	242
17:30 - 17:45	53	3	1	0	2	0	59	254
17:45 - 18:00	37	4	0	1	0	0	42	220
TOTAL	1943	119	89	176	39	11	2377	



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



Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO - SALASACA EN EL TRAMO DE LA ABCISA Km 3+600 HASTA Km 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.							
Ubicación:	Quero - Tungurahua			Fecha:	05/11/2018			
Estación (Abscisa):	Km 4 + 940			Día:	Jueves			
Realizado por:	Erica Targelia Chango Periche							
HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				TOTAL VEHICULOS / 15min	TOTAL ACUMULADO
			C - 2L	C - 2	C - 3	C - >3		
7:00 - 7:15	105	1	4	5	0	0	115	
7:15 - 7:30	58	3	3	5	0	0	69	
7:30 - 7:45	65	1	1	3	0	0	70	
7:45 - 8:00	80	3	5	4	0	0	92	346
8:00 - 8:15	78	3	5	3	1	0	90	321
8:15 - 8:30	72	2	3	7	0	0	84	336
8:30 - 8:45	46	3	5	9	1	0	64	330
8:45 - 9:00	47	5	9	4	1	0	66	304
9:00 - 9:15	43	1	5	7	0	0	56	270
9:15 - 9:30	54	4	6	3	0	1	68	254
9:30 - 9:45	37	1	5	2	3	1	49	239
9:45 - 10:00	48	1	1	3	1	0	54	227
10:00 - 10:15	43	3	3	4	0	1	54	225
10:15 - 10:30	36	2	3	5	0	1	47	204
10:30 - 10:45	43	2	2	2	0	0	49	204
10:45 - 11:00	56	3	2	2	0	0	63	213
11:00 - 11:15	46	3	6	4	0	0	59	218
11:15 - 11:30	32	2	3	4	1	1	43	214
11:30 - 11:45	43	2	4	2	0	1	52	217
11:45 - 12:00	47	2	3	3	2	0	57	211
12:00 - 12:15	39	0	2	2	0	1	44	196
12:15 - 12:30	36	1	7	2	0	0	46	199
12:30 - 12:45	37	0	3	5	0	0	45	192
12:45 - 13:00	31	2	4	2	0	0	39	174
13:00 - 13:15	28	3	2	9	0	0	42	172
13:15 - 13:30	21	2	1	1	0	0	25	151
13:30 - 13:45	44	1	2	3	0	0	50	156
13:45 - 14:00	42	3	2	6	0	0	53	170
14:00 - 14:15	53	3	5	2	0	1	64	192
14:15 - 14:30	48	5	3	6	1	0	63	230
14:30 - 14:45	55	3	5	3	0	0	66	246
14:45 - 15:00	53	2	9	3	0	0	67	260
15:00 - 15:15	55	2	8	1	0	1	67	263
15:15 - 15:30	37	1	2	10	0	0	50	250
15:30 - 15:45	39	5	2	2	1	0	49	233
15:45 - 16:00	61	3	13	4	0	0	81	247
16:00 - 16:15	40	3	3	3	0	0	49	229
16:15 - 16:30	37	5	5	5	0	1	53	232
16:30 - 16:45	52	5	4	3	1	1	66	249
16:45 - 17:00	63	5	9	3	1	0	81	249
17:00 - 17:15	49	0	6	2	0	0	57	257
17:15 - 17:30	51	2	6	5	0	0	64	268
17:30 - 17:45	22	3	2	6	1	0	34	236
17:45 - 18:00	66	0	5	0	0	0	71	226
TOTAL	2138	106	188	169	15	11	2627	



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



Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO - SALASACA EN EL TRAMO DE LA ABCISA Km 3+600 HASTA Km 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.							
Ubicación:	Quero - Tungurahua			Fecha:	05/11/2018			
Estación (Abscisa):	Km 4 + 940			Día:	Viernes			
Realizado por:	Erica Targelia Chango Periche							
HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				TOTAL VEHICULOS / 15min	TOTAL ACUMULADO
			C - 2L	C - 2	C - 3	C - >3		
7:00 - 7:15	67	6	0	1	0	0	74	
7:15 - 7:30	57	10	0	3	1	0	71	
7:30 - 7:45	32	3	2	2	0	1	40	
7:45 - 8:00	34	2	0	0	1	0	37	222
8:00 - 8:15	55	1	1	4	0	0	61	209
8:15 - 8:30	35	1	2	6	0	0	44	182
8:30 - 8:45	65	2	1	2	1	1	72	214
8:45 - 9:00	44	1	0	1	0	0	46	223
9:00 - 9:15	46	1	1	9	0	0	57	219
9:15 - 9:30	41	5	1	3	1	0	51	226
9:30 - 9:45	37	0	1	0	2	1	41	195
9:45 - 10:00	40	3	0	6	0	0	49	198
10:00 - 10:15	34	1	0	4	0	0	39	180
10:15 - 10:30	38	3	1	4	2	0	48	177
10:30 - 10:45	40	3	1	1	0	0	45	181
10:45 - 11:00	30	0	0	4	2	0	36	168
11:00 - 11:15	42	5	2	2	0	0	51	180
11:15 - 11:30	27	2	2	2	0	0	33	165
11:30 - 11:45	25	2	0	0	3	0	30	150
11:45 - 12:00	29	3	0	0	2	1	35	149
12:00 - 12:15	21	0	0	4	3	0	28	126
12:15 - 12:30	24	2	0	2	0	1	29	122
12:30 - 12:45	29	1	0	4	1	0	35	127
12:45 - 13:00	40	3	1	3	1	0	48	140
13:00 - 13:15	30	3	0	0	0	1	34	146
13:15 - 13:30	42	5	3	0	0	0	50	167
13:30 - 13:45	42	2	0	7	0	0	51	183
13:45 - 14:00	40	1	0	5	0	0	46	181
14:00 - 14:15	35	0	1	6	1	0	43	190
14:15 - 14:30	42	1	2	1	1	0	47	187
14:30 - 14:45	50	4	0	6	0	0	60	196
14:45 - 15:00	57	0	0	5	0	2	64	214
15:00 - 15:15	41	3	5	3	0	1	53	224
15:15 - 15:30	66	1	0	13	1	0	81	258
15:30 - 15:45	48	1	2	5	0	0	56	254
15:45 - 16:00	65	2	3	0	0	0	70	260
16:00 - 16:15	50	3	2	2	0	0	57	264
16:15 - 16:30	53	5	2	1	1	0	62	245
16:30 - 16:45	49	0	1	0	0	1	51	240
16:45 - 17:00	57	1	1	3	0	0	62	232
17:00 - 17:15	45	4	2	7	2	1	61	236
17:15 - 17:30	49	1	2	0	0	0	52	226
17:30 - 17:45	28	1	0	0	1	0	30	205
17:45 - 18:00	56	0	0	0	0	0	56	199
TOTAL	1877	98	42	131	27	11	2186	



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



Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO - SALASACA EN EL TRAMO DE LA ABCISA Km 3+600 HASTA Km 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.							
Ubicación:	Quero - Tungurahua				Fecha:	05/11/2018		
Estación (Abscisa):	Km 4 + 940				Día:	Sábado		
Realizado por:	Erica Targelia Chango Periche							
HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				TOTAL VEHICULOS / 15min	TOTAL ACUMULADO
			C - 2L	C - 2	C - 3	C - >3		
7:00 - 7:15	22	0	2	0	0	0	24	
7:15 - 7:30	53	4	0	2	1	1	61	
7:30 - 7:45	46	3	4	1	1	0	55	
7:45 - 8:00	58	5	3	1	1	0	68	208
8:00 - 8:15	41	1	4	1	1	1	49	233
8:15 - 8:30	48	2	3	4	0	1	58	230
8:30 - 8:45	60	1	7	4	0	1	73	248
8:45 - 9:00	63	1	2	5	0	1	72	252
9:00 - 9:15	53	1	7	2	0	0	63	266
9:15 - 9:30	56	2	4	1	0	0	63	271
9:30 - 9:45	46	6	2	4	0	0	58	256
9:45 - 10:00	40	1	2	5	0	0	48	232
10:00 - 10:15	41	0	3	5	0	1	50	219
10:15 - 10:30	29	0	1	2	0	0	32	188
10:30 - 10:45	53	0	2	2	0	0	57	187
10:45 - 11:00	62	4	2	3	0	0	71	210
11:00 - 11:15	39	3	5	1	0	1	49	209
11:15 - 11:30	22	7	0	3	2	0	34	211
11:30 - 11:45	76	4	1	3	2	0	86	240
11:45 - 12:00	81	1	6	3	0	2	93	262
12:00 - 12:15	58	2	3	3	0	0	66	279
12:15 - 12:30	55	2	2	2	0	1	62	307
12:30 - 12:45	49	2	6	2	0	0	59	280
12:45 - 13:00	26	3	0	1	2	0	32	219
13:00 - 13:15	47	2	2	1	0	0	52	205
13:15 - 13:30	49	1	0	0	0	0	50	193
13:30 - 13:45	51	3	0	3	0	0	57	191
13:45 - 14:00	47	0	1	0	0	0	48	207
14:00 - 14:15	41	2	5	4	0	1	53	208
14:15 - 14:30	49	1	2	3	1	1	57	215
14:30 - 14:45	61	6	3	4	1	0	75	233
14:45 - 15:00	69	1	1	1	0	0	72	257
15:00 - 15:15	33	2	3	1	0	1	40	244
15:15 - 15:30	63	0	6	3	0	0	72	259
15:30 - 15:45	51	1	0	2	1	0	55	239
15:45 - 16:00	53	2	0	0	1	0	56	223
16:00 - 16:15	48	1	3	3	0	1	56	239
16:15 - 16:30	47	3	0	4	0	1	55	222
16:30 - 16:45	53	3	1	2	0	0	59	226
16:45 - 17:00	57	1	5	3	0	0	66	236
17:00 - 17:15	19	1	0	2	0	0	22	202
17:15 - 17:30	42	5	0	2	0	0	49	196
17:30 - 17:45	36	1	0	3	2	0	42	179
17:45 - 18:00	54	3	5	2	0	0	64	177
TOTAL	2147	94	108	103	16	15	2483	



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



Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO - SALASACA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA Km 3+600 HASTA Km 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.							
Ubicación:	Quero - Tungurahua			Fecha:	05/11/2018			
Estación (Abscisa):	Km 4 + 940			Día:	Domingo			
Realizado por:	Erica Targelia Chango Periche							
HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				TOTAL VEHICULOS / 15min	TOTAL ACUMULADO
			C - 2L	C - 2	C - 3	C - >3		
7:00 - 7:15	14	2	6	3	0	0	25	
7:15 - 7:30	58	4	3	1	0	1	67	
7:30 - 7:45	38	3	3	0	0	1	45	
7:45 - 8:00	46	1	1	0	0	0	48	185
8:00 - 8:15	49	2	6	0	1	0	58	218
8:15 - 8:30	35	2	4	2	0	0	43	194
8:30 - 8:45	26	2	4	0	0	0	32	181
8:45 - 9:00	39	0	2	3	0	0	44	177
9:00 - 9:15	66	2	0	0	0	0	68	187
9:15 - 9:30	34	1	6	0	0	0	41	185
9:30 - 9:45	51	2	4	0	0	0	57	210
9:45 - 10:00	26	3	3	0	0	0	32	198
10:00 - 10:15	52	3	3	0	1	0	59	189
10:15 - 10:30	34	2	1	4	0	1	42	190
10:30 - 10:45	51	1	1	1	0	0	54	187
10:45 - 11:00	41	1	0	6	0	0	48	203
11:00 - 11:15	69	0	1	5	1	1	77	221
11:15 - 11:30	40	4	2	3	0	1	50	229
11:30 - 11:45	38	2	2	3	0	0	45	220
11:45 - 12:00	46	3	1	1	0	0	51	223
12:00 - 12:15	43	1	1	5	1	0	51	197
12:15 - 12:30	68	3	0	1	0	0	72	219
12:30 - 12:45	67	3	0	5	1	0	76	250
12:45 - 13:00	29	3	3	0	0	0	35	234
13:00 - 13:15	50	2	0	1	0	0	53	236
13:15 - 13:30	43	1	1	2	0	0	47	211
13:30 - 13:45	61	2	1	0	0	0	64	199
13:45 - 14:00	36	2	0	0	0	0	38	202
14:00 - 14:15	61	1	0	0	2	1	65	214
14:15 - 14:30	50	4	3	1	0	0	58	225
14:30 - 14:45	24	1	2	1	0	0	28	189
14:45 - 15:00	46	0	0	1	0	0	47	198
15:00 - 15:15	52	0	0	1	0	1	54	187
15:15 - 15:30	37	0	3	1	1	0	42	171
15:30 - 15:45	29	1	2	0	1	0	33	176
15:45 - 16:00	47	2	0	2	0	0	51	180
16:00 - 16:15	52	1	1	0	0	1	55	181
16:15 - 16:30	42	2	1	1	0	0	46	185
16:30 - 16:45	53	1	1	1	0	0	56	208
16:45 - 17:00	30	1	0	0	0	0	31	188
17:00 - 17:15	27	0	2	0	0	0	29	162
17:15 - 17:30	53	3	0	0	0	0	56	172
17:30 - 17:45	18	0	1	0	0	0	19	135
17:45 - 18:00	40	0	0	0	0	0	40	144
TOTAL	1911	74	75	55	9	8	2132	

Anexo B

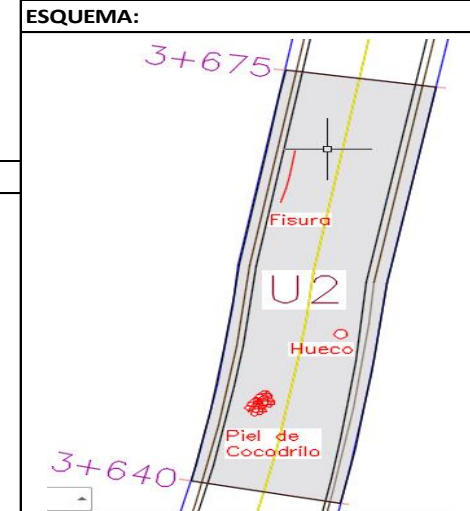
Índice de Condición del Pavimento (PCI)



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
 CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA



TRAMO:	UNIDAD DE MUESTRA:	ABSCISA INICIAL:	ANCHO DE CARRIL:
2	U2	3+640	3,7
SECCIÓN DEL TRAMO:	FECHA:	ABSCISA FINAL:	ÁREA DE MUESTREO:
1	14/12/2018	3+675	259



DAÑO

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1. Piel de cocodrilo (m2) | 11. Parcheo (m2) |
| 2. Exudación (m2) | 12. Pulimento de agregados (m2) |
| 3. Fisuras en bloque (m2) | 13. Huecos (U) |
| 4. Abultamiento y hundimientos (m) | 14. Cruce de vía ferrea (m2) |
| 5. Corrugación (m2) | 15. Ahuellamiento (m2) |
| 6. Depresión (m2) | 16. Desplazamiento (m2) |
| 7. Fisura de Borde (m) | 17. Grieta Parabólica (m2) |
| 8. Fisura de reflexión de junta | 18. Hinchamiento (m2) |
| 9. Desnivel carril / berma (m) | 19. Desprendimiento de agregados (m2) |
| 10. Fisuras longitudinales y transversales (m) | |

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
10	L	1	24	11						36	13,90	9
1	L	7,31	3,60							10,91	4,21	26
13	L	1								1	0,39	2
Valor Total Deducido (VTD)											NO APLICA	
PCI											72	

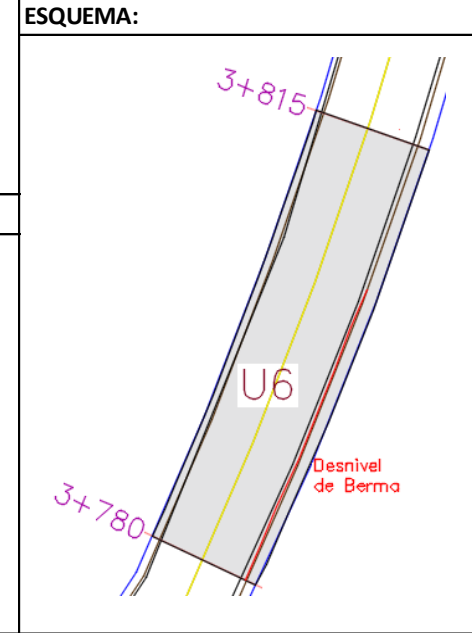
Nº	VALORES DEDUCIDOS								TOTAL	mi	VDC	
1	26	9	2						37	3	25	
2	26	9	2						37	2	28	
3	26	2	2						30	1	26	
Máximo valor de Dedución Corregido (MVDC)											28	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
 CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA



TRAMO:	UNIDAD DE MUESTRA:	ABSCISA INICIAL:	ANCHO DE CARRIL:
2	U6	3+780	3,4
SECCIÓN DEL TRAMO:	FECHA:	ABSCISA FINAL:	ÁREA DE MUESTREO:
1	14/12/2018	3+815	238



DAÑO

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1. Piel de cocodrilo (m2) | 11. Parcheo (m2) |
| 2. Exudación (m2) | 12. Pulimento de agregados (m2) |
| 3. Fisuras en bloque (m2) | 13. Huecos (U) |
| 4. Abultamiento y hundimientos (m) | 14. Cruce de vía ferrea (m2) |
| 5. Corrugación (m2) | 15. Ahuellamiento (m2) |
| 6. Depresión (m2) | 16. Desplazamiento (m2) |
| 7. Fisura de Borde (m) | 17. Grieta Parabólica (m2) |
| 8. Fisura de reflexión de junta | 18. Hinchamiento (m2) |
| 9. Desnivel carril / berma (m) | 19. Desprendimiento de agregados (m2) |
| 10. Fisuras longitudinales y transversales (m) | |

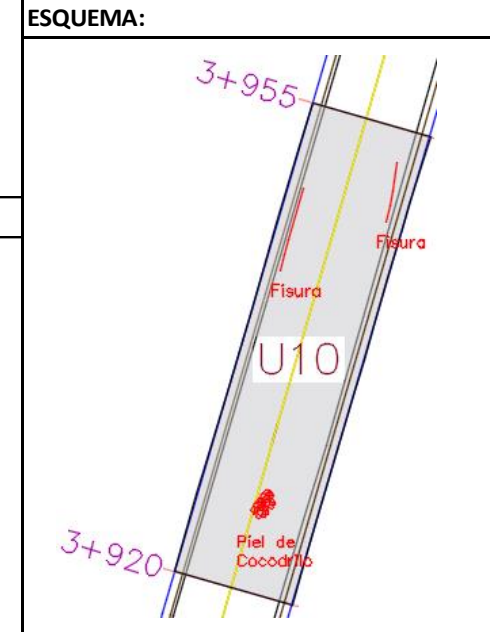
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
9	M	28								28	11,76	9
Valor Total Deducido (VTD)											NO APLICA	
PCI=											100 - VTD	
											91	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
 CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA



TRAMO:	UNIDAD DE MUESTRA:	ABSCISA INICIAL:	ANCHO DE CARRIL:
2	U10	3+920	3,3
SECCIÓN DEL TRAMO:	FECHA:	ABSCISA FINAL:	ÁREA DE MUESTREO:
1	14/12/2018	3+955	231



DAÑO

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1. Piel de cocodrilo (m2) | 11. Parcheo (m2) |
| 2. Exudación (m2) | 12. Pulimento de agregados (m2) |
| 3. Fisuras en bloque (m2) | 13. Huecos (U) |
| 4. Abultamiento y hundimientos (m) | 14. Cruce de vía ferrea (m2) |
| 5. Corrugación (m2) | 15. Ahuellamiento (m2) |
| 6. Depresión (m2) | 16. Desplazamiento (m2) |
| 7. Fisura de Borde (m) | 17. Grieta Parabólica (m2) |
| 8. Fisura de reflexión de junta | 18. Hinchamiento (m2) |
| 9. Desnivel carril / berma (m) | 19. Desprendimiento de agregados (m2) |
| 10. Fisuras longitudinales y transversales (m) | |

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
10	M	4,57								4,57	1,98	1,8
10	L	0,24	1,16							1,40	0,61	0,1
1	L	0,648								0,65	0,28	0,4
Valor Total Deducido (VTD)											2,3	
PCI=											100 - VTD	97,7

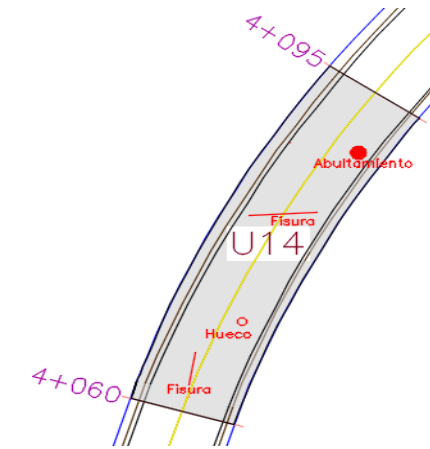


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
 CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA



TRAMO:	UNIDAD DE MUESTRA:	ABSCISA INICIAL:	ANCHO DE CARRIL:
2	U14	4+060	3,5
SECCIÓN DEL TRAMO:	FECHA:	ABSCISA FINAL:	ÁREA DE MUESTREO:
1	14/12/2018	4+095	245

ESQUEMA:



DAÑO

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1. Piel de cocodrilo (m2) | 11. Parcheo (m2) |
| 2. Exudación (m2) | 12. Pulimento de agregados (m2) |
| 3. Fisuras en bloque (m2) | 13. Huecos (U) |
| 4. Abultamiento y hundimientos (m) | 14. Cruce de vía ferrea (m2) |
| 5. Corrugación (m2) | 15. Ahuellamiento (m2) |
| 6. Depresión (m2) | 16. Desplazamiento (m2) |
| 7. Fisura de Borde (m) | 17. Grieta Parabólica (m2) |
| 8. Fisura de reflexión de junta | 18. Hinchamiento (m2) |
| 9. Desnivel carril / berma (m) | 19. Desprendimiento de agregados (m2) |
| 10. Fisuras longitudinales y transversales (m) | |

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
4	L	6	4,5							10,5	4,29	9,0	
13	L	1								1	0,41	10,0	
10	L	0,56	0,85							1,41	0,58	0,1	
10	M	2,26	1,54							3,8	1,55	5,0	
Valor Total Deducido (VTD)											NO APLICA		
PCI=											100 - VTD		86

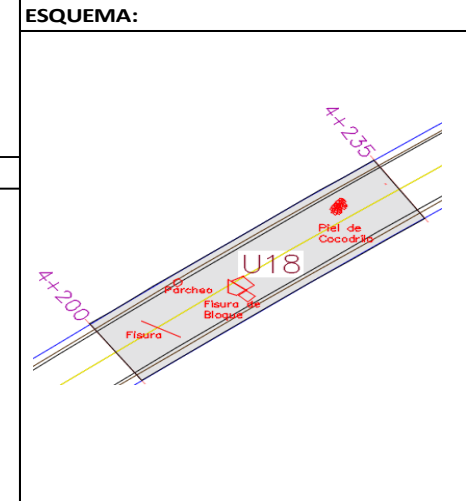
Nº	VALORES DEDUCIDOS										TOTAL	mi	VDC
1	10	9	5								24	3	12
2	10	9	2								21	2	14
3	10	2	2								14	1	14
Máximo valor de Dedución Corregido (MVDC)												14	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
 CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA



TRAMO:	UNIDAD DE MUESTRA:	ABSCISA INICIAL:	ANCHO DE CARRIL:
2	U18	4+200	3,4
SECCIÓN DEL TRAMO:	FECHA:	ABSCISA FINAL:	ÁREA DE MUESTREO:
1	14/12/2018	4+235	238



DAÑO

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1. Piel de cocodrilo (m2) | 11. Parcheo (m2) |
| 2. Exudación (m2) | 12. Pulimento de agregados (m2) |
| 3. Fisuras en bloque (m2) | 13. Huecos (U) |
| 4. Abultamiento y hundimientos (m) | 14. Cruce de vía ferrea (m2) |
| 5. Corrugación (m2) | 15. Ahuellamiento (m2) |
| 6. Depresión (m2) | 16. Desplazamiento (m2) |
| 7. Fisura de Borde (m) | 17. Grieta Parabólica (m2) |
| 8. Fisura de reflexión de junta | 18. Hinchamiento (m2) |
| 9. Desnivel carril / berma (m) | 19. Desprendimiento de agregados (m2) |
| 10. Fisuras longitudinales y transversales (m) | |

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
1	L	1,352	0,36	0,4536	0,627					2,79	1,17	11	
10	L	0,63	3,04	1,09	0,68					5,44	2,29	1	
15	L	6								6	2,52	18	
3	L	5,18								5,18	2,18	1,4	
11	M	2,664								2,66	1,12	10	
Valor Total Deducido (VTD)											NO APLICA		
PCI=											100 - VTD		76

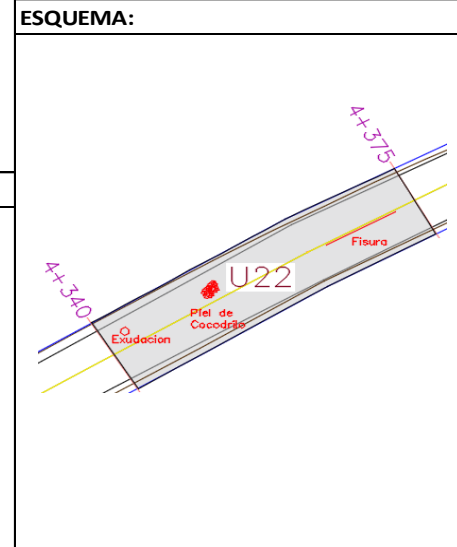
Nº	VALORES DEDUCIDOS										TOTAL	mi	VDC
1	18	11	10								39	3	24
2	18	11	2								31	2	23
3	18	2	2								22	1	22
Máximo valor de Dedución Corregido (MVDC)												24	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
 CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA



TRAMO:	UNIDAD DE MUESTRA:	ABSCISA INICIAL:	ANCHO DE CARRIL:
2	U22	4+340	3,3
SECCIÓN DEL TRAMO:	FECHA:	ABSCISA FINAL:	ÁREA DE MUESTREO:
1	14/12/2018	4+375	231



DAÑO

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1. Piel de cocodrilo (m2) | 11. Parcheo (m2) |
| 2. Exudación (m2) | 12. Pulimento de agregados (m2) |
| 3. Fisuras en bloque (m2) | 13. Huecos (U) |
| 4. Abultamiento y hundimientos (m) | 14. Cruce de vía ferrea (m2) |
| 5. Corrugación (m2) | 15. Ahuellamiento (m2) |
| 6. Depresión (m2) | 16. Desplazamiento (m2) |
| 7. Fisura de Borde (m) | 17. Grieta Parabólica (m2) |
| 8. Fisura de reflexión de junta | 18. Hinchamiento (m2) |
| 9. Desnivel carril / berma (m) | 19. Desprendimiento de agregados (m2) |
| 10. Fisuras longitudinales y transversales (m) | |

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
1	L	18,815								18,81	8,14	30	
2	L	0,20								0,20	0,09	0,1	
10	L	17,73								17,73	7,68	6	
Valor Total Deducido (VTD)											NO APLICA		
PCI=											100 - VTD		68

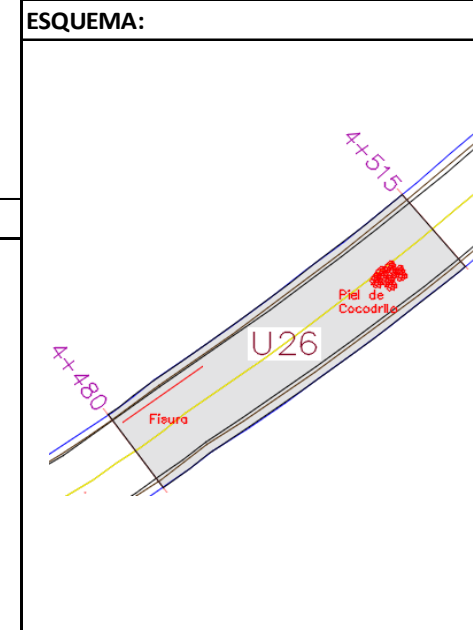
Nº	VALORES DEDUCIDOS										TOTAL	mi	VDC
1	30	6									36	2	26
2	30	2									32	1	32
Máximo valor de Dedución Corregido (MVDC)												32	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
 CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA



TRAMO:	UNIDAD DE MUESTRA:	ABSCISA INICIAL:	ANCHO DE CARRIL:
2	U26	4+480	3,5
SECCIÓN DEL TRAMO:	FECHA:	ABSCISA FINAL:	ÁREA DE MUESTREO:
1	14/12/2018	4+515	245



DAÑO

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1. Piel de cocodrilo (m2) | 11. Parcheo (m2) |
| 2. Exudación (m2) | 12. Pulimento de agregados (m2) |
| 3. Fisuras en bloque (m2) | 13. Huecos (U) |
| 4. Abultamiento y hundimientos (m) | 14. Cruce de vía ferrea (m2) |
| 5. Corrugación (m2) | 15. Ahuellamiento (m2) |
| 6. Depresión (m2) | 16. Desplazamiento (m2) |
| 7. Fisura de Borde (m) | 17. Grieta Parabólica (m2) |
| 8. Fisura de reflexión de junta | 18. Hinchamiento (m2) |
| 9. Desnivel carril / berma (m) | 19. Desprendimiento de agregados (m2) |
| 10. Fisuras longitudinales y transversales (m) | |

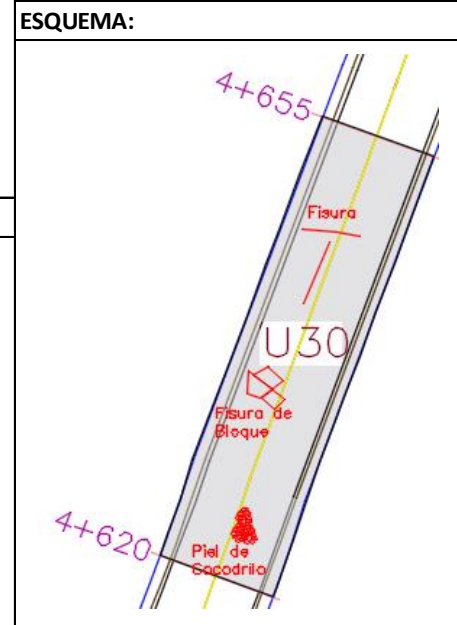
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
10	L	2,38	0,3	0,58						3,26	1,33	0,9
1	L	0,34								0,34	0,14	4
Valor Total Deducido (VTD)											0,9	
PCI=											100 - VTD	99,1



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
 CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA



TRAMO:	UNIDAD DE MUESTRA:	ABSCISA INICIAL:	ANCHO DE CARRIL:
2	U30	4+620	3,6
SECCIÓN DEL TRAMO:	FECHA:	ABSCISA FINAL:	ÁREA DE MUESTREO:
1	14/12/2018	4+655	252



DAÑO

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1. Piel de cocodrilo (m2) | 11. Parcheo (m2) |
| 2. Exudación (m2) | 12. Pulimento de agregados (m2) |
| 3. Fisuras en bloque (m2) | 13. Huecos (U) |
| 4. Abultamiento y hundimientos (m) | 14. Cruce de vía ferrea (m2) |
| 5. Corrugación (m2) | 15. Ahuellamiento (m2) |
| 6. Depresión (m2) | 16. Desplazamiento (m2) |
| 7. Fisura de Borde (m) | 17. Grieta Parabólica (m2) |
| 8. Fisura de reflexión de junta | 18. Hinchamiento (m2) |
| 9. Desnivel carril / berma (m) | 19. Desprendimiento de agregados (m2) |
| 10. Fisuras longitudinales y transversales (m) | |

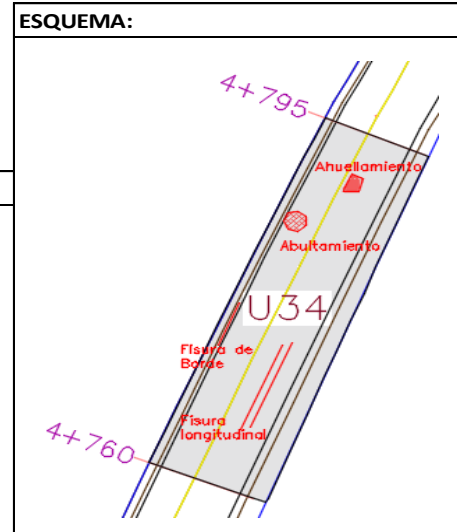
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
10	M	0,76	0,4	0,34						1,5	0,60	0,7
10	L	1,74	2,80							4,54	1,80	0,9
3	L	1,75	2,39							4,142	1,64	1
1	L	0,01	8,69							8,7043	3,45	21
4	L	0,3								0,3	0,12	0,2
Valor Total Deducido (VTD)											2,8	
PCI=											100 - VTD	
											97,2	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
 CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA



TRAMO:	UNIDAD DE MUESTRA:	ABSCISA INICIAL:	ANCHO DE CARRIL:
2	U34	4+760	3,4
SECCIÓN DEL TRAMO:	FECHA:	ABSCISA FINAL:	ÁREA DE MUESTREO:
1	14/12/2018	4+795	238



DAÑO

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1. Piel de cocodrilo (m2) | 11. Parcheo (m2) |
| 2. Exudación (m2) | 12. Pulimento de agregados (m2) |
| 3. Fisuras en bloque (m2) | 13. Huecos (U) |
| 4. Abultamiento y hundimientos (m) | 14. Cruce de vía ferrea (m2) |
| 5. Corrugación (m2) | 15. Ahuellamiento (m2) |
| 6. Depresión (m2) | 16. Desplazamiento (m2) |
| 7. Fisura de Borde (m) | 17. Grieta Parabólica (m2) |
| 8. Fisura de reflexión de junta | 18. Hinchamiento (m2) |
| 9. Desnivel carril / berma (m) | 19. Desprendimiento de agregados (m2) |
| 10. Fisuras longitudinales y transversales (m) | |

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD							TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
10	M	14	0,51	0,76	0,77				16,04	6,74	15	
15	L	0,40							0,40	0,17	1	
4	L	0,26							0,26	0,11	0,08	
7	H	0,85							0,85	0,36	9	
10	L	0,32							0,32	0,13	0,1	
Valor Total Deducido (VTD)											NO APLICA	
PCI=											100 - VTD	83

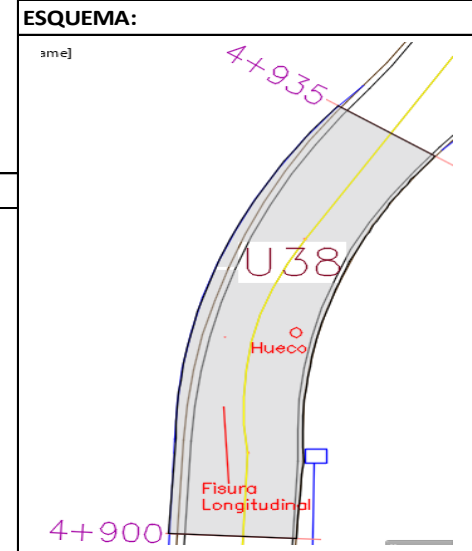
Nº	VALORES DEDUCIDOS										TOTAL	mi	VDC
1	15	9									24	2	17
2	15	2									17	1	16
Máximo valor de Dedución Corregido (MVDC)													17



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
 CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA



TRAMO:	UNIDAD DE MUESTRA:	ABSCISA INICIAL:	ANCHO DE CARRIL:
2	U38	4+900	3,4
SECCIÓN DEL TRAMO:	FECHA:	ABSCISA FINAL:	ÁREA DE MUESTREO:
1	14/12/2018	4+935	238



DAÑO

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1. Piel de cocodrilo (m2) | 11. Parcheo (m2) |
| 2. Exudación (m2) | 12. Pulimento de agregados (m2) |
| 3. Fisuras en bloque (m2) | 13. Huecos (U) |
| 4. Abultamiento y hundimientos (m) | 14. Cruce de vía ferrea (m2) |
| 5. Corrugación (m2) | 15. Ahuellamiento (m2) |
| 6. Depresión (m2) | 16. Desplazamiento (m2) |
| 7. Fisura de Borde (m) | 17. Grieta Parabólica (m2) |
| 8. Fisura de reflexión de junta | 18. Hinchamiento (m2) |
| 9. Desnivel carril / berma (m) | 19. Desprendimiento de agregados (m2) |
| 10. Fisuras longitudinales y transversales (m) | |

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
13	H	1								1	0,42	37		
10	L	1,44	24,00	1,15						26,59	11,17	9		
Valor Total Deducido (VTD)											NO APLICA			
PCI=											100 - VTD		60	

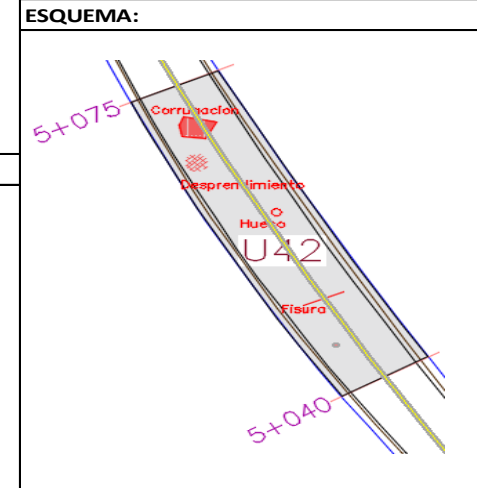
Nº	VALORES DEDUCIDOS										TOTAL	mi	VDC
1	37	9									46	2	34
2	37	2									39	1	40
Máximo valor de Dedución Corregido (MVDC)												40	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
 CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA



TRAMO:	UNIDAD DE MUESTRA:	ABSCISA INICIAL:	ANCHO DE CARRIL:
2	U42	5+040	3,3
SECCIÓN DEL TRAMO:	FECHA:	ABSCISA FINAL:	ÁREA DE MUESTREO:
1	14/12/2018	5+075	231



DAÑO

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1. Piel de cocodrilo (m2) | 11. Parcheo (m2) |
| 2. Exudación (m2) | 12. Pulimento de agregados (m2) |
| 3. Fisuras en bloque (m2) | 13. Huecos (U) |
| 4. Abultamiento y hundimientos (m) | 14. Cruce de vía ferrea (m2) |
| 5. Corrugación (m2) | 15. Ahuellamiento (m2) |
| 6. Depresión (m2) | 16. Desplazamiento (m2) |
| 7. Fisura de Borde (m) | 17. Grieta Parabólica (m2) |
| 8. Fisura de reflexión de junta | 18. Hinchamiento (m2) |
| 9. Desnivel carril / berma (m) | 19. Desprendimiento de agregados (m2) |
| 10. Fisuras longitudinales y transversales (m) | |

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
10	L	0,24	2,5	3,23	0,49	0,34	1,15			7,95	3,44	3	
13	L	1,00								1,00	0,43	11	
19	L	8,07								8,07	3,49	1,5	
5	L	0,34								0,34	0,15	5	
10	M	1,4	2,14							3,54	1,53	6	
										0			
Valor Total Deducido (VTD)											NO APLICA		
PCI=											100 - VTD		84

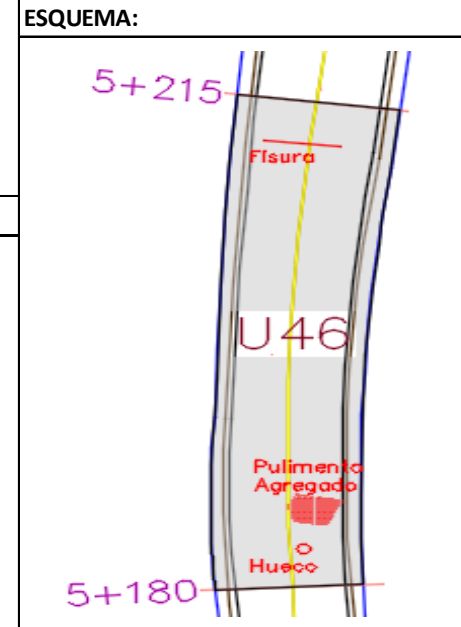
Nº	VALORES DEDUCIDOS										TOTAL	mi	VDC
1	11	6	5	3							25	4	10
2	11	6	5	2							24	3	12
3	11	6	2	2							21	2	15
4	11	2	2	2							17	1	16
Máximo valor de Dedución Corregido (MVDC)												16	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
 CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA



TRAMO:	UNIDAD DE MUESTRA:	ABSCISA INICIAL:	ANCHO DE CARRIL:
2	U46	5+180	3,3
SECCIÓN DEL TRAMO:	FECHA:	ABSCISA FINAL:	ÁREA DE MUESTREO:
1	14/12/2018	5+215	231



DAÑO

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1. Piel de cocodrilo (m2) | 11. Parcheo (m2) |
| 2. Exudación (m2) | 12. Pulimento de agregados (m2) |
| 3. Fisuras en bloque (m2) | 13. Huecos (U) |
| 4. Abultamiento y hundimientos (m) | 14. Cruce de vía ferrea (m2) |
| 5. Corrugación (m2) | 15. Ahuellamiento (m2) |
| 6. Depresión (m2) | 16. Desplazamiento (m2) |
| 7. Fisura de Borde (m) | 17. Grieta Parabólica (m2) |
| 8. Fisura de reflexión de junta | 18. Hinchamiento (m2) |
| 9. Desnivel carril / berma (m) | 19. Desprendimiento de agregados (m2) |
| 10. Fisuras longitudinales y transversales (m) | |

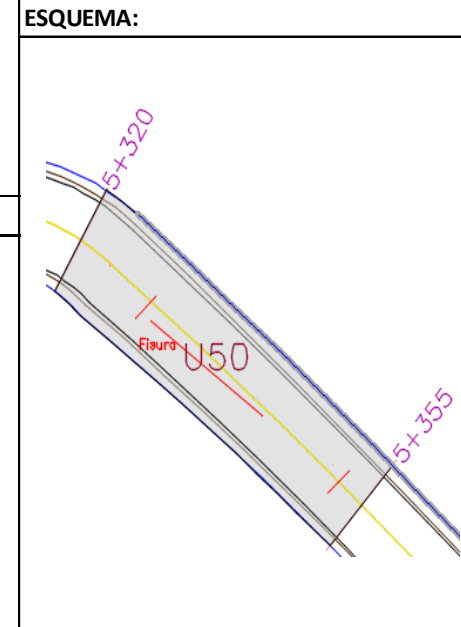
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
13	L	3,00	2,00							5	2,16	30	
12		0,70								0,70	0,30	0,1	
10	L	0,59								0,59	0,26	0,5	
											Valor Total Deducido (VTD)		0,6
											PCI=	100 - VTD	99,4



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
 CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA



TRAMO:	UNIDAD DE MUESTRA:	ABSCISA INICIAL:	ANCHO DE CARRIL:
2	U50	5+320	3,3
SECCIÓN DEL TRAMO:	FECHA:	ABSCISA FINAL:	ÁREA DE MUESTREO:
1	14/12/2018	5+355	231



DAÑO

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1. Piel de cocodrilo (m2) | 11. Parcheo (m2) |
| 2. Exudación (m2) | 12. Pulimento de agregados (m2) |
| 3. Fisuras en bloque (m2) | 13. Huecos (U) |
| 4. Abultamiento y hundimientos (m) | 14. Cruce de vía ferrea (m2) |
| 5. Corrugación (m2) | 15. Ahuellamiento (m2) |
| 6. Depresión (m2) | 16. Desplazamiento (m2) |
| 7. Fisura de Borde (m) | 17. Grieta Parabólica (m2) |
| 8. Fisura de reflexión de junta | 18. Hinchamiento (m2) |
| 9. Desnivel carril / berma (m) | 19. Desprendimiento de agregados (m2) |
| 10. Fisuras longitudinales y transversales (m) | |

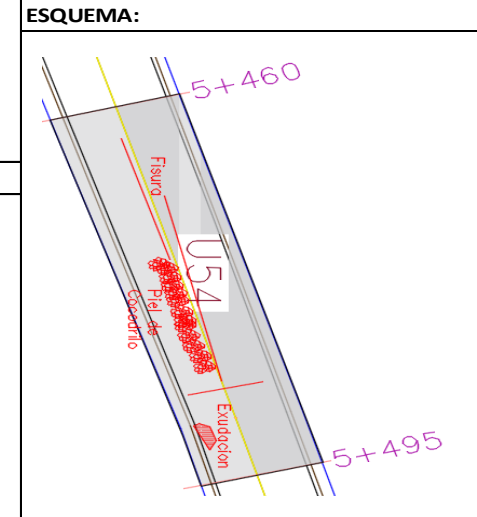
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
10	L	6,9	0,83	0,23						7,96	3,45	2
Valor Total Deducido (VTD)											2	
PCI=											100 - VTD	98



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
 CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA



TRAMO:	UNIDAD DE MUESTRA:	ABSCISA INICIAL:	ANCHO DE CARRIL:
2	U54	5+460	3,4
SECCIÓN DEL TRAMO:	FECHA:	ABSCISA FINAL:	ÁREA DE MUESTREO:
1	14/12/2018	5+495	238



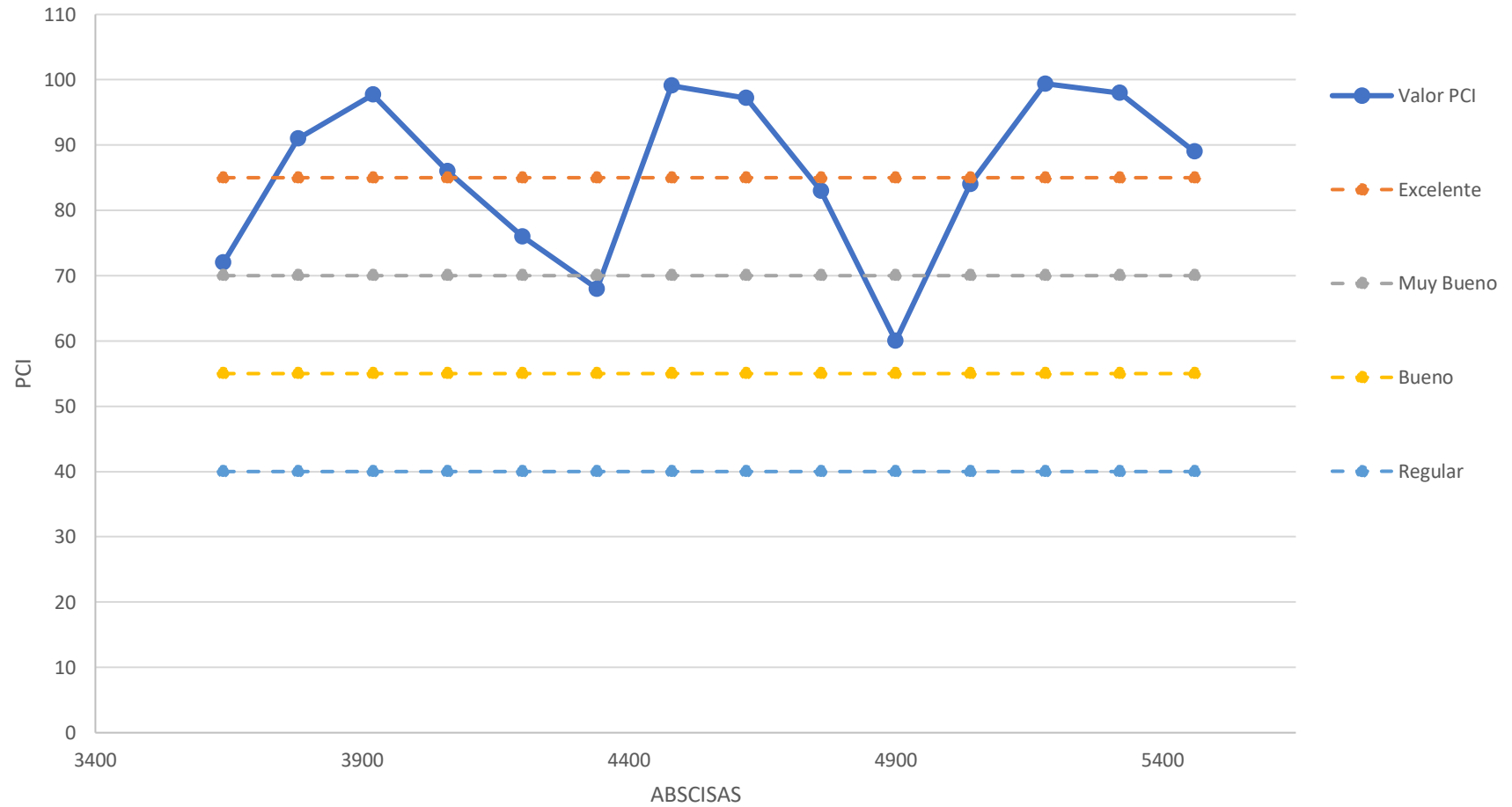
DAÑO

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1. Piel de cocodrilo (m2) | 11. Parcheo (m2) |
| 2. Exudación (m2) | 12. Pulimento de agregados (m2) |
| 3. Fisuras en bloque (m2) | 13. Huecos (U) |
| 4. Abultamiento y hundimientos (m) | 14. Cruce de vía ferrea (m2) |
| 5. Corrugación (m2) | 15. Ahuellamiento (m2) |
| 6. Depresión (m2) | 16. Desplazamiento (m2) |
| 7. Fisura de Borde (m) | 17. Grieta Parabólica (m2) |
| 8. Fisura de reflexión de junta | 18. Hinchamiento (m2) |
| 9. Desnivel carril / berma (m) | 19. Desprendimiento de agregados (m2) |
| 10. Fisuras longitudinales y transversales (m) | |

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
1	M	0,09	0,25							0,341	0,14	9	
1	L	0,37								0,371	0,16	5	
2	L	0,29								0,294	0,12	0,1	
10	L	13,14								13,14	5,52	3	
Valor Total Deducido (VTD)											NO APLICA		
PCI=											100 - VTD		89

Nº	VALORES DEDUCIDOS										TOTAL	mi	VDC
1	9	5	3								17	3	9
2	9	5	2								16	2	11
3	9	2	2								13	1	11
Máximo valor de Dedución Corregido (MVDC)												11	

Gráfica de resumen de resultados de PCI de la sección 1

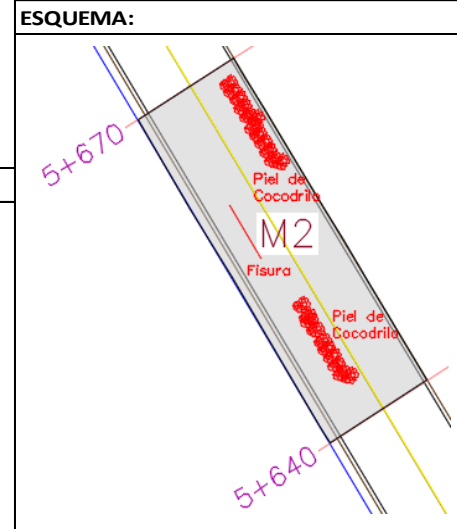




UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
 CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA



TRAMO:	UNIDAD DE MUESTRA:	ABSCISA INICIAL:	ANCHO DE CARRIL:
2	M2	5+640	4,10
SECCIÓN DEL TRAMO:	FECHA:	ABSCISA FINAL:	ÁREA DE MUESTREO:
2	14/12/2018	5+670	246



DAÑO

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1. Piel de cocodrilo (m2) | 11. Parcheo (m2) |
| 2. Exudación (m2) | 12. Pulimento de agregados (m2) |
| 3. Fisuras en bloque (m2) | 13. Huecos (U) |
| 4. Abultamiento y hundimientos (m) | 14. Cruce de vía ferrea (m2) |
| 5. Corrugación (m2) | 15. Ahuellamiento (m2) |
| 6. Depresión (m2) | 16. Desplazamiento (m2) |
| 7. Fisura de Borde (m) | 17. Grieta Parabólica (m2) |
| 8. Fisura de reflexión de junta | 18. Hinchamiento (m2) |
| 9. Desnivel carril / berma (m) | 19. Desprendimiento de agregados (m2) |
| 10. Fisuras longitudinales y transversales (m) | |

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	H	27,64	17,39					45,03	18,30	51
10	M	3,90						3,90	1,59	4
1	M	6,89	5,26					12,14	4,94	28
								0		
Valor Total Deducido (VTD)										NO APLICA
PCI=									100 - VTD	45

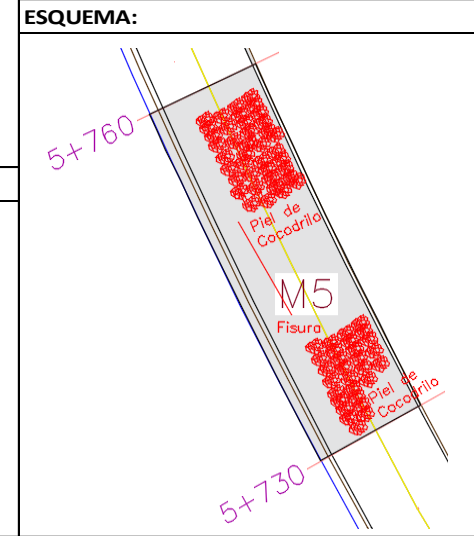
Nº	VALORES DEDUCIDOS										TOTAL	mi	VDC
1	51	28	4								83	3	51,6
2	51	28	2								81	2	55
3	51	2	2								55	1	52
Máximo valor de Dedución Corregido (MVDC)													55



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
 CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA



TRAMO:	UNIDAD DE MUESTRA:	ABSCISA INICIAL:	ANCHO DE CARRIL:
2	M5	5+730	4,00
SECCIÓN DEL TRAMO:	FECHA:	ABSCISA FINAL:	ÁREA DE MUESTREO:
2	14/12/2018	5+760	240



DAÑO

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1. Piel de cocodrilo (m2) | 11. Parcheo (m2) |
| 2. Exudación (m2) | 12. Pulimento de agregados (m2) |
| 3. Fisuras en bloque (m2) | 13. Huecos (U) |
| 4. Abultamiento y hundimientos (m) | 14. Cruce de vía ferrea (m2) |
| 5. Corrugación (m2) | 15. Ahuellamiento (m2) |
| 6. Depresión (m2) | 16. Desplazamiento (m2) |
| 7. Fisura de Borde (m) | 17. Grieta Parabólica (m2) |
| 8. Fisura de reflexión de junta | 18. Hinchamiento (m2) |
| 9. Desnivel carril / berma (m) | 19. Desprendimiento de agregados (m2) |
| 10. Fisuras longitudinales y transversales (m) | |

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD							TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
1	M	57,20	3,67	14,50	1,74				77,10	32,13	62	
10	M	9,78	0,96	1,63	0,85	0,91			14,13	5,89	12	
Valor Total Deducido (VTD)										NO APLICA		
PCI=										100 - VTD		37

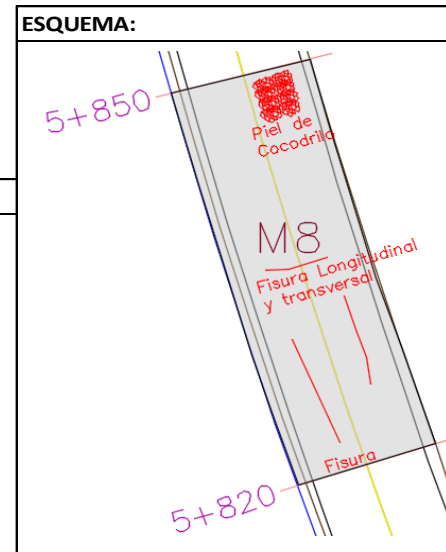
Nº	VALORES DEDUCIDOS										TOTAL	mi	VDC	
1	62	12									74	2	52	
2	62	2									64	1	63	
Máximo valor de Dedución Corregido (MVDC)														63



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
 CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA



TRAMO:	UNIDAD DE MUESTRA:	ABSCISA INICIAL:	ANCHO DE CARRIL:
2	M8	5+820	4,20
SECCIÓN DEL TRAMO:	FECHA:	ABSCISA FINAL:	ÁREA DE MUESTREO:
2	14/12/2018	5+850	252



DAÑO

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1. Piel de cocodrilo (m2) | 11. Parcheo (m2) |
| 2. Exudación (m2) | 12. Pulimento de agregados (m2) |
| 3. Fisuras en bloque (m2) | 13. Huecos (U) |
| 4. Abultamiento y hundimientos (m) | 14. Cruce de vía ferrea (m2) |
| 5. Corrugación (m2) | 15. Ahuellamiento (m2) |
| 6. Depresión (m2) | 16. Desplazamiento (m2) |
| 7. Fisura de Borde (m) | 17. Grieta Parabólica (m2) |
| 8. Fisura de reflexión de junta | 18. Hinchamiento (m2) |
| 9. Desnivel carril / berma (m) | 19. Desprendimiento de agregados (m2) |
| 10. Fisuras longitudinales y transversales (m) | |

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	M	7,06	4,78	3,645	1,56	1,56				18,60	7,38	41
1	L	8,58	1,56							10,14	4,03	23
10	M	1,25								1,25	0,50	1
Valor Total Deducido (VTD)											NO APLICA	
PCI=											100 - VTD	53

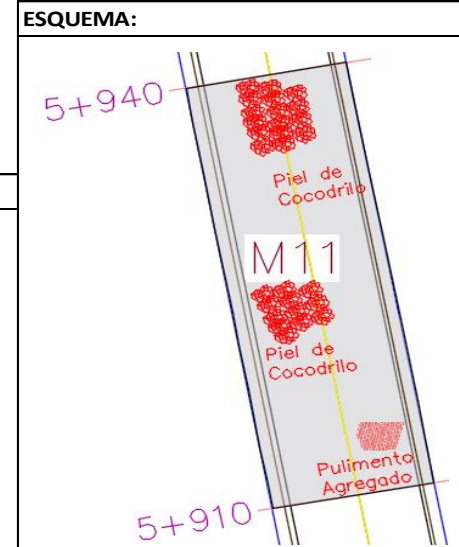
Nº	VALORES DEDUCIDOS										TOTAL	mi	VDC
1	41	23									64	2	47
2	41	2									43	1	43
Máximo valor de Dedución Corregido (MVDC)													47



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
 CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA



TRAMO:	UNIDAD DE MUESTRA:	ABSCISA INICIAL:	ANCHO DE CARRIL:
2	M11	5+910	4,20
SECCIÓN DEL TRAMO:	FECHA:	ABSCISA FINAL:	ÁREA DE MUESTREO:
2	14/12/2018	5+940	252



DAÑO

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1. Piel de cocodrilo (m2) | 11. Parcheo (m2) |
| 2. Exudación (m2) | 12. Pulimento de agregados (m2) |
| 3. Fisuras en bloque (m2) | 13. Huecos (U) |
| 4. Abultamiento y hundimientos (m) | 14. Cruce de vía ferrea (m2) |
| 5. Corrugación (m2) | 15. Ahuellamiento (m2) |
| 6. Depresión (m2) | 16. Desplazamiento (m2) |
| 7. Fisura de Borde (m) | 17. Grieta Parabólica (m2) |
| 8. Fisura de reflexión de junta | 18. Hinchamiento (m2) |
| 9. Desnivel carril / berma (m) | 19. Desprendimiento de agregados (m2) |
| 10. Fisuras longitudinales y transversales (m) | |

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
1	M	10,92	8,56							19,48	7,73	42	
1	L	13,02	5,06							18,08	7,18	29	
12	-	5,16								5,16	2,05	0,5	
Valor Total Deducido (VTD)											NO APLICA		
PCI=											100 - VTD		50

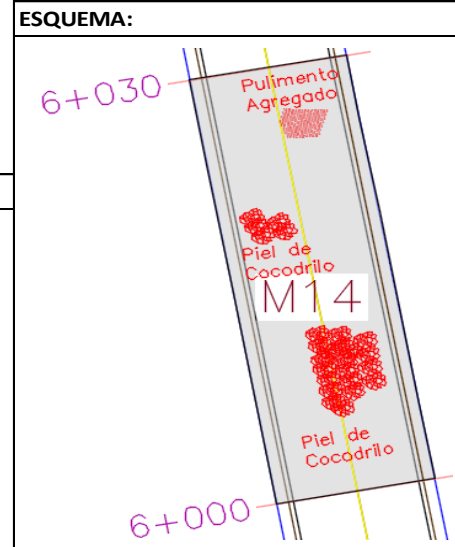
Nº	VALORES DEDUCIDOS										TOTAL	mi	VDC
1	42	29									71	2	50
2	42	2									44	1	42
Máximo valor de Dedución Corregido (MVDC)												50	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
 CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA



TRAMO:	UNIDAD DE MUESTRA:	ABSCISA INICIAL:	ANCHO DE CARRIL:
2	M14	6+000	3,80
SECCIÓN DEL TRAMO:	FECHA:	ABSCISA FINAL:	ÁREA DE MUESTREO:
2	14/12/2018	6+030	228



DAÑO

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1. Piel de cocodrilo (m2) | 11. Parcheo (m2) |
| 2. Exudación (m2) | 12. Pulimento de agregados (m2) |
| 3. Fisuras en bloque (m2) | 13. Huecos (U) |
| 4. Abultamiento y hundimientos (m) | 14. Cruce de vía ferrea (m2) |
| 5. Corrugación (m2) | 15. Ahuellamiento (m2) |
| 6. Depresión (m2) | 16. Desplazamiento (m2) |
| 7. Fisura de Borde (m) | 17. Grieta Parabólica (m2) |
| 8. Fisura de reflexión de junta | 18. Hinchamiento (m2) |
| 9. Desnivel carril / berma (m) | 19. Desprendimiento de agregados (m2) |
| 10. Fisuras longitudinales y transversales (m) | |

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
1	L	2,42	0,74	3,24						6,39	2,80	20	
1	M	3,22	5,06							8,28	3,63	34	
12	-	3,12								3,12	1,37	0	
Valor Total Deducido (VTD)											NO APLICA		
PCI=											100 - VTD		60

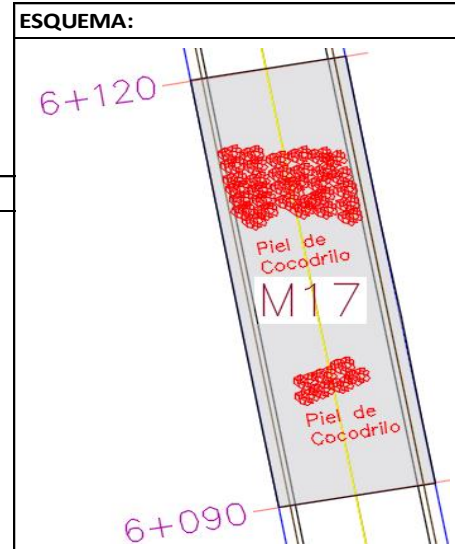
Nº	VALORES DEDUCIDOS										TOTAL	mi	VDC
1	20	34									54	2	40
2	20	2									22	1	21
Máximo valor de Dedución Corregido (MVDC)												40	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
 CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA



TRAMO:	UNIDAD DE MUESTRA:	ABSCISA INICIAL:	ANCHO DE CARRIL:
2	M17	6+090	3,80
SECCIÓN DEL TRAMO:	FECHA:	ABSCISA FINAL:	ÁREA DE MUESTREO:
2	14/12/2018	6+120	228



DAÑO

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1. Piel de cocodrilo (m2) | 11. Parcheo (m2) |
| 2. Exudación (m2) | 12. Pulimento de agregados (m2) |
| 3. Fisuras en bloque (m2) | 13. Huecos (U) |
| 4. Abultamiento y hundimientos (m) | 14. Cruce de vía ferrea (m2) |
| 5. Corrugación (m2) | 15. Ahuellamiento (m2) |
| 6. Depresión (m2) | 16. Desplazamiento (m2) |
| 7. Fisura de Borde (m) | 17. Grieta Parabólica (m2) |
| 8. Fisura de reflexión de junta | 18. Hinchamiento (m2) |
| 9. Desnivel carril / berma (m) | 19. Desprendimiento de agregados (m2) |
| 10. Fisuras longitudinales y transversales (m) | |

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD							TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	M	4,80	9,86	4,91	7,20				26,77	11,74	50
1	H	6,78							6,78	2,98	47
Valor Total Deducido (VTD)										NO APLICA	
PCI=										100 - VTD	
										31	

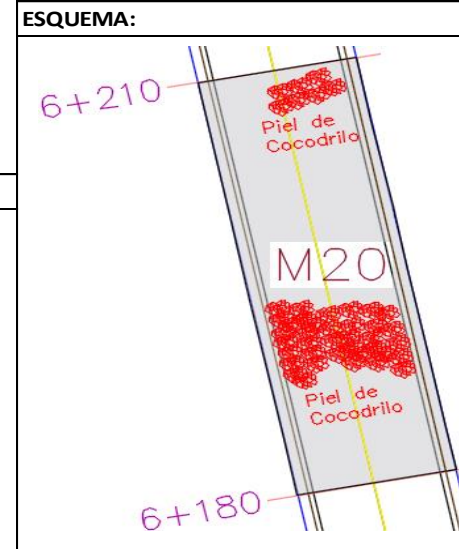
Nº	VALORES DEDUCIDOS										TOTAL	mi	VDC
1	50	47									97	2	69
2	50	2									52	1	52
Máximo valor de Dedución Corregido (MVDC)												69	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
 CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA



TRAMO:	UNIDAD DE MUESTRA:	ABSCISA INICIAL:	ANCHO DE CARRIL:
2	M20	6 + 180	3,90
SECCIÓN DEL TRAMO:	FECHA:	ABSCISA FINAL:	ÁREA DE MUESTREO:
2	14/12/2018	6 + 210	234



DAÑO

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1. Piel de cocodrilo (m2) | 11. Parcheo (m2) |
| 2. Exudación (m2) | 12. Pulimento de agregados (m2) |
| 3. Fisuras en bloque (m2) | 13. Huecos (U) |
| 4. Abultamiento y hundimientos (m) | 14. Cruce de vía ferrea (m2) |
| 5. Corrugación (m2) | 15. Ahuellamiento (m2) |
| 6. Depresión (m2) | 16. Desplazamiento (m2) |
| 7. Fisura de Borde (m) | 17. Grieta Parabólica (m2) |
| 8. Fisura de reflexión de junta | 18. Hinchamiento (m2) |
| 9. Desnivel carril / berma (m) | 19. Desprendimiento de agregados (m2) |
| 10. Fisuras longitudinales y transversales (m) | |

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
1	L	16,40	16,40	4,806						37,61	16,07	38	
1	M	4,68	10,16							14,84	6,34	41	
												0	
Valor Total Deducido (VTD)											NO APLICA		
PCI=											100 - VTD		43

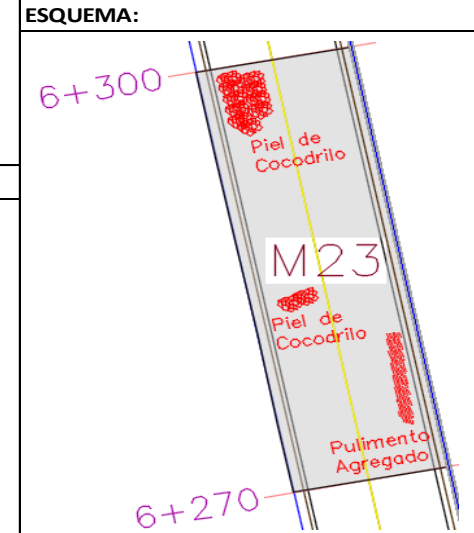
Nº	VALORES DEDUCIDOS										TOTAL	mi	VDC
1	41	38									79	2	57
2	41	2									43	1	41
Máximo valor de Dedución Corregido (MVDC)													57



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
 CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA



TRAMO:	UNIDAD DE MUESTRA:	ABSCISA INICIAL:	ANCHO DE CARRIL:
2	M23	6 + 270	3,80
SECCIÓN DEL TRAMO:	FECHA:	ABSCISA FINAL:	ÁREA DE MUESTREO:
2	14/12/2018	6 + 300	228



DAÑO

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1. Piel de cocodrilo (m2) | 11. Parcheo (m2) |
| 2. Exudación (m2) | 12. Pulimento de agregados (m2) |
| 3. Fisuras en bloque (m2) | 13. Huecos (U) |
| 4. Abultamiento y hundimientos (m) | 14. Cruce de vía ferrea (m2) |
| 5. Corrugación (m2) | 15. Ahuellamiento (m2) |
| 6. Depresión (m2) | 16. Desplazamiento (m2) |
| 7. Fisura de Borde (m) | 17. Grieta Parabólica (m2) |
| 8. Fisura de reflexión de junta | 18. Hinchamiento (m2) |
| 9. Desnivel carril / berma (m) | 19. Desprendimiento de agregados (m2) |
| 10. Fisuras longitudinales y transversales (m) | |

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD							TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
1	L	5,51	0,89	0,0828					6,48	2,84	20	
1	M	0,48	0,38						0,86	0,38	16	
12	-	11,41							11,41	5,01	2	
Valor Total Deducido (VTD)										NO APLICA		
PCI=										100 - VTD		63

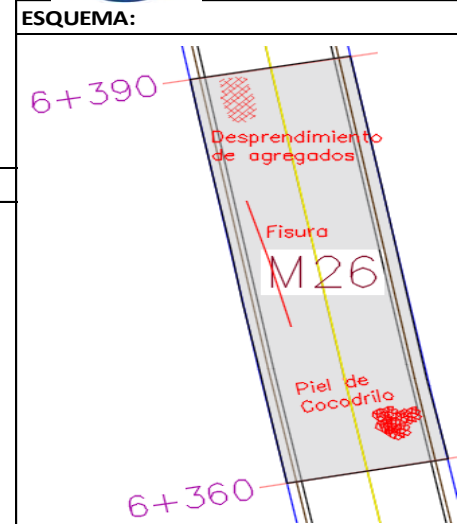
Nº	VALORES DEDUCIDOS										TOTAL	mi	VDC
1	20	16	2								38	3	22
2	20	16	2								38	2	37
3	20	2	2								24	1	23
Máximo valor de Dedución Corregido (MVDC)												37	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
 CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA



TRAMO:	UNIDAD DE MUESTRA:	ABSCISA INICIAL:	ANCHO DE CARRIL:
2	M26	6 + 360	3,80
SECCIÓN DEL TRAMO:	FECHA:	ABSCISA FINAL:	ÁREA DE MUESTREO:
2	14/12/2018	6 + 390	228



DAÑO

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1. Piel de cocodrilo (m2) | 11. Parcheo (m2) |
| 2. Exudación (m2) | 12. Pulimento de agregados (m2) |
| 3. Fisuras en bloque (m2) | 13. Huecos (U) |
| 4. Abultamiento y hundimientos (m) | 14. Cruce de vía ferrea (m2) |
| 5. Corrugación (m2) | 15. Ahuellamiento (m2) |
| 6. Depresión (m2) | 16. Desplazamiento (m2) |
| 7. Fisura de Borde (m) | 17. Grieta Parabólica (m2) |
| 8. Fisura de reflexión de junta | 18. Hinchamiento (m2) |
| 9. Desnivel carril / berma (m) | 19. Desprendimiento de agregados (m2) |
| 10. Fisuras longitudinales y transversales (m) | |

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	L	0,91	5,76	2,70				9,37	4,11	33
19	M	1,30	0,60					1,90	0,83	21
10	M	0,60	0,53	1,80	0,27			3,20	1,40	19
								0		
Valor Total Deducido (VTD)										NO APLICA
PCI=									100 - VTD	54

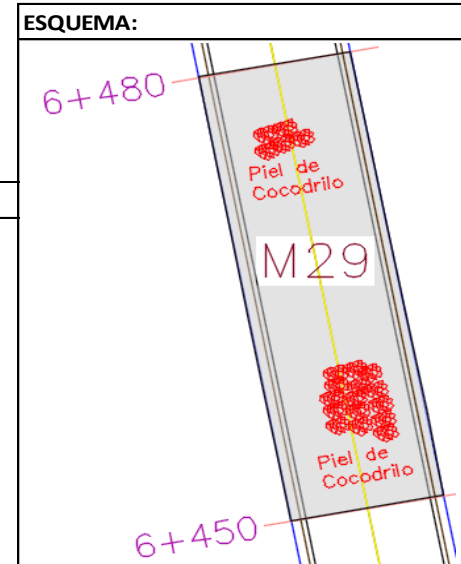
Nº	VALORES DEDUCIDOS								TOTAL	mi	VDC
1	33	21	19						73	3	46
2	33	21	2						56	2	41,5
3	33	2	2						37	1	36
Máximo valor de Dedución Corregido (MVDC)											46



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
 CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA



TRAMO:	UNIDAD DE MUESTRA:	ABSCISA INICIAL:	ANCHO DE CARRIL:
2	M29	6 + 450	3,80
SECCIÓN DEL TRAMO:	FECHA:	ABSCISA FINAL:	ÁREA DE MUESTREO:
2	14/12/2018	6 + 480	228



DAÑO

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1. Piel de cocodrilo (m2) | 11. Parcheo (m2) |
| 2. Exudación (m2) | 12. Pulimento de agregados (m2) |
| 3. Fisuras en bloque (m2) | 13. Huecos (U) |
| 4. Abultamiento y hundimientos (m) | 14. Cruce de vía ferrea (m2) |
| 5. Corrugación (m2) | 15. Ahuellamiento (m2) |
| 6. Depresión (m2) | 16. Desplazamiento (m2) |
| 7. Fisura de Borde (m) | 17. Grieta Parabólica (m2) |
| 8. Fisura de reflexión de junta | 18. Hinchamiento (m2) |
| 9. Desnivel carril / berma (m) | 19. Desprendimiento de agregados (m2) |
| 10. Fisuras longitudinales y transversales (m) | |

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	M	2,76	1,26							4,02	1,76	29
1	B	4,36	6,76							11,13	4,88	27
										Valor Total Deducido (VTD)		NO APLICA
										PCI=	100 - VTD	59

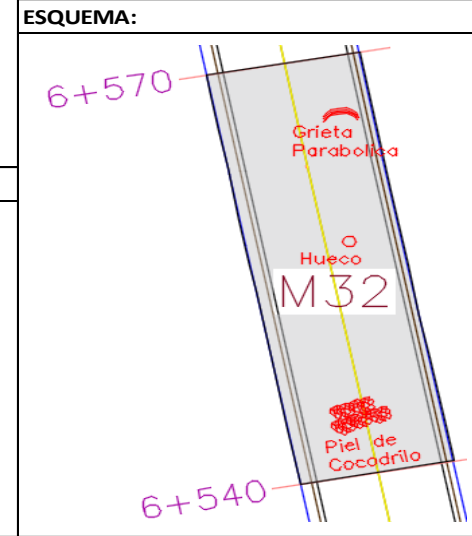
Nº	VALORES DEDUCIDOS										TOTAL	mi	VDC	
1	29	27									56	2	41	
2	29	2									31	1	31,5	
												Máximo valor de Dedución Corregido (MVDC)		41



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
 CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA



TRAMO:	UNIDAD DE MUESTRA:	ABSCISA INICIAL:	ANCHO DE CARRIL:
2	M32	6 + 570	3,90
SECCIÓN DEL TRAMO:	FECHA:	ABSCISA FINAL:	ÁREA DE MUESTREO:
2	14/12/2018	6 + 540	234



DAÑO

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1. Piel de cocodrilo (m2) | 11. Parcheo (m2) |
| 2. Exudación (m2) | 12. Pulimento de agregados (m2) |
| 3. Fisuras en bloque (m2) | 13. Huecos (U) |
| 4. Abultamiento y hundimientos (m) | 14. Cruce de vía ferrea (m2) |
| 5. Corrugación (m2) | 15. Ahuellamiento (m2) |
| 6. Depresión (m2) | 16. Desplazamiento (m2) |
| 7. Fisura de Borde (m) | 17. Grieta Parabólica (m2) |
| 8. Fisura de reflexión de junta | 18. Hinchamiento (m2) |
| 9. Desnivel carril / berma (m) | 19. Desprendimiento de agregados (m2) |
| 10. Fisuras longitudinales y transversales (m) | |

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
1	M	5,95	0,74							6,69	2,86	32	
13	M	1,00								1,00	0,43	19,5	
17	M	11,41	2,91							14,33	6,12	34	
											Valor Total Deducido (VTD)		NO APLICA
											PCI=	100 - VTD	47

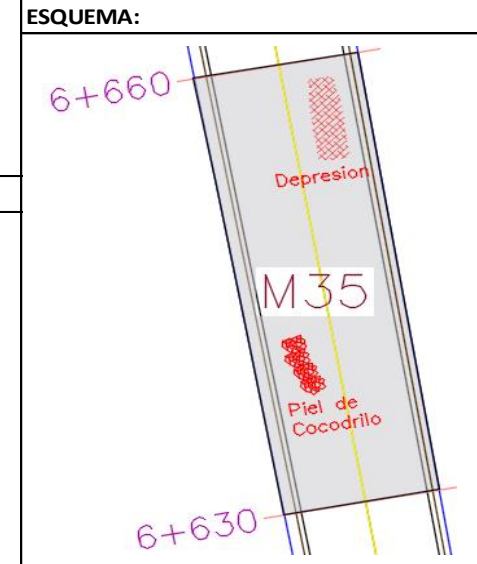
Nº	VALORES DEDUCIDOS										TOTAL	mi	VDC	
1	34	32	19,5								85,5	3	53	
2	34	32	2								68	2	50	
3	34	2	2								38	1	39	
												Máximo valor de Dedución Corregido (MVDC)		53



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
 CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA



TRAMO:	UNIDAD DE MUESTRA:	ABSCISA INICIAL:	ANCHO DE CARRIL:
2	M35	6 + 630	4,00
SECCIÓN DEL TRAMO:	FECHA:	ABSCISA FINAL:	ÁREA DE MUESTREO:
2	14/12/2018	6 + 660	240



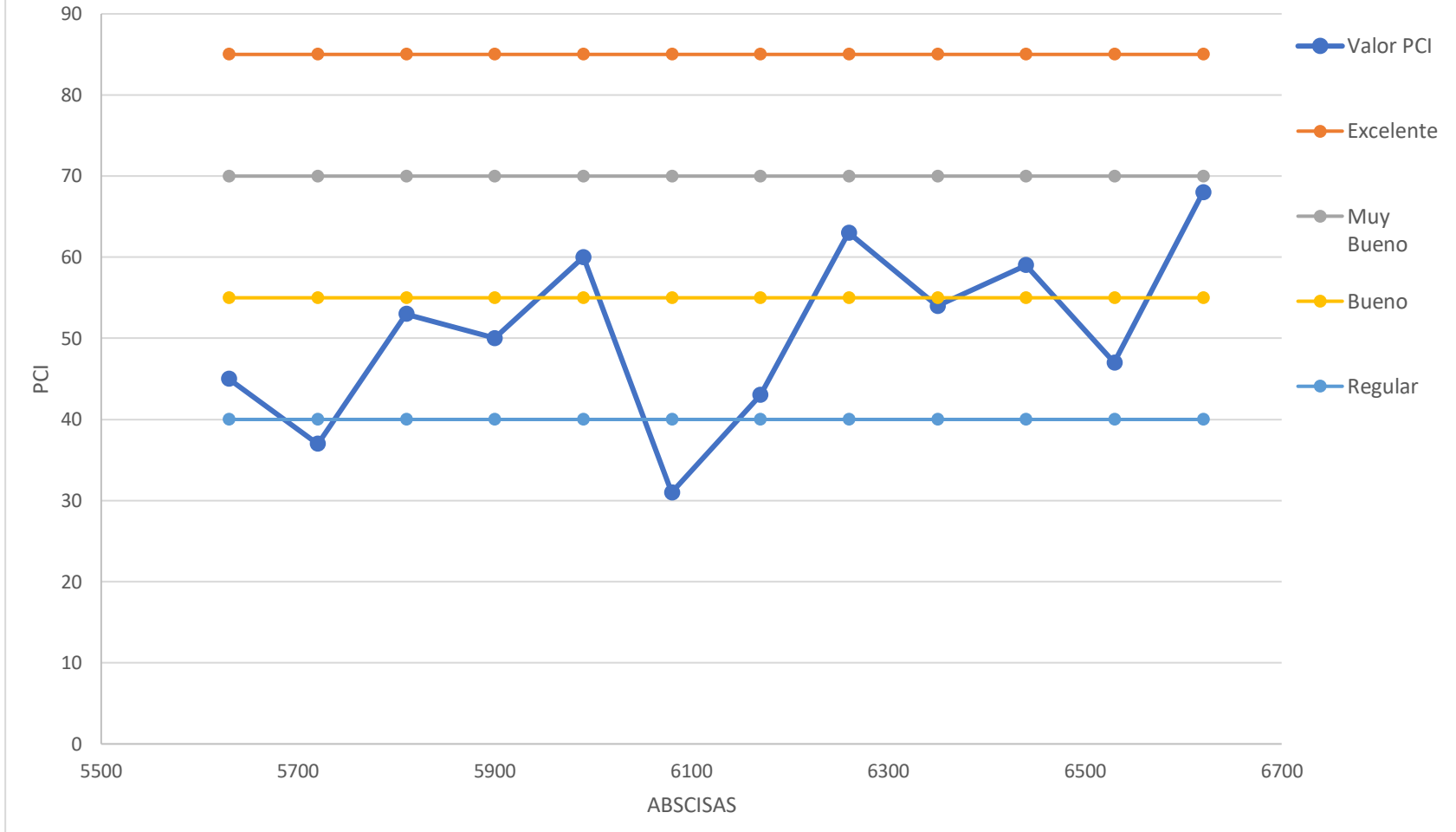
DAÑO

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1. Piel de cocodrilo (m2) | 11. Parcheo (m2) |
| 2. Exudación (m2) | 12. Pulimento de agregados (m2) |
| 3. Fisuras en bloque (m2) | 13. Huecos (U) |
| 4. Abultamiento y hundimientos (m) | 14. Cruce de vía ferrea (m2) |
| 5. Corrugación (m2) | 15. Ahuellamiento (m2) |
| 6. Depresión (m2) | 16. Desplazamiento (m2) |
| 7. Fisura de Borde (m) | 17. Grieta Parabólica (m2) |
| 8. Fisura de reflexión de junta | 18. Hinchamiento (m2) |
| 9. Desnivel carril / berma (m) | 19. Desprendimiento de agregados (m2) |
| 10. Fisuras longitudinales y transversales (m) | |

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	M	3,10	1,08							4,17	1,74	28
6	L	24,00								24,00	10,00	17
Valor Total Deducido (VTD)											NO APLICA	
PCI=											100 - VTD	
											68	

Nº	VALORES DEDUCIDOS										TOTAL	mi	VDC
1	28	17									45	2	32
2	28	2									30	1	30
Máximo valor de Dedución Corregido (MVDC)												32	

Gráfica de resumen de resultados de PCI de la sección 2



Anexo C

Estudio de Suelos

MUESTRA N° 1

UBICACIÓN

Abscisa: Km 3+700

ENSAYOS

-Granulometría

-Límites de Atterberg

-Compactación Proctor

-CBR

-Penetración para CBR



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

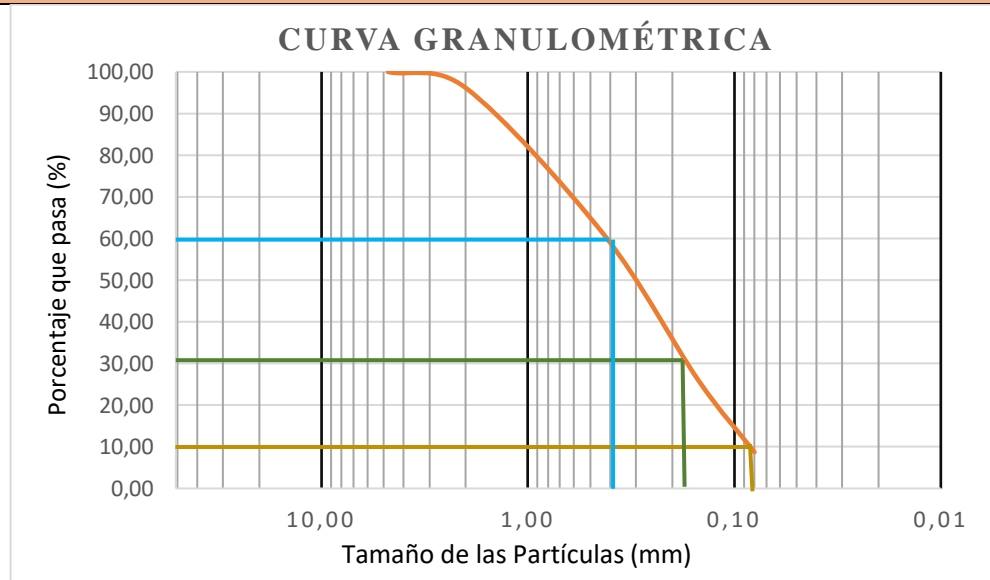


Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO - SALASACA EN EL TRAMO DE LA ABCISA KM 3+600 HASTA KM 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.		
Muestra:	Subrasante	Abscisa:	3 + 700
Realizado:	Erica Chango	Fecha:	19/11/2018

ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRÍA DE LOS SUELOS

TAMIZ	TAMIZ mm	PESO RET/ACUM. (gr)	% RETENIDO	% QUE PASA
N 4	4,76	0,06	0,00	100,00
N 10	2,00	48,86	3,85	96,15
N 40	0,43	494,46	38,98	61,02
N 100	0,15	937,56	73,92	26,08
N 200	0,08	1157,56	91,26	8,74
PASA N 200		110,8	8,74	
TOTAL		1268,4		

GRÁFICO DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DEL SUELO

D10 (mm)	0,085	Cc	4,71
D30 (mm)	0,19	Cu	1,06
D60 (mm)	0,4	TNM	2,00

CLASIFICACIÓN DEL SUELO ANALIZADO

SUCS	S -ML
-------------	-------



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

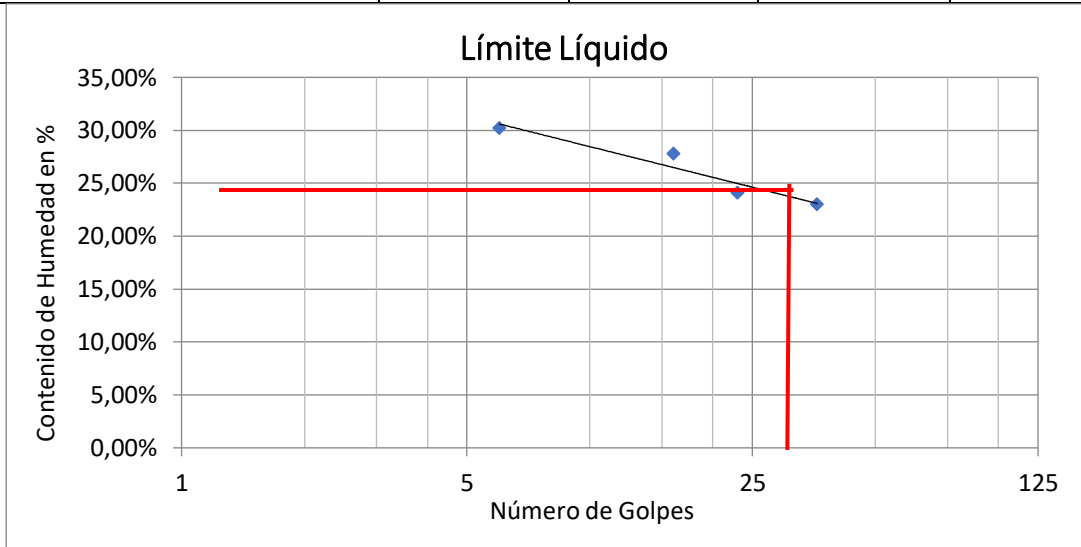


Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO - SALASACA EN EL TRAMO DE LA ABCISA Km 3+600 HASTA Km 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.		
Ubicación:	Cantón Cevallos	Abscisa:	3 + 700
Muestra:	Subrasante	Fecha:	26/11/2018
Elaborado por:	Erica Chango		

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

DATOS

Número de golpes	6		16		23		36	
Recipiente N.-	6	33	19	77	61	10	15	21
Peso de la muestra húmeda + recip. (Wm + Wrecip.) gr	23,8	21,1	22,7	20,4	21,5	20,1	18,6	17,2
Peso de la muestra seca + recip. (Ws + Wrecip.) gr	20,4	19,1	19,9	18,8	19,6	18,4	17,3	16
Peso del recipiente (Wrecip.) gr	10,8	11,1	11,6	11,5	11,4	11,6	11,4	11
Peso del agua (Ww) gr	3,4	2	2,8	1,6	1,9	1,7	1,3	1,2
Peso de los sólidos (Ws) gr	9,6	8	8,3	7,3	8,2	6,8	5,9	5
Contenido de humedad (w%)	35,42	25,00	33,73	21,92	23,17	25,00	22,03	24,00
Contenido de humedad prom. (w%)	30,21		27,83		24,09		23,02	



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente número		2	18	4	41	10	24
Peso del recip. + suelo húmedo (Wm + Wrecip.)	gr	11,5	12	11,6	11,4	11,9	12,3
Peso del recip. + suelo seco (Ws + Wrecip.)	gr	11,4	11,7	11,4	11,2	11,7	12,1
Peso del recipiente (Wrecip.)	gr	10,8	10,8	10,6	10,5	10,7	10,8
Peso de la masa del suelo húmedo (Wm)	gr	0,7	1,2	1	0,9	1,2	1,5
Peso del agua (Ww)	gr	0,1	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
Peso del suelo seco (Ws)	gr	0,6	0,9	0,8	0,7	1	1,3
Contenido de humedad w%	%	16,67	33,33	25,00	28,57	20,00	15,38
Contenido de humedad promedio w%	%	25,00		26,79		17,69	
Límite Líquido		24,58 %					
Límite plástico		23,16 %					
Índice plástico		1,42 %					



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



Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO - SALASACA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA Km 3+600 HASTA Km 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.		
Ubicación:	Cantón Cevallos	Abscisa:	3 + 700
Muestra:	Subrasante	Fecha:	21/11/2018
Elaborado por:	Erica Chango	Norma:	AASHTO T - 180

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

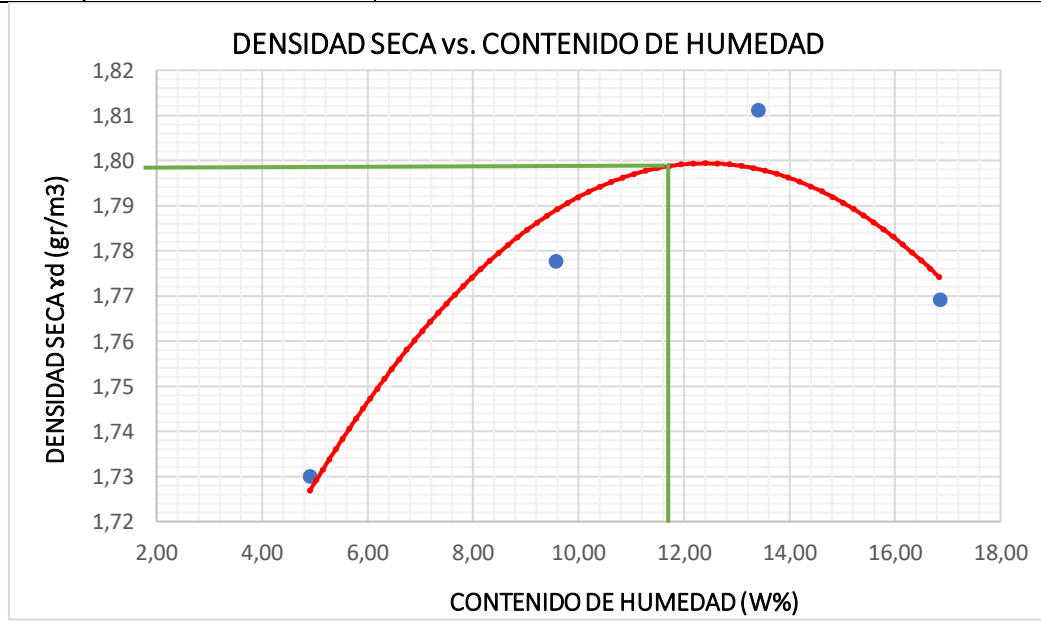
N de golpes	56	N de capas	5	Peso martillo (lb)	10
Altura de caída (in)	18	Peso molde (gr)	13400	Volumen de molde (cm ³)	2259,16

PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Ensayo Número	1	2	3	4
Peso inicial deseado	6000	6000	6000	6000
Humedad inicial estimada (%)	4,00%	8,00%	12,00%	16,00%
Peso molde + suelo húmedo (gr)	17500	17800	18040	18070
Peso suelo húmedo Wm	4100	4400	4640	4670
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1,815	1,948	2,054	2,067

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente N	4	20	47	26	63	48	56	22
Peso húmedo + recipiente Wm+rec	182,1	146,3	174,2	176,2	182,2	207,8	185,1	180,2
Peso seco + recipiente Ws+rec	175,2	140,8	161,8	163,4	164,4	186,8	162,3	159,2
Peso recipiente rec	30,7	31,6	31,2	30,5	30,8	30,9	30,7	30,9
Peso agua Ww	6,9	5,5	12,4	12,8	17,8	21	22,8	21
Peso suelo seco Ws	144,5	109,2	130,6	132,9	133,6	155,9	131,6	128,3
Contenido humedad W%	4,78	5,04	9,49	9,63	13,32	13,47	17,33	16,37
Contenido humedad promedio W%	4,91		9,56		13,40		16,85	
Densidad Seca Yd	1,730		1,778		1,811		1,769	
Grado de compactación	0,900							



Yd máximo=	1,799	W óptimo %=	11,5
-------------------	--------------	--------------------	-------------



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



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO - SALASACA EN EL TRAMO DE LA ABCISA Km 3+600 HASTA Km 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.		
Ubicación:	Cantón Cevallos	Abscisa:	3 + 700
Muestra:	Subrasante	Fecha:	5/12/2018
Elaborado por:	Erica Chango	Norma:	ASTM D 1883-99

ENSAYO DE CBR

Determinación de la densidad húmeda de la muestra

Datos	Unidad	56 golpes	27 golpes	11 golpes
Peso del molde + suelo	gr	20000	21300	21200
Peso del molde	gr	15200	16700	16800
Peso de la masa del suelo (Wm)	gr	4800	4600	4400

Determinación del volumen del recipiente

	Unidad	56 golpes	27 golpes	11 golpes
Diametro	cm	15,3	15,23	15,26
Altura	cm	12,7	12,7	12,8
Volumen de la masa (Vm)	cm ³	2334,94	2313,63	2341,04

Determinación del contenido de humedad

Recipiente #		8	59	49	26	32	65
Peso recipiente + suelo húmedo (Wr+Wsh)	gr	97,2	114,4	98	92,2	127,5	100,4
Peso recipiente + suelo seco (Wr+Wss)	gr	89,7	105,3	90,1	84,5	116,1	92,3
Peso recipiente (Wr)	gr	25	26	28,6	23,5	23,6	24,6
Peso agua (Ww)	gr	7,5	9,1	7,9	7,7	11,4	8,1
Peso de la muestra seca (Ws)	gr	64,7	79,3	61,5	61	92,5	67,7
Contenido de humedad (W%)	%	11,59	11,48	12,85	12,62	12,32	11,96
Contenido de humedad promedio	%	11,53		12,73		12,14	
Peso volumétrico de la masa (Ym)	gr/cm ³	2,06		1,99		1,88	
Peso volumétrico seco (Yd)	gr/cm ³	1,843		1,764		1,676	



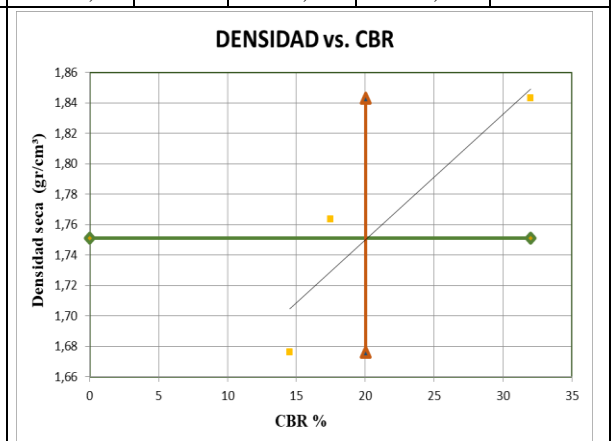
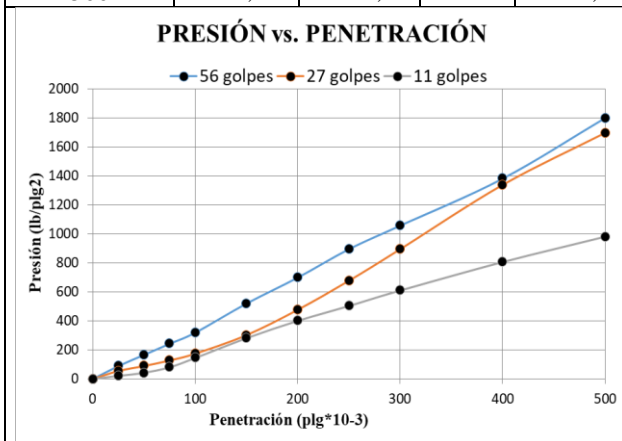
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO - SALASACA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA Km 3+600 HASTA Km 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.		
Ubicación:	Cantón Cevallos	Abscisa:	3 + 700
Muestra:	Subrasante	Fecha:	5/12/2018
Elaborado por:	Erica Chango	Norma:	ASTM D 1883-99

ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN

No.de golpes	56			27			11		
Penetración	Carga	Esfuerzo	CBR	Carga	Esfuerzo	CBR	Carga	Esfuerzo	CBR
(plg -3)	lb	lb/plg2	%	lb	lb/plg2	%	lb	lb/plg2	%
0	0,00	0,0		0,00	0,0		0,00	0,0	
25	268,88	89,6		166,45	55,5		64,02	21,3	
50	499,36	166,5		268,88	89,6		128,04	42,7	
75	729,83	243,3		384,12	128,0		243,28	81,1	
100	960,30	320,1	32,01	524,96	175,0	17,50	435,34	145,1	14,51
150	1562,09	520,7		909,08	303,0		845,06	281,7	
200	2099,86	700,0		1434,05	478,0		1203,58	401,2	
250	2688,84	896,3		2035,84	678,6		1510,87	503,6	
300	3175,39	1058,5		2688,84	896,3		1830,97	610,3	
400	4148,50	1382,8		4020,46	1340,2		2419,96	806,7	
500	5403,29	1801,1		5095,99	1698,7		2944,92	981,6	



Densidad			Resistencia			Densidad Max	
Densidad 56	1,843	gr/cm ³	CBR 56	32,01	%	95% de DM	1,751 gr/cm ³
Densidad 27	1,764	gr/cm ³	CBR 27	17,50	%		
Densidad 11	1,676	gr/cm ³	CBR 11	14,51	%	CBR PUNTUAL	20,03 %



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

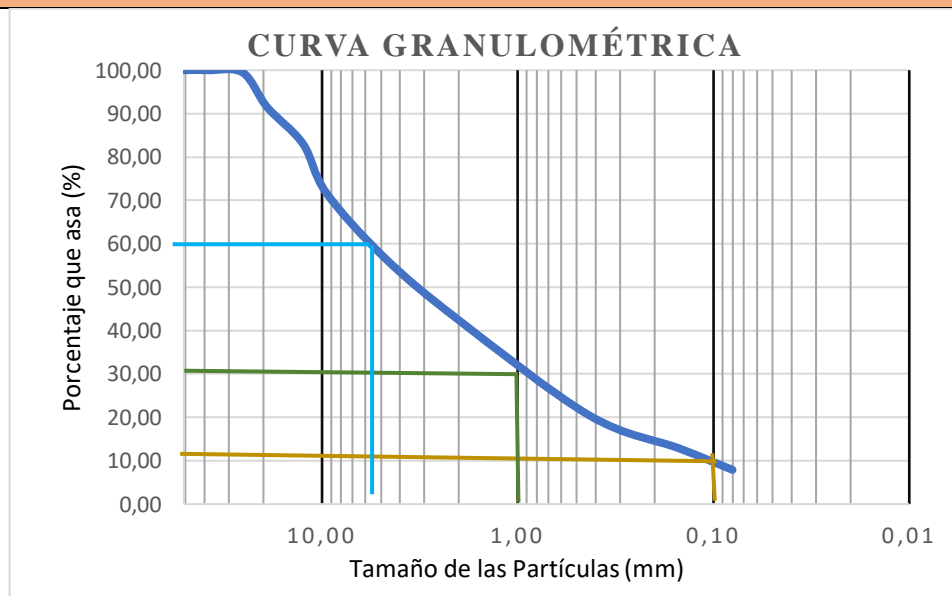


Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO - SALASACA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA Km 3+600 HASTA Km 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.		
Muestra:	Base	Abscisa:	3 + 700
Realizado:	Erica Chango	Fecha:	19/11/2018

ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRÍA DE LOS SUELOS

TAMIZ	TAMIZ mm	PESO RET/ACUM. (gr)	% RETENIDO	% QUE PASA
2"	50,80	0	0	100,00
1 1/2"	38,10	0	0	100,00
1"	25,40	38,6	0,55	99,45
3/4"	19,05	598,8	8,55	91,45
1/2"	12,50	1189,5	16,99	83,01
3/8"	9,53	1975,4	28,22	71,78
N 4	4,76	3034,5	43,35	56,65
PASA N 4		3958	56,54	
N 10	2,00	437	14,26	42,39
N 40	0,43	1110,2	36,23	20,42
N 100	0,15	1341,9	43,80	12,85
N 200	0,08	1493,7	48,75	7,90
PASA N 200		241,96	7,90	
TOTAL		7000		
Peso de Cuarteo			1735,7	

GRÁFICO DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DEL SUELO

D10 (mm)	0,1	Cc	1,60
D30 (mm)	0,98	Cu	60,00
D60 (mm)	6	TNM	19,05 mm



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

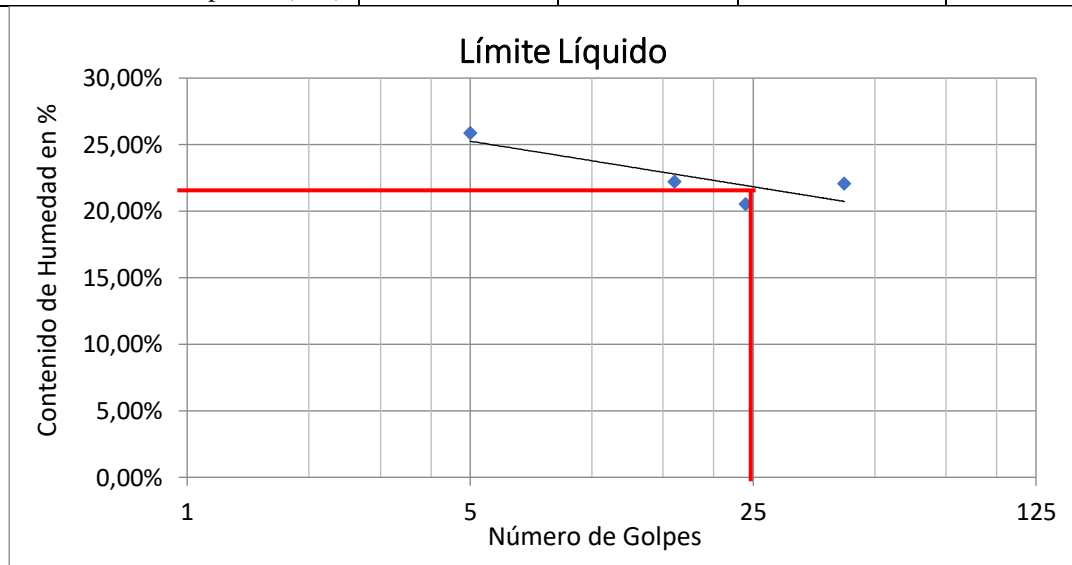


Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO - SALASACA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA Km 3+600 HASTA Km 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.		
Ubicación:	Cantón Cevallos	Abscisa:	3 + 700
Muestra:	Base	Fecha:	26/11/2018
Elaborado por:	Erica Chango		

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

DATOS

Número de golpes	5		16		24		42	
Recipiente N.-	71	20	21	31	34	3	25	64
Peso de la muestra húmeda + recip. (Wm + Wrecip.) gr	16,9	17,4	18,2	19,9	17,3	16,5	14,4	15,4
Peso de la muestra seca + recip. (Ws + Wrecip.) gr	15,7	16,2	16,9	18,6	16,2	15,7	13,7	14,7
Peso del recipiente (Wrecip.) gr	11,3	11,3	11	12,8	11,2	11,5	10,8	11,2
Peso del agua (Ww) gr	1,2	1,2	1,3	1,3	1,1	0,8	0,7	0,7
Peso de los sólidos (Ws) gr	4,4	4,9	5,9	5,8	5	4,2	2,9	3,5
Contenido de humedad (w%)	27,27	24,49	22,03	22,41	22,00	19,05	24,14	20,00
Contenido de humedad prom. (w%)	25,88		22,22		20,52		22,07	



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente número		2	4	3	11	1	5
Peso del recip. + suelo húmedo (Wm + Wrecip.)	gr	11,7	11,2	11,3	11,5	11,2	11,5
Peso del recip. + suelo seco (Ws + Wrecip.)	gr	11,5	11,1	11,2	11,3	11,1	11,3
Peso del recipiente (Wrecip.)	gr	10,6	10,8	10,7	10,7	10,7	10,5
Peso de la masa del suelo húmedo (Wm)	gr	1,1	0,4	0,6	0,8	0,5	1
Peso del agua (Ww)	gr	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2
Peso del suelo seco (Ws)	gr	0,9	0,3	0,5	0,6	0,4	0,8
Contenido de humedad (w%)	%	22,22	33,33	20,00	33,33	25,00	25,00
Contenido de humedad promedio w%	%	27,78		26,67		25,00	
Límite Líquido		21,92%					
Límite plástico		26,48%					
Índice plástico		-4,56%					



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



Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO - SALASACA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA Km 3+600 HASTA Km 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.		
Ubicación:	Cantón Cevallos	Abscisa:	3 + 700
Muestra:	Base	Fecha:	3/12/2018
Elaborado por:	Erica Chango	Norma:	AASHTO T - 180

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

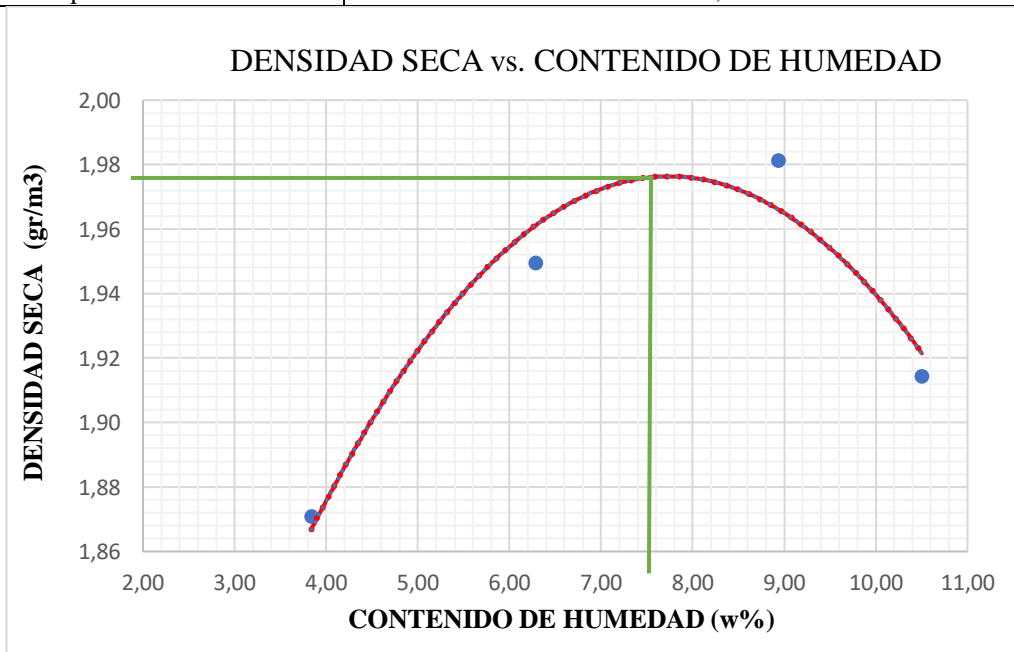
N de golpes	56	N de capas	5	Peso martillo (lb)	10
Altura de caída (in)	18	Peso molde (gr)	13400	Volumen de molde (cm ³)	2316,56

PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Ensayo Número	1	2	3	4
Peso inicial deseado	6000	6000	6000	6000
Humedad inicial estimada (%)	2,50%	5,00%	7,50%	10,00%
Peso molde + suelo húmedo (gr)	17900	18200	18400	18300
Peso suelo húmedo Wm	4500	4800	5000	4900
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1,943	2,072	2,158	2,115

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente N	4	20	47	26	63	48	56	22
Peso húmedo + recipiente Wm+rec	125	110	159,8	146,6	154,1	160,7	151	120,8
Peso seco + recipiente Ws+rec	121,5	106,7	152,8	139,6	143,5	151,1	140,8	110,6
Peso recipiente rec	25,7	24,7	46,3	23	31	37,6	30,4	23,9
Peso agua Ww	3,5	3,3	7	7	10,6	9,6	10,2	10,2
Peso suelo seco Ws	95,8	82	106,5	116,6	112,5	113,5	110,4	86,7
Contenido humedad W%	3,65	4,02	6,57	6,00	9,42	8,46	9,24	11,76
Contenido humedad promedio W%	3,84		6,29		8,94		10,50	
Densidad Seca Y _d	1,871		1,949		1,981		1,914	
Grado de compactación	0,980							



Y_d máximo=	1,976	W óptimo %=	7,50
------------------------------	--------------	--------------------	-------------



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



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO - SALASACA EN EL TRAMO DE LA ABCISA Km 3+600 HASTA Km 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.		
Ubicación:	Cantón Cevallos	Abscisa:	3 + 700
Muestra:	Base	Fecha:	5/12/2018
Elaborado por:	Erica Chango	Norma:	ASTM D 1883-99

ENSAYO DE CBR

Determinación de la densidad húmeda de la muestra

Datos	Unidad	56 Golpes	27 Golpes	11 Golpes
Peso del molde + suelo	gr	22000	19800	21600
Peso del molde	gr	15190	13700	16700
Peso de la masa del suelo (Wm)	gr	6810	6100	4900

Determinación del volumen del recipiente

Diametro	cm	15,4	15,08	15,3
Altura	cm	12,7	12,6	12,5
Volumen de la masa (Vm)	cm ³	2365,57	2250,42	2298,17

Contenido de Humedad

Recipiente #		8	59	49	26	32	65
Peso recipiente + suelo húmedo (Wr+Wsh)	gr	146,1	121,3	161	160,3	125,5	150,8
Peso recipiente + suelo seco (Wr+Wss)	gr	135,7	113,9	151,5	151,2	117	140
Peso recipiente (Wr)	gr	25,1	24,5	24,8	23,4	23	24,4
Peso agua (Ww)	gr	10,4	7,4	9,5	9,1	8,5	10,8
Peso de la muestra seca (Ws)	gr	110,6	89,4	126,7	127,8	94	115,6
Contenido de humedad (W%)	%	9,40	8,28	7,50	7,12	9,04	9,34
Contenido de humedad promedio	%	8,84		7,31		9,19	
Peso volumétrico de la masa (Ym)	gr/cm ³	2,88		2,71		2,13	
Peso volumétrico seco (Yd)	gr/cm ³	2,645		2,526		1,953	



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

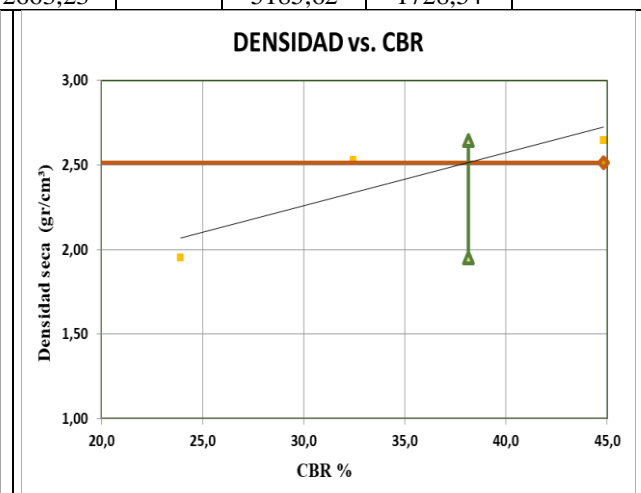
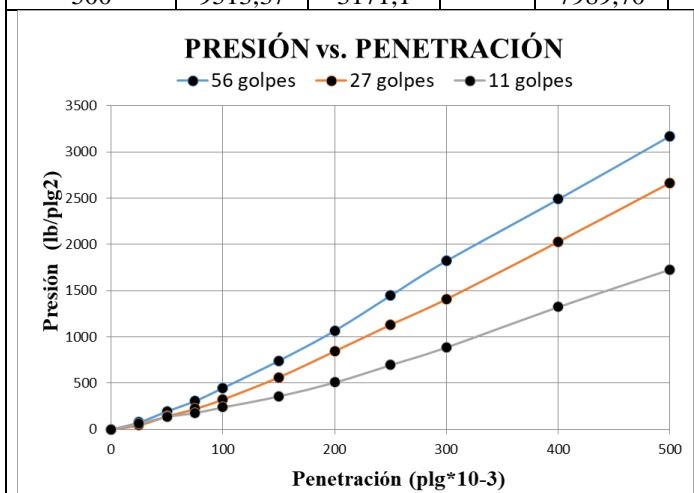


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO - SALASACA EN EL TRAMO DE LA ABCISA Km 3+600 HASTA Km 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.		
Ubicación:	Cantón Cevallos	Abscisa:	3+700
Muestra:	Base	Fecha:	5/12/2018
Elaborado por:	Erica Chango	Norma:	ASTM D 1883-99

ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN

No.de golpes	56			27			11		
Penetración	Carga	Esfuerzo	CBR	Carga	Esfuerzo	CBR	Carga	Esfuerzo	CBR
(plg -3)	lb	lb/plg2	%	lb	lb/plg2	%	lb	lb/plg2	%
0	0,00	0,0		0,00	0,00		0	0,00	
25	230,47	76,8		140,84	46,95		192,06	64,02	
50	588,98	196,3		422,53	140,84		409,728	136,58	
75	921,89	307,3		665,81	221,94		537,768	179,26	
100	1344,42	448,1	44,81	973,10	324,37	32,44	717,024	239,01	23,90
150	2227,90	742,6		1690,13	563,38		1075,536	358,51	
200	3201,00	1067,0		2535,19	845,06		1523,676	507,89	
250	4340,56	1446,9		3393,06	1131,02		2087,052	695,68	
300	5467,31	1822,4		4225,32	1408,44		2663,232	887,74	
400	7464,73	2488,2		6081,90	2027,30		3969,24	1323,08	
500	9513,37	3171,1		7989,70	2663,23		5185,62	1728,54	



Densidad			Resistencia			Densidad Max	2,645	gr/cm ³
Densidad 56	2,645	gr/cm ³	CBR 56	44,81	%	95% de DM	2,513	gr/cm ³
Densidad 27	2,526	gr/cm ³	CBR 27	32,44	%			
Densidad 11	1,953	gr/cm ³	CBR 11	23,90	%	CBR PUNTUAL	38,14	%

MUESTRA N° 2

UBICACIÓN

Abscisa: Km 4+720

ENSAYOS

-Granulometría

-Límites de Atterberg

-Compactación Proctor

-CBR

-Penetración para CBR



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

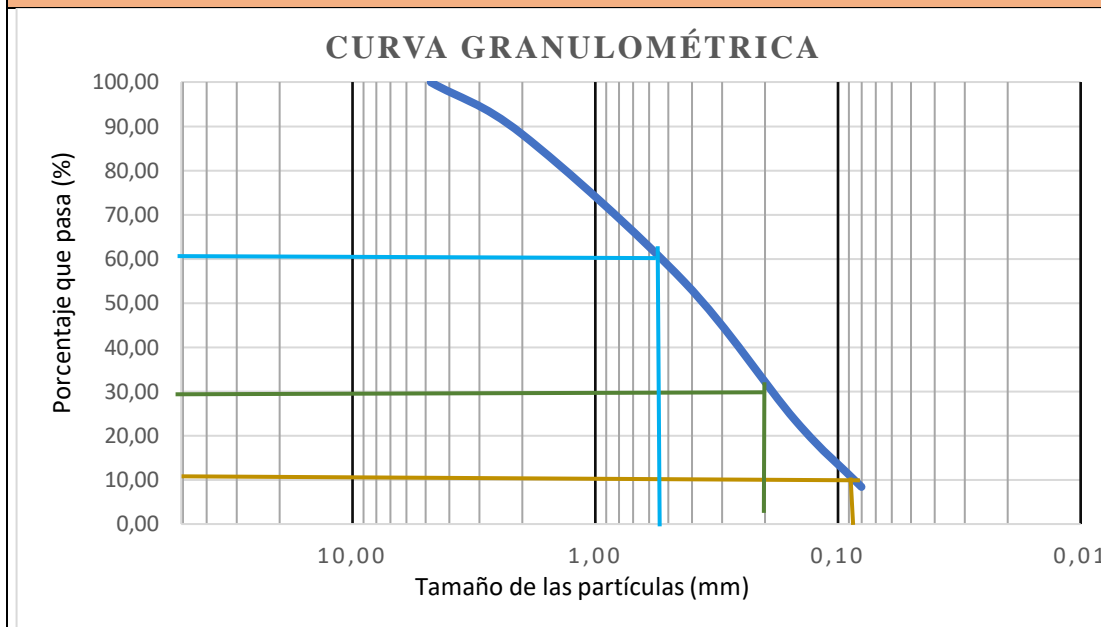


Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO - SALASACA EN EL TRAMO DE LA ABCISA Km 3+600 HASTA Km 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA		
Muestra:	Subrasante	Abscisa:	4 + 720
Realizado:	Erica Chango	Fecha:	19/11/2018

ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRÍA DE LOS SUELOS

TAMIZ #	TAMIZ mm	PESO RET/ACUM. (gr)	% RETENIDO	% QUE PASA
N 4	4,76	0,5	0,04	99,96
N 10	2,00	137,1	11,81	88,19
N 40	0,43	524,6	45,20	54,80
N 100	0,15	888,1	76,52	23,48
N 200	0,08	1063,1	91,60	8,40
PASA N 200		97,46	8,40	
TOTAL		1160,6		

GRÁFICO DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DEL SUELO

D10 (mm)	0,09	Cc	0,68
D30 (mm)	0,19	Cu	6,56
D60 (mm)	0,59	TNM	2,00 mm

CLASIFICACIÓN DEL SUELO ANALIZADO

SUCS	S
-------------	----------



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

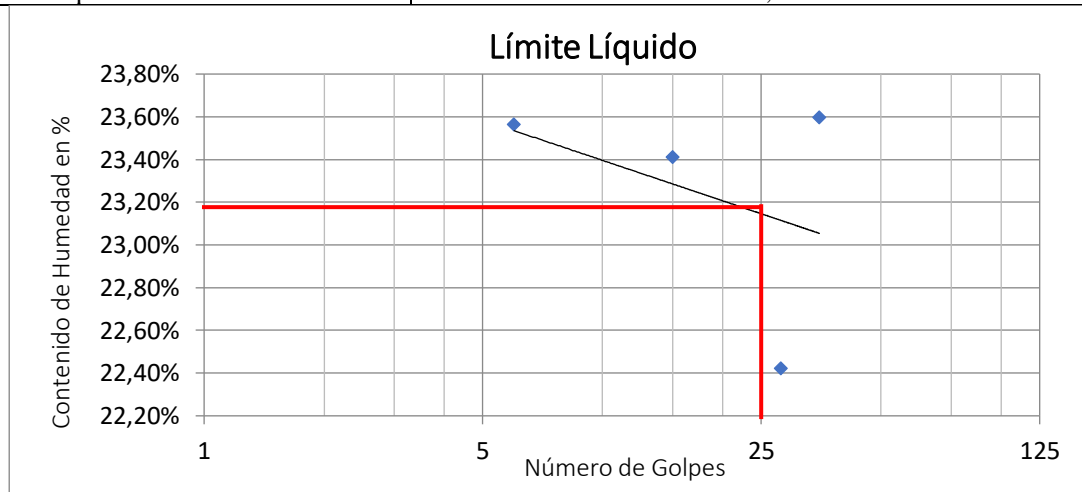


Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO - SALASACA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA Km 3+600 HASTA Km 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.		
Ubicación:	Cantón Cevallos	Abscisa:	4 + 720
Muestra:	Subrasante	Fecha:	26/11/2018
Elaborado por:	Erica Chango		

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

DATOS

Número de golpes	6		15		28		35	
Recipiente N.-	32	15	61	12	25	7	37	39
Peso de la muestra húmeda + recip. (Wm + Wrecip) gr	20,6	18,9	21,5	20,2	22,1	20,8	22,7	25
Peso de la muestra seca + recip. (Ws + Wrecip.) gr	19,5	16,9	19,8	18,4	20,7	18,6	20,3	22,5
Peso del recipiente (Wrecip.) gr	10,8	11,1	11,6	11,5	10,9	11,4	10,8	11,1
Peso del agua (Ww) gr	1,1	2	1,7	1,8	1,4	2,2	2,4	2,5
Peso de los sólidos (Ws) gr	8,7	5,8	8,2	6,9	9,8	7,2	9,5	11,4
Contenido de humedad (w%)	12,64	34,48	20,73	26,09	14,29	30,56	25,26	21,93
Contenido de humedad prom. (w%)	23,56		23,41		22,42		23,60	
Límite Líquido	23,05%							



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente número		77	7	4	1	8	6
Peso del recip. + suelo húmedo (Wm + Wrecip.)	gr	11,7	11,6	11,7	11,5	12	11,6
Peso del recip. + suelo seco (Ws + Wrecip)	gr	11,3	11,4	11,4	11,3	11,6	11,4
Peso del recipiente (Wrecip.)	gr	10,6	10,8	10,5	10,8	10,8	10,6
Peso de la masa del suelo húmedo (Wm)	gr	1,1	0,8	1,2	0,7	1,2	1
Peso del agua (Ww)	gr	0,4	0,2	0,3	0,2	0,4	0,2
Peso del suelo seco (Ws)	gr	0,7	0,6	0,9	0,5	0,8	0,8
Contenido de humedad (w%)	%	57,14	33,33	33,33	40,00	50,00	25,00
Contenido de humedad promedio w%	%	45,24		36,67		37,50	
Límite Líquido		23,05%					
Límite plástico		39,80%					
Índice plástico		-16,75%					



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



Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO – SALASACA EN EL TRAMO DE LA ABCISA Km 3+600 HASTA Km 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.		
Ubicación:	Cantón Cevallos	Abscisa:	4 + 720
Muestra:	Subrasante	Fecha:	3/12/2018
Elaborado por:	Erica Chango	Norma:	AASHTO T - 180

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

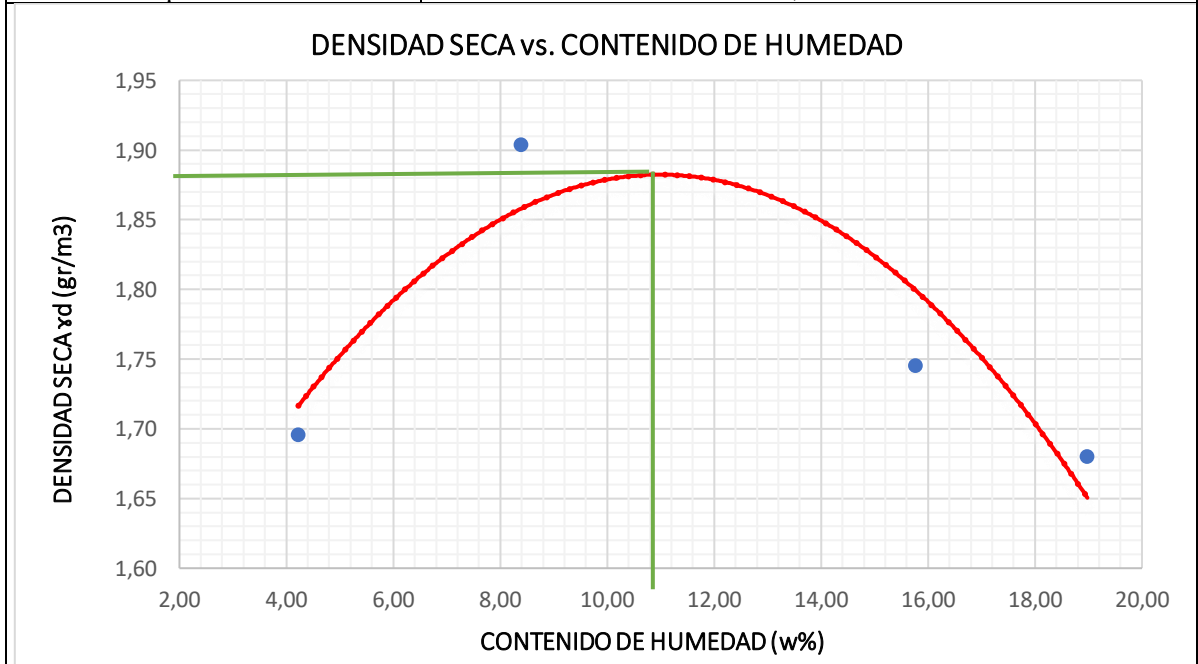
N de golpes	56	N de capas	5	Peso martillo (lb)	10
Altura de caída (in)	18	Peso molde (gr)	16790	Volumen de molde (cm3)	2331,27

PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Ensayo Número	1	2	3	4
Peso inicial deseado	6000	6000	6000	6000
Humedad inicial estimada (%)	4,00%	8,00%	12,00%	16,00%
Peso molde + suelo húmedo (gr)	20910	21600	21500	21450
Peso suelo húmedo Wm	4120	4810	4710	4660
Densidad Húmeda en gr/cm3	1,767	2,063	2,020	1,999

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente N	4	20	47	26	63	48	56	22
Peso húmedo + recipiente Wm+rec	87,5	66,9	88,7	66,9	120,7	106,3	138,1	125,7
Peso seco + recipiente Ws+rec	83,7	66	84,4	63,2	107,9	94,8	119,1	110,4
Peso recipiente rec	24	22,8	23,4	25,2	25,3	23,1	24,5	24,8
Peso agua Ww	3,8	0,9	4,3	3,7	12,8	11,5	19	15,3
Peso suelo seco Ws	59,7	43,2	61	38	82,6	71,7	94,6	85,6
Contenido humedad W%	6,37	2,08	7,05	9,74	15,50	16,04	20,08	17,87
Contenido humedad promedio W%	4,22		8,39		15,77		18,98	
Densidad Seca Yd	1,696		1,903		1,745		1,680	
Grado de compactación	0,892							



Yd máximo=	1,880	W óptimo %=	10,8
-------------------	--------------	--------------------	-------------



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



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO - SALASACA EN EL TRAMO DE LA ABCISA Km 3+600 HASTA Km 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.		
Ubicación:	Cantón Cevallos	Abscisa:	4 + 720
Muestra:	Subrasante	Fecha:	4/12/2018
Elaborado por:	Erica Chango	Norma:	ASTM D 1883-99

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

Determinación de la densidad húmeda de la muestra

Datos	Unidad	56 Golpes	27 Golpes	11 Golpes
Peso del molde + suelo	gr	21700	20000	21300
Peso del molde	gr	16800	15200	16700
Peso de la masa del suelo (Wm)	gr	4900	4800	4600
Determinación del volumen del recipiente				
Diametro	cm	15,3	15,3	15,23
Altura	cm	12,8	12,7	12,7
Volumen de la masa (Vm)	cm ³	2353,33	2334,94	2313,63

Determinación del contenido de humedad

Recipiente #		8	59	49	26	32	65
Peso recipiente + suelo húmedo (Wr+Wsh)	gr	122,8	145,7	95,4	75,9	115,3	92,6
Peso recipiente + suelo seco (Wr+Wss)	gr	111,9	131,9	88,8	70,1	104,6	83,4
Peso recipiente (Wr)	gr	23,9	25,7	30,8	30,2	24,6	26,4
Peso agua (Ww)	gr	10,9	13,8	6,6	5,8	10,7	9,2
Peso de la muestra seca (Ws)	gr	88	106,2	58	39,9	80	57
Contenido de humedad (W%)	%	12,39	12,99	11,38	14,54	13,38	16,14
Contenido de humedad promedio	%	12,69		12,96		14,76	
Peso volumétrico de la masa (Ym)	gr/cm ³	2,08		2,06		1,99	
Peso volumétrico seco (Yd)	gr/cm ³	1,848		1,820		1,733	



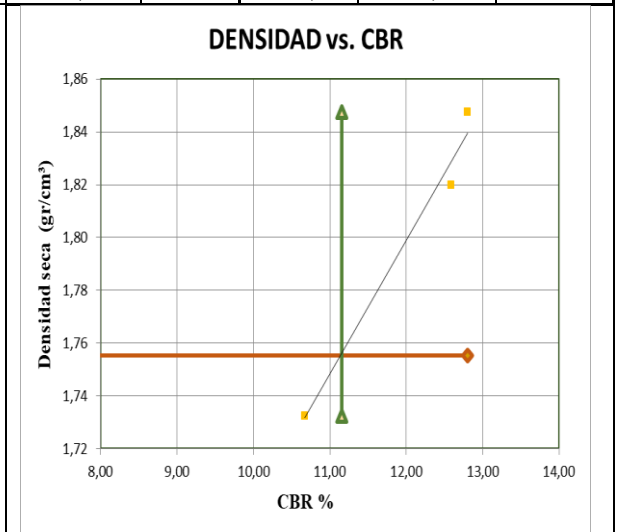
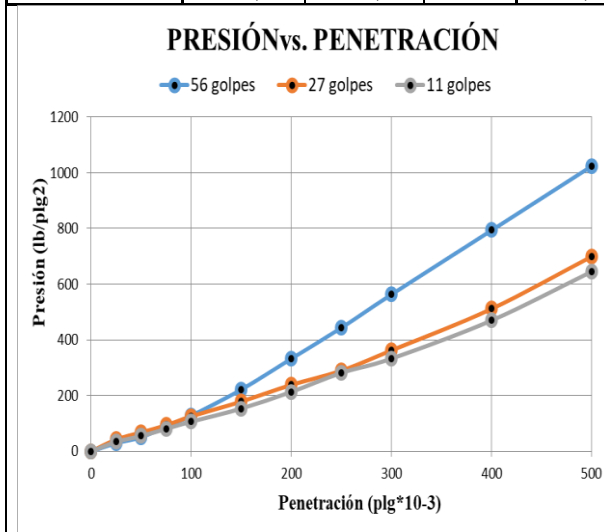
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO - SALASACA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA Km 3+600 HASTA Km 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.		
Ubicación:	Cantón Cevallos	Abscisa:	4 + 720
Muestra:	Subrasante	Fecha:	12/12/2018
Elaborado por:	Erica Chango	Norma:	ASTM D 1883-99

ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN

No.de golpes	56			27			11		
	Carga	Esfuerzo	CBR	Carga	Esfuerzo	CBR	Carga	Esfuerzo	CBR
Penetración (plg -3)	lb	lb/plg ²	%	lb	lb/plg ²	%	lb	lb/plg ²	%
0	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	
25	89,63	29,88		128,04	42,68		102,43	34,14	
50	153,65	51,22		204,86	68,29		166,45	55,48	
75	268,88	89,63		281,69	93,90		243,28	81,09	
100	384,12	128,04	12,80	377,72	125,91	12,59	320,10	106,70	10,67
150	665,81	221,94		537,77	179,26		460,94	153,65	
200	998,71	332,90		717,02	239,01		640,20	213,40	
250	1331,62	443,87		870,67	290,22		845,06	281,69	
300	1690,13	563,38		1088,34	362,78		998,71	332,90	
400	2381,54	793,85		1536,48	512,16		1408,44	469,48	
500	3072,96	1024,32		2099,86	699,95		1933,40	644,47	



Densidad		Resistencia		Densidad Max	1,848	gr/cm ³		
Densidad 56	1,848	gr/cm ³	CBR 56	12,8	%	95% de DM	1,755	gr/cm ³
Densidad 27	1,820	gr/cm ³	CBR 27	12,59	%			
Densidad 11	1,733	gr/cm ³	CBR 11	10,67	%	CBR PUNTUAL	11,16	%



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

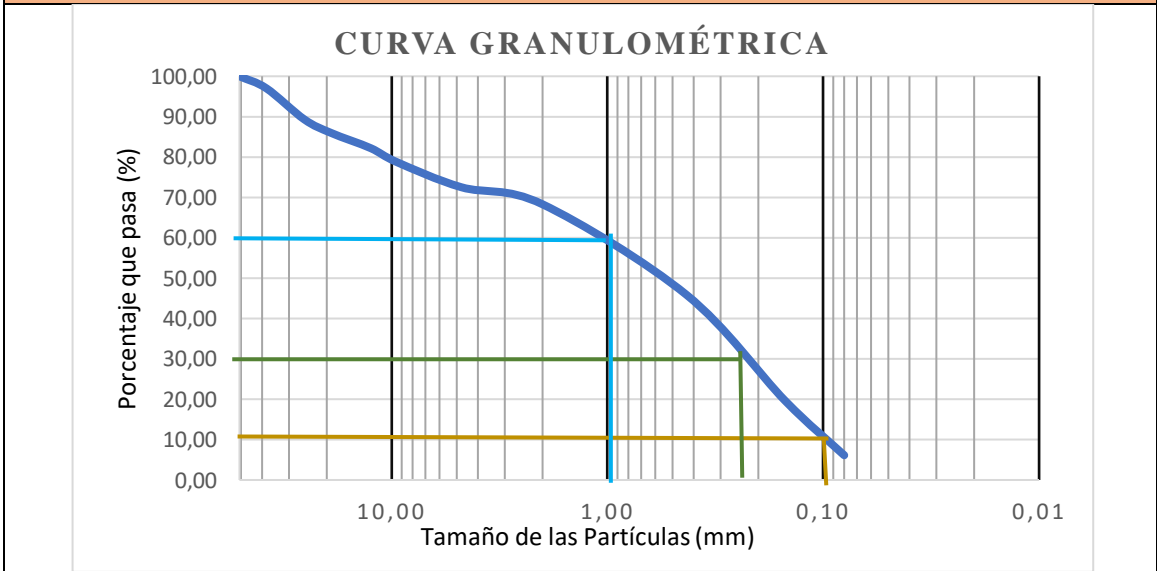


Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO - SALASACA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA Km 3+600 HASTA Km 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.		
Muestra:	Sub base	Abscisa:	4 + 720
Realizado:	Erica Chango	Fecha:	20/11/2018

ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRÍA DE LOS SUELOS

TAMIZ #	TAMIZ mm	PESO RET/ACUM. (gr)	% RETENIDO	% QUE PASA
2"	50,80	0	0	100,00
1 ½"	38,10	209,7	2,99	97,00
1"	25,40	749,6	10,71	89,29
¾"	19,05	982,8	14,04	85,96
½"	12,50	1247,6	17,82	82,18
3/8"	9,53	1484,1	21,20	78,80
N 4	4,76	1924,1	27,49	72,51
PASA N 4		5075,82	72,51	
N 10	2,00	54,6	4,23	68,28
N 40	0,43	344,3	26,67	45,84
N 100	0,15	683,3	52,94	19,58
N 200	0,08	857	66,39	6,12
PASA N 200		78,96	6,12	
TOTAL		7000		
Peso de Cuarteo		936		

GRÁFICO DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DEL SUELO

D10 (mm)	0,1	Cc	0,44
D30 (mm)	0,22	Cu	11
D60 (mm)	1,1	TNM	25,40 mm



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

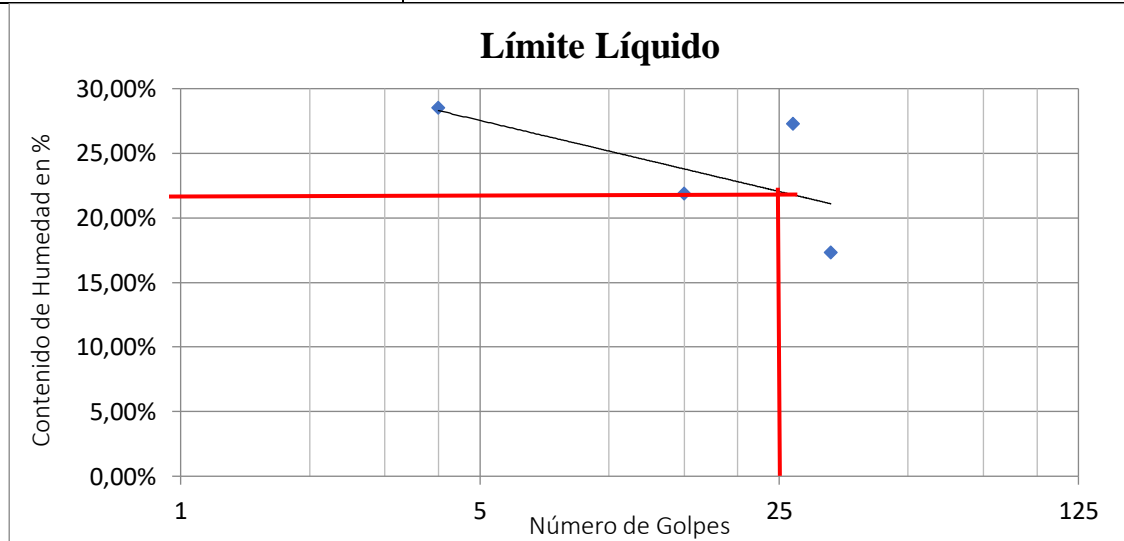


Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO - SALASACA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA Km 3+600 HASTA Km 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.		
Ubicación:	Cantón Cevallos	Abscisa:	4 + 720
Muestra:	Sub base	Fecha:	28/11/2018
Elaborado por:	Erica Chango		

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

DATOS

Número de golpes	4		15		27		33	
Recipiente N.-	71	20	21	31	21	10	35	39
Peso de la muestra húmeda + recip. (W _m + W _{recip}) gr	16,9	17,2	18,4	19,9	13,9	15,2	15,4	16,2
Peso de la muestra seca + recip. (W _s + W _{recip}) gr	15,4	16,2	17,1	18,6	13,2	14,5	14,8	15,5
Peso del recipiente (W _{recip}) gr	11,3	11,3	11	12,8	10,9	11,6	11,2	11,6
Peso del agua (W _w) gr	1,5	1	1,3	1,3	0,7	0,7	0,6	0,7
Peso de los sólidos (W _s) gr	4,1	4,9	6,1	5,8	2,3	2,9	3,6	3,9
Contenido de humedad (w%)	36,59	20,41	21,31	22,41	30,43	24,14	16,67	17,95
Contenido de humedad prom. (w%)	28,50		21,86		27,29		17,31	
Límite Líquido	22,10%							



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente número		11	1	5	77	15	19
Peso del recip. + suelo húmedo (W _m + W _{recip})	gr	6,5	11,1	11,4	7,6	8,3	6,6
Peso del recip. + suelo seco (W _s + W _{recip})	gr	6,3	10,9	11,3	7,5	8,1	6,5
Peso del recipiente (W _{recip})	gr	5,8	10,3	10,5	7	7,3	6
Peso de la masa del suelo húmedo (W _m)	gr	0,7	0,8	0,9	0,6	1	0,6
Peso del agua (W _w)	gr	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1
Peso del suelo seco (W _s)	gr	0,5	0,6	0,8	0,5	0,8	0,5
Contenido de humedad (w%)	%	40,00	33,33	12,50	20,00	25,00	20,00
Contenido de humedad promedio w%	%	36,67		16,25		22,50	
Límite Líquido		22,10%					
Límite plástico		25,14%					
Índice plástico		-3,04%					



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



Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO - SALASACA EN EL TRAMO DE LA ABCISA Km 3+600 HASTA Km 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.		
Ubicación:	Cantón Cevallos	Abscisa:	4 + 720
Muestra:	Sub Base	Fecha:	4/12/2018
Elaborado por:	Erica Chango	Norma:	AASHTO T - 180

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

N de golpes	56	N de capas	5	Peso martillo (lb)	10
Altura de caída (in)	18	Peso molde (gr)	16790	Volumen de molde (cm ³)	2331,27

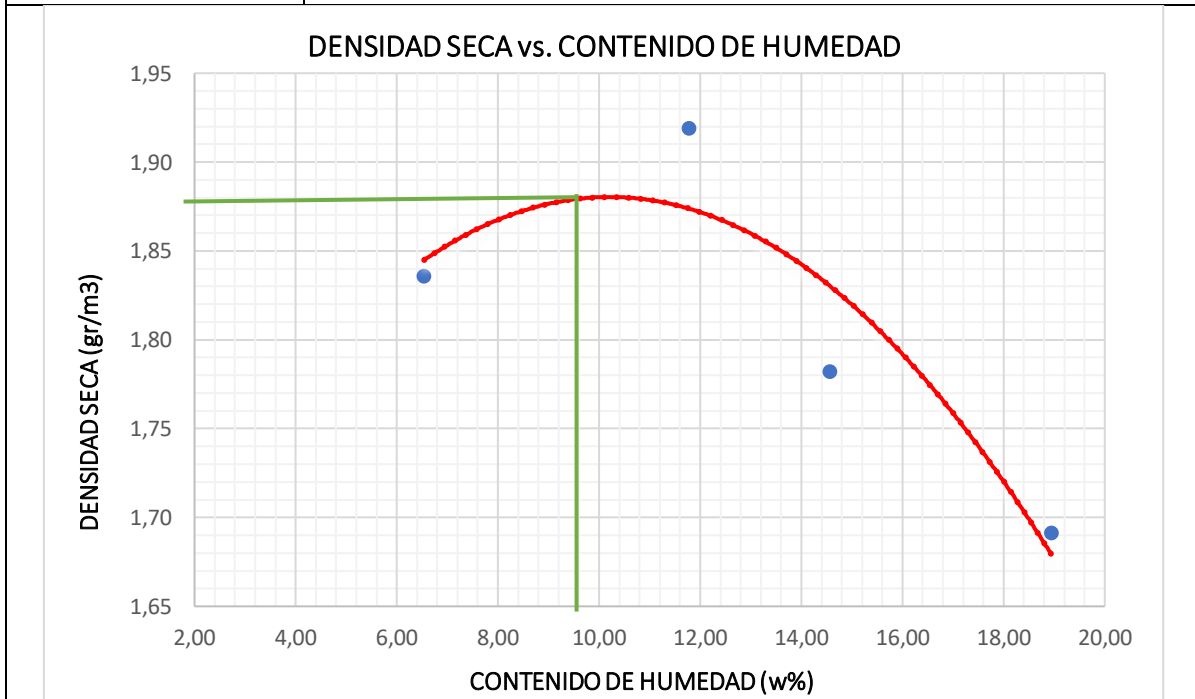
PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Ensayo Número	1	2	3	4
Peso inicial deseado	6000	6000	6000	6000
Humedad inicial estimada (%)	4,00%	8,00%	12,00%	16,00%
Peso molde + suelo húmedo (gr)	21350	21790	21550	21480
Peso suelo húmedo W _m	4560	5000	4760	4690
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1,956	2,145	2,042	2,012

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente N	10	6	20	26	21	30	41	44
Peso húmedo + recipiente W _m +rec	80	80,8	75,9	101,5	106	115,7	102,2	126,7
Peso seco + recipiente W _s +rec	76,7	77,2	70,6	93,1	95	105,3	88,9	111,8
Peso recipiente rec	23,6	24,8	24,7	23,1	27,6	24,1	24	26,1
Peso agua W _w	3,3	3,6	5,3	8,4	11	10,4	13,3	14,9
Peso suelo seco W _s	53,1	52,4	45,9	70	67,4	81,2	64,9	85,7
Contenido humedad W%	6,21	6,87	11,55	12,00	16,32	12,81	20,49	17,39
Contenido humedad promedio W%	6,54		11,77		14,56		18,94	
Densidad Seca Y _d	1,836		1,919		1,782		1,691	

Grado de compactación	0,918							
-----------------------	-------	--	--	--	--	--	--	--



Y_d máximo=	1,880	W óptimo %=	9,5
------------------------------	--------------	--------------------	------------



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO - SALASACA EN EL TRAMO DE LA ABCISA Km 3+600 HASTA Km 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.						
Ubicación:	Cantón Cevallos	Abscisa:	4 + 720				
Muestra:	Sub Base	Fecha:	18/12/2018				
Elaborado por:	Erica Chango	Norma:	ASTM D 1883-99				
ENSAYO DE CBR							
Determinación de la densidad húmeda de la muestra							
Datos	Unidad	56 golpes		27 golpes		11 golpes	
Peso del molde + suelo	gr	20000		21450		21100	
Peso del molde	gr	15200		16700		16800	
Peso de la masa del suelo (Wm)	gr	4800		4750		4300	
Determinación del volumen del recipiente							
Diametro	cm	15,3		15,24		15,26	
Altura	cm	12,7		12,7		12,8	
Volumen de la masa (Vm)	cm ³	2334,94		2316,67		2341,04	
Determinación del contenido de humedad							
Recipiente #		8	59	49	26	32	65
Peso recipiente + suelo húmedo (Wr+Wsh)	gr	72,1	81,1	97,4	82,3	81,5	61,7
Peso recipiente + suelo seco (Wr+Wss)	gr	67,8	76,3	86,8	76,7	76,1	58,4
Peso recipiente (Wr)	gr	30,5	31	31	30,5	30,5	30,4
Peso agua (Ww)	gr	4,3	4,8	10,6	5,6	5,4	3,3
Peso de la muestra seca (Ws)	gr	37,3	45,3	55,8	46,2	45,6	28
Contenido de humedad (W%)	%	11,53	10,60	19,00	12,12	11,84	11,79
Contenido de humedad promedio	%	11,06		15,56		11,81	
Peso volumétrico de la masa (Ym)	gr/cm ³	2,06		2,05		1,84	
Peso volumétrico seco (Yd)	gr/cm ³	1,851		1,774		1,643	



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

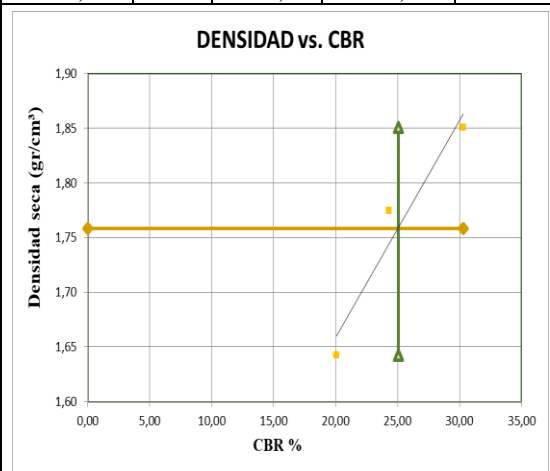
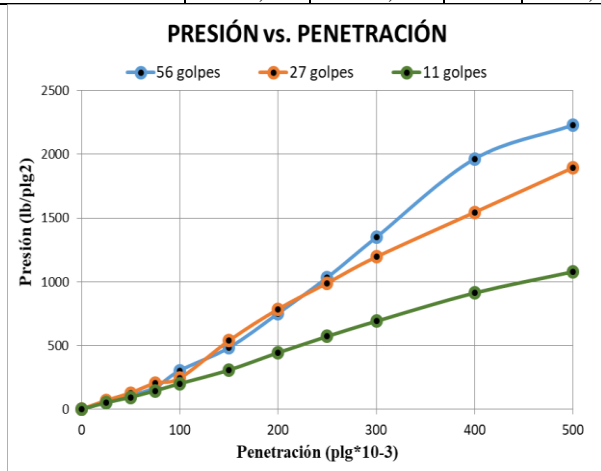


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO - SALASACA EN EL TRAMO DE LA ABCISA Km 3+600 HASTA Km 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.		
Ubicación:	Cantón Cevallos	Abscisa:	4 + 720
Muestra:	Sub Base	Fecha:	18/12/2018
Elaborado por:	Erica Chango	Norma:	ASTM D 1883-99

ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN

No.de golpes	56			27			11		
Penetración (plg -3)	Carga lb	Esfuerzo lb/plg2	CBR %	Carga lb	Esfuerzo lb/plg2	CBR %	Carga lb	Esfuerzo lb/plg2	CBR %
0	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	
25	166,45	55,48		204,86	68,29		153,65	51,22	
50	320,10	106,70		384,12	128,04		281,69	93,90	
75	512,16	170,72		614,59	204,86		435,34	145,11	
100	909,08	303,03	30,30	729,83	243,28	24,33	601,79	200,60	20,06
150	1446,85	482,28		1613,30	537,77		921,89	307,30	
200	2253,50	751,17		2355,94	785,31		1331,62	443,87	
250	3098,57	1032,86		2970,53	990,18		1715,74	571,91	
300	4046,06	1348,69		3585,12	1195,04		2074,25	691,42	
400	5889,84	1963,28		4635,05	1545,02		2740,06	913,35	
500	6683,69	2227,90		5684,98	1894,99		3239,41	1079,80	



Densidad			Resistencia			Densidad Max		1,851	gr/cm ³
Densidad 56	1,851	gr/cm ³	CBR 56	30,3	%	95% de DM	1,758	gr/cm ³	
Densidad 27	1,774	gr/cm ³	CBR 27	24,33	%				
Densidad 11	1,643	gr/cm ³	CBR 11	20,06	%	CBR PUNTUAL	25,08	%	

MUESTRA N° 3

UBICACIÓN

Abscisa: Km 5+820

ENSAYOS

-Granulometría

-Límites de Atterberg

-Compactación Proctor

-CBR

-Penetración para CBR



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

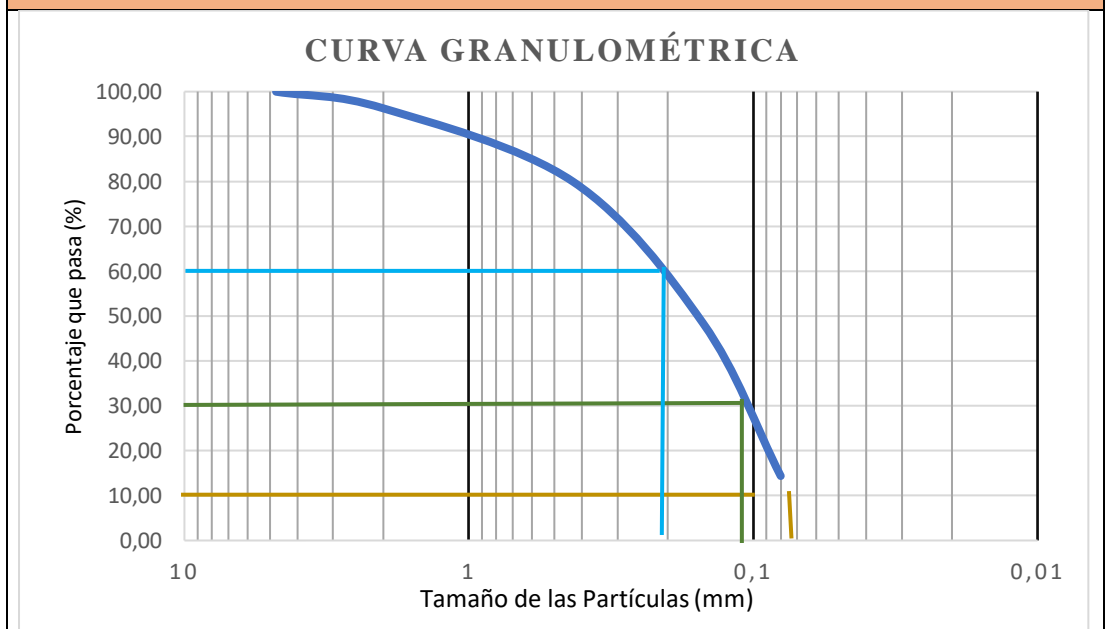


Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO - SALASACA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA Km 3+600 HASTA Km 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.		
Muestra:	Subrasante	Abscisa:	5 + 820
Realizado:	Erica Chango	Fecha:	20/11/2018

ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRÍA DE LOS SUELOS

TAMIZ	TAMIZ mm	PESO RET/ACUM. (gr)	% RETENIDO	% QUE PASA
N 4	4,76	0,3	0,02	99,98
N 10	2,00	54,6	3,72	96,28
N 40	0,43	294,4	20,06	79,94
N 100	0,15	757,4	51,61	48,39
200	0,08	1256,8	85,64	14,36
PASA N 200		210,76	14,36	
TOTAL		1467,6		

GRÁFICO DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DEL SUELO

D10 (mm)	0,09	Cc	0,68
D30 (mm)	0,19	Cu	6,56
D60 (mm)	0,59	TNM	0,43 mm

CLASIFICACIÓN DEL SUELO ANALIZADO

SUCS	S-ML
-------------	-------------



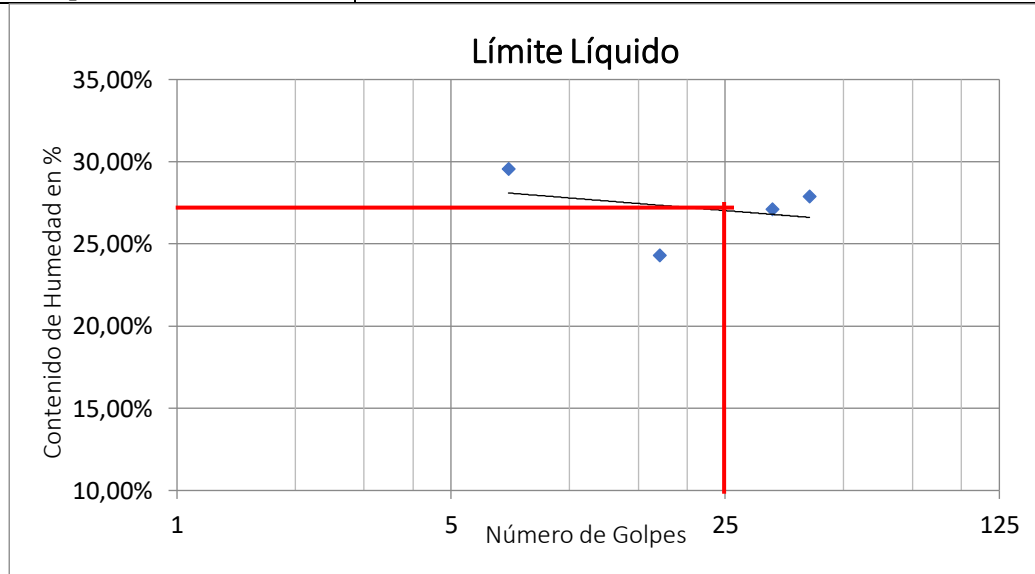
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO - SALASACA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA Km 3+600 HASTA Km 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.		
Ubicación:	Cantón Pelileo	Abscisa:	5 + 820
Muestra:	Subrasante	Fecha:	28/11/2018
Elaborado por:	Erica Chango		

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

DATOS								
Número de golpes	7		17		33		41	
Recipiente N.-	41	8	67	68	43	7	6	12
Peso de la muestra húmeda + recip. (Wm + Wrecip) gr	18,4	21	18,9	20,1	22,5	21,3	25,1	25,3
Peso de la muestra seca + recip. (Ws + Wrecip.) gr	16,7	18,8	17,4	18,3	19,9	19,3	21,7	22,5
Peso del recipiente (Wrecip.) gr	11	11,3	11,3	10,8	10,9	11,4	10,8	11,1
Peso del agua (Ww) gr	1,7	2,2	1,5	1,8	2,6	2	3,4	2,8
Peso de los sólidos (Ws) gr	5,7	7,5	6,1	7,5	9	7,9	10,9	11,4
Contenido de humedad (w%)	29,82	29,33	24,59	24,00	28,89	25,32	31,19	24,56
Contenido de humedad prom. (w%)	29,58		24,30		27,10		27,88	
Límite Líquido	27,15							



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente número		7	8	6	1	2	16
Peso del recip. + suelo húmedo (Wm + Wrecip.)	gr	12	11,5	12,1	12,9	11,7	12,1
Peso del recip. + suelo seco (Ws + Wrecip)	gr	11,7	11,4	11,8	12,5	11,4	11,8
Peso del recipiente (Wrecip.)	gr	10,6	10,8	10,6	10,8	10,5	10,7
Peso de la masa del suelo húmedo (Wm)	gr	1,4	0,7	1,5	2,1	1,2	1,4
Peso del agua (Ww)	gr	0,3	0,1	0,3	0,4	0,3	0,3
Peso del suelo seco (Ws)	gr	1,1	0,6	1,2	1,7	0,9	1,1
Contenido de humedad (w%)	%	27,27	16,67	25,00	23,53	33,33	27,27
Contenido de humedad promedio w%	%	21,97%		24,26%		30,30%	
Límite Líquido		27,15%					
Límite plástico		25,51%					
Índice plástico		1,64%					



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



Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO - SALASACA EN EL TRAMO DE LA ABCISA Km 3+600 HASTA Km 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.		
Ubicación:	Cantón Pelileo	Abscisa:	5 + 820
Muestra:	Subrasante	Fecha:	4/12/2018
Elaborado por:	Erica Chango	Norma:	AASHTO T - 180

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

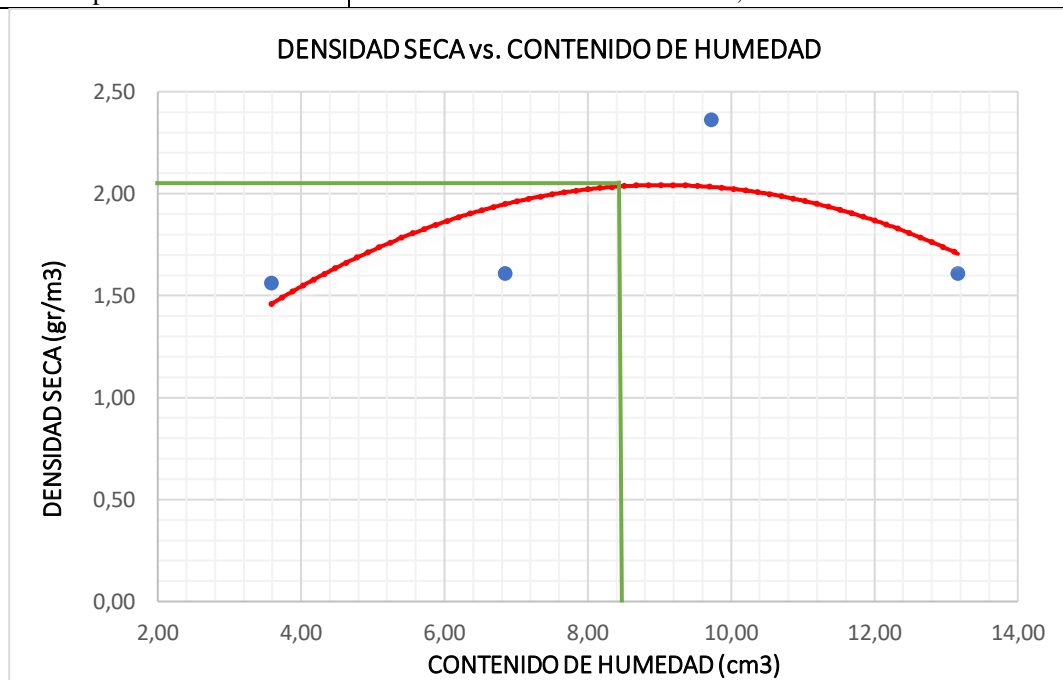
N de golpes	56	N de capas	5	Peso martillo (lb)	10
Altura de caída (in)	18	Peso molde (gr)	15600	Volumen de molde (cm ³)	2469,48

PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Ensayo Número	1	2	3	4
Peso inicial deseado	6000	6000	6000	6000
Humedad inicial estimada (%)	3,00%	6,00%	9,00%	12,00%
Peso molde + suelo húmedo (gr)	19600	19850	22000	20100
Peso suelo húmedo Wm	4000	4250	6400	4500
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1,620	1,721	2,592	1,822

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente N	4	20	47	26	63	48	56	22
Peso húmedo + recipiente Wm+rec	150,5	225,7	152,7	131	141	138,5	142,5	145,2
Peso seco + recipiente Ws+rec	146,4	218,9	145	124,5	131,2	129	129,4	132
Peso recipiente rec	30,7	31,6	31,2	30,5	30,8	30,9	30,7	30,9
Peso agua Ww	4,1	6,8	7,7	6,5	9,8	9,5	13,1	13,2
Peso suelo seco Ws	115,7	187,3	113,8	94	100,4	98,1	98,7	101,1
Contenido humedad W%	3,54	3,63	6,77	6,91	9,76	9,68	13,27	13,06
Contenido humedad promedio W%	3,59		6,84		9,72		13,16	
Densidad Seca Y _d	1,564		1,611		2,362		1,610	
Grado de compactación	0,908							



Y_d máximo=

2,00

W óptimo %=

8,50



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



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO - SALASACA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA Km 3+600 HASTA Km 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.		
Ubicación:	Cantón Cevallos	Abscisa:	5 + 820
Muestra:	Subrasante	Fecha:	
Elaborado por:	Erica Chango	Norma:	ASTM D 1883-99

ENSAYO DE CBR

Determinación de la densidad húmeda de la muestra

Datos	Unidad	56 golpes	27 golpes	11 golpes
Peso del molde + suelo	gr	20000	21300	21200
Peso del molde	gr	15200	16700	16800
Peso de la masa del suelo (Wm)	gr	4800	4600	4400

Determinación del volumen del recipiente

Diametro	cm	15,3	15,23	15,26
Altura	cm	12,7	12,7	12,8
Volumen de la masa (Vm)	cm ³	2334,94	2313,63	2341,04

Determinación del contenido de humedad

Recipiente #		8	59	49	26	32	65
Peso recipiente + suelo húmedo (Wr+Wsh)	gr	105,2	88,3	93,3	105,6	86,2	78,4
Peso recipiente + suelo seco (Wr+Wss)	gr	99	84	88	99,7	81,7	74,3
Peso recipiente (Wr)	gr	30,7	30,2	30,6	30,4	30,7	30,5
Peso agua (Ww)	gr	6,2	4,3	5,3	5,9	4,5	4,1
Peso de la muestra seca (Ws)	gr	68,3	53,8	57,4	69,3	51	43,8
Contenido de humedad (W%)	%	9,08	7,99	9,23	8,51	8,82	9,36
Contenido de humedad promedio	%	8,54		8,87		9,09	
Peso volumétrico de la masa (Ym)	gr/cm ³	2,06		1,99		1,88	
Peso volumétrico seco (Yd)	gr/cm ³	1,894		1,826		1,723	



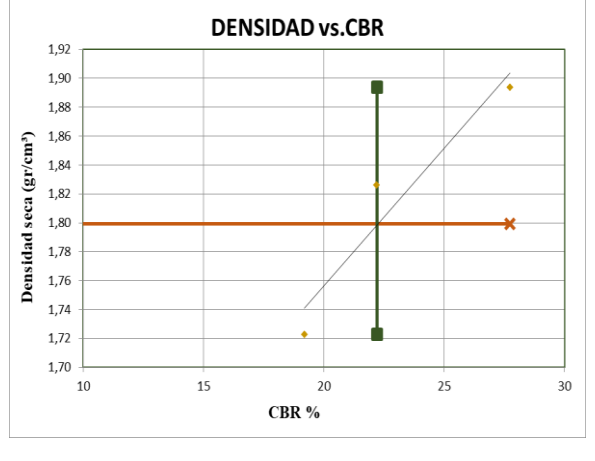
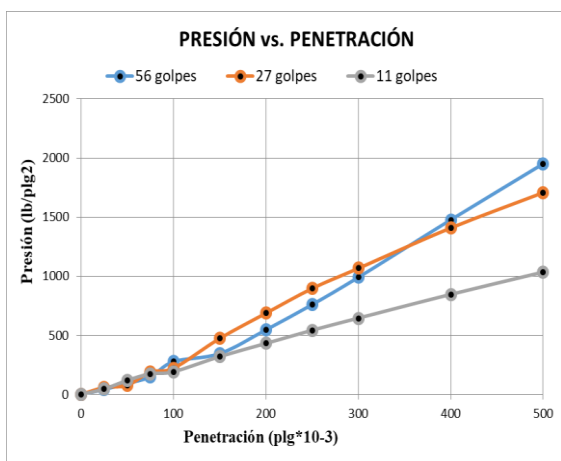
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO - SALASACA EN EL TRAMO DE LA ABCISA Km 3+600 HASTA Km 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.		
Ubicación:	Cantón Cevallos	Abscisa:	5 + 820
Muestra:	Subrasante	Fecha:	
Elaborado por:	Erica Chango	Norma:	ASTM D 1883-99

ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN

No.de golpes	56			27			11		
Penetración (plg -3)	Carga lb	Esfuerzo lb/plg2	CBR %	Carga lb	Esfuerzo lb/plg2	CBR %	Carga lb	Esfuerzo lb/plg2	CBR %
0	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	
25	128,04	42,68		179,26	59,75		140,84	46,95	
50	281,69	93,90		230,47	76,82		358,51	119,50	
75	448,14	149,38		576,18	192,06		524,96	174,99	
100	832,26	277,42	27,74	665,81	221,94	22,19	576,18	192,06	19,21
150	1037,12	345,71		1421,24	473,75		960,30	320,10	
200	1638,91	546,30		2061,44	687,15		1293,20	431,07	
250	2279,11	759,70		2688,84	896,28		1626,11	542,04	
300	2970,53	990,18		3201,00	1067,00		1933,40	644,47	
400	4430,18	1476,73		4225,32	1408,44		2535,19	845,06	
500	5851,43	1950,48		5121,60	1707,20		3098,57	1032,86	



Densidad		Resistencia			Densidad Max	1,894	gr/cm ³
Densidad 56	1,894 gr/cm ³	CBR 56	44,81 %	95% de DM	1,799	gr/cm ³	
Densidad 27	1,826 gr/cm ³	CBR 27	32,44 %				
Densidad 11	1,723 gr/cm ³	CBR 11	23,90 %	CBR PUNTUAL	22,22		%



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

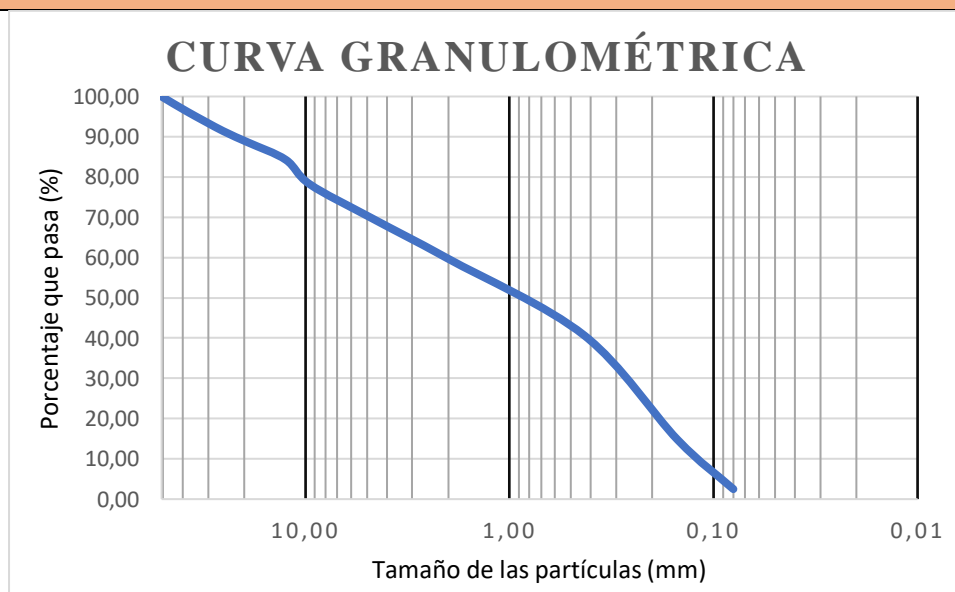


Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO - SALASACA EN EL TRAMO DE LA ABCISA Km 3+600 HASTA Km 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.		
Muestra:	Sub Base	Abscisa:	5 + 820
Realizado:	Erica Chango	Fecha:	20/11/2018

ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRÍA DE LOS SUELOS

TAMIZ #	TAMIZ mm	PESO RET/ACUM. (gr)	% RETENIDO	% QUE PASA
2"	50,80	0	0	100,00
1 ½"	38,10	262	3,74	96,26
1"	25,40	600,3	8,58	91,42
¾"	19,05	802,1	11,46	88,54
½"	12,50	1100,8	15,73	84,27
3/8"	9,53	1526,9	21,81	78,19
N 4	4,76	2111,9	30,17	69,83
PASA N 4		4888,02	69,83	
N 10	2,00	154,6	10,13	59,70
N 40	0,43	445,5	29,19	40,64
N 100	0,15	841,1	55,11	14,72
N 200	0,08	1027,8	67,34	2,49
PASA N 200		37,96	2,49	
TOTAL		7000		
Peso de Cuarteo			1065,8	

GRÁFICO DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DEL SUELO

D10 (mm)	0,13	Cc	0,32
D30 (mm)	0,29	Cu	15,38
D60 (mm)	2	TNM	25,40 mm



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

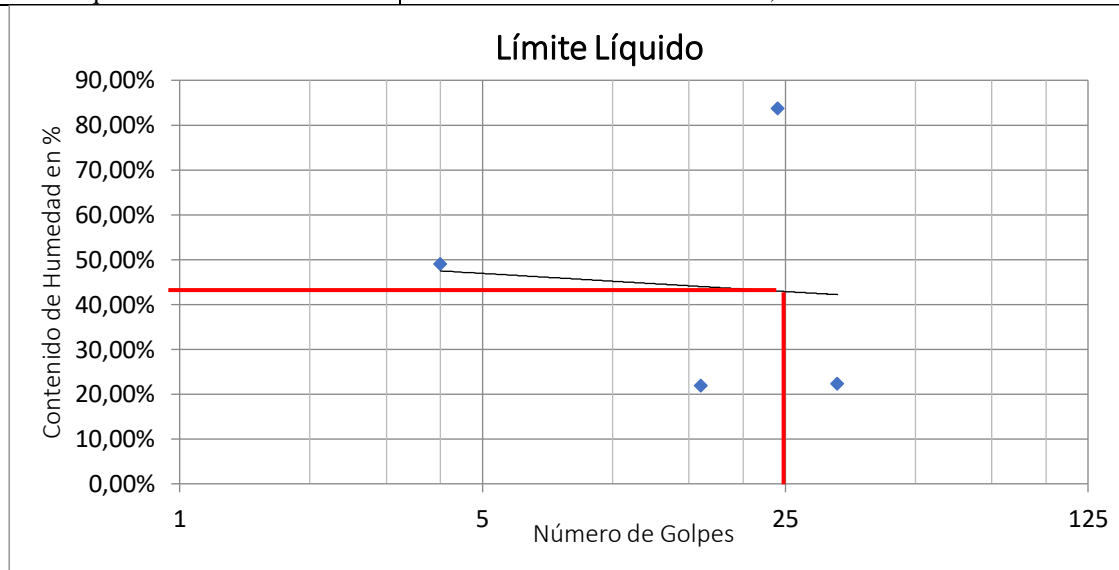


Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO - SALASACA EN EL TRAMO DE LA ABCISIA Km 3+600 HASTA Km 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.		
Ubicación:	Cantón Pelileo	Abscisa:	5 + 820
Muestra:	Sub Base	Fecha:	27/11/2018
Elaborado por:	Erica Chango		

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

DATOS

Número de golpes	4		16		24		33	
Recipiente N.-	6	33	19	77	61	10	14	30
Peso de la muestra húmeda + recip. (Wm + Wrecip) gr	23,8	24,1	21,7	20,4	21,5	20,1	15,7	15,9
Peso de la muestra seca + recip. (Ws + Wrecip.) gr	20,4	19,1	19,9	18,8	19,6	18,4	14,9	15,1
Peso del recipiente (Wrecip.) gr	10,8	11,1	11,6	11,5	11,4	11,6	11,2	11,6
Peso del agua (Ww) gr	3,4	5	1,8	1,6	1,9	9,8	0,8	0,8
Peso de los sólidos (Ws) gr	9,6	8	8,3	7,3	8,2	6,8	3,7	3,5
Contenido de humedad (w%)	35,42	62,50	21,69	21,92	23,17	144,12	21,62	22,86
Contenido de humedad prom. (w%)	48,96		21,80		83,64		22,24	
Límite Líquido	42,91%							



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente número		77	7	4	1	8	9
Peso del recip. + suelo húmedo (Wm + Wrecip.)	gr	7,6	8,4	6,7	6,5	6,8	6,8
Peso del recip. + suelo seco (Ws + Wrecip.)	gr	7,5	8,2	6,6	6,3	6,5	6,7
Peso del recipiente (Wrecip.)	gr	7,3	7,4	6	5,9	6,1	6,1
Peso de la masa del suelo húmedo (Wm)	gr	0,3	1	0,7	0,6	0,7	0,7
Peso del agua (Ww)	gr	0,1	0,2	0,1	0,2	0,3	0,1
Peso del suelo seco (Ws)	gr	0,2	0,8	0,6	0,4	0,4	0,6
Contenido de humedad w%	%	50,00	25,00	16,67	50,00	75,00	16,67
Contenido de humedad promedio w%	%	37,50		33,33		45,83	
Límite Líquido		42,91%					
Límite plástico		38,89%					
Índice plástico		4,02%					



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



Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO - SALASACA EN EL TRAMO DE LA ABCISA Km 3+600 HASTA Km 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.		
Ubicación:	Cantón Pelileo	Abscisa:	5 + 820
Muestra:	Sub Base	Fecha:	5/12/2018
Elaborado por:	Erica Chango	Norma:	AASHTO T - 180

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

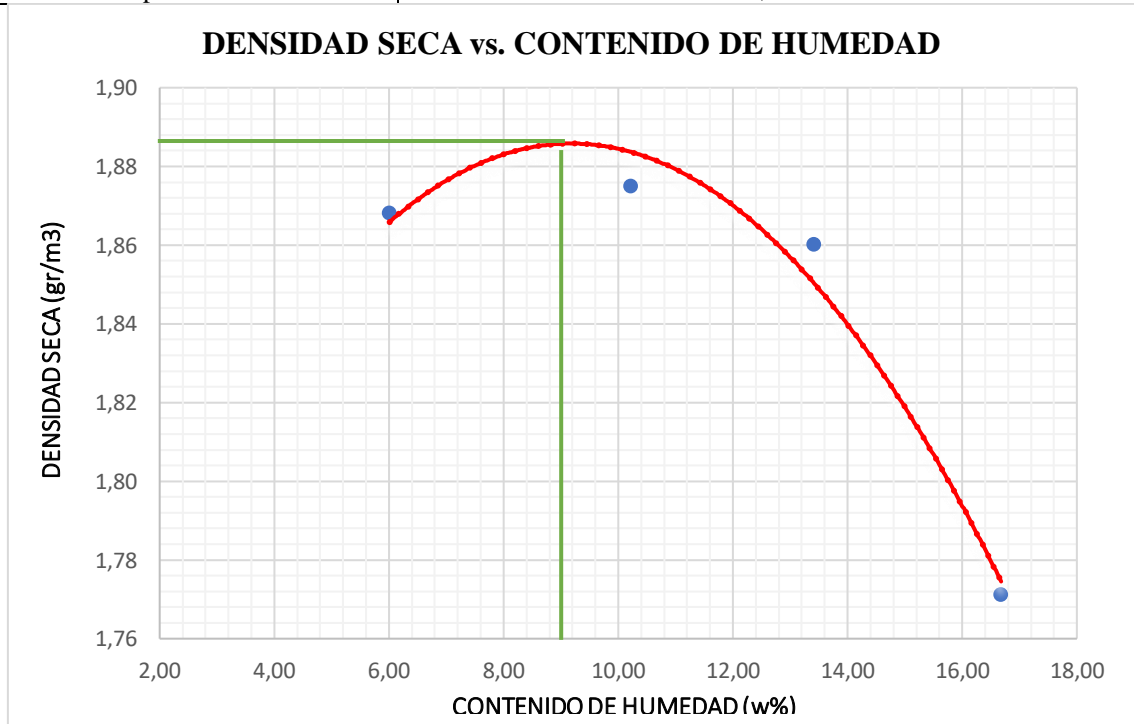
N de golpes	56	N de capas	5	Peso martillo (lb)	10
Altura de caída (in)	18	Peso molde (gr)	16800	Volumen de molde (cm3)	2322,67

PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Ensayo Número	1	2	3	4
Peso inicial deseado	6000	6000	6000	6000
Humedad inicial estimada (%)	4,00%	8,00%	12,00%	16,00%
Peso molde + suelo húmedo (gr)	21400	21600	21700	21600
Peso suelo húmedo Wm	4600	4800	4900	4800
Densidad Húmeda en (gr/cm3)	1,980	2,067	2,110	2,067

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente N	4	20	47	26	63	48	56	22
Peso húmedo + recipiente Wm+rec	87,9	81,4	93,3	96,3	140,7	127,2	141,9	147
Peso seco + recipiente Ws+rec	84,7	78,5	87,2	90,6	126,7	116,7	124,8	131,7
Peso recipiente rec	30,5	31,1	31,1	31	30,5	31,1	30,5	31,2
Peso agua Ww	3,2	2,9	6,1	5,7	14	10,5	17,1	15,3
Peso suelo seco Ws	54,2	47,4	56,1	59,6	96,2	85,6	94,3	100,5
Contenido humedad W%	5,90	6,12	10,87	9,56	14,55	12,27	18,13	15,22
Contenido humedad promedio W%	6,01		10,22		13,41		16,68	
Densidad Seca Yd	1,868		1,875		1,860		1,771	
Grado de compactación	0,937							



Yd máximo=	1,920	W óptimo %=	9,00
-------------------	--------------	--------------------	-------------



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



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO - SALASACA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA Km 3+600 HASTA Km 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.		
Ubicación:	Cantón Cevallos	Abscisa:	5 + 820
Muestra:	Sub Base	Fecha:	
Elaborado por:	Erica Chango	Norma:	ASTM D 1883-99

ENSAYO DE CBR

Determinación de la densidad húmeda de la muestra

Datos	Unidad	56 golpes	27 golpes	11 golpes
Peso del molde + suelo	gr	20300	21900	21600
Peso del molde	gr	15200	16700	16800
Peso de la masa del suelo (Wm)	gr	5100	5200	4800

Determinación del volumen del recipiente

Datos	Unidad	56 golpes	27 golpes	11 golpes
Diametro	cm	15,3	15,23	15,26
Altura	cm	12,7	12,7	12,8
Volumen de la masa (Vm)	cm ³	2334,94	2313,63	2341,04

Determinación del contenido de humedad

Recipiente #		8	59	49	26	32	65
Peso recipiente + suelo húmedo (Wr+Wsh)	gr	105,90	93,20	92,30	87,10	110,90	110,50
Peso recipiente + suelo seco (Wr+Wss)	gr	101,00	88,10	87,50	81,50	105,40	104,60
Peso recipiente (Wr)	gr	30,60	30,70	30,90	30,60	31,10	30,20
Peso agua (Ww)	gr	4,90	5,10	4,80	5,60	5,50	5,90
Peso de la muestra seca (Ws)	gr	70,40	57,40	56,60	50,90	74,30	74,40
Contenido de humedad (W%)	%	6,96	8,89	8,48	11,00	7,40	7,93
Contenido de humedad promedio	%	7,92%		9,74%		7,67%	
Peso volumétrico de la masa (Ym)	gr/cm ³	2,18		2,25		2,05	
Peso volumétrico seco (Yd)	gr/cm ³	2,024		2,048		1,904	



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

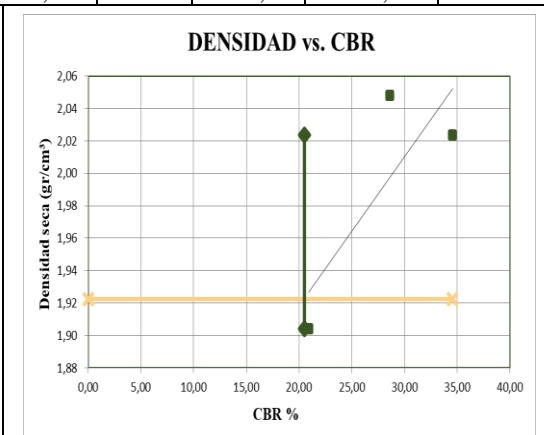
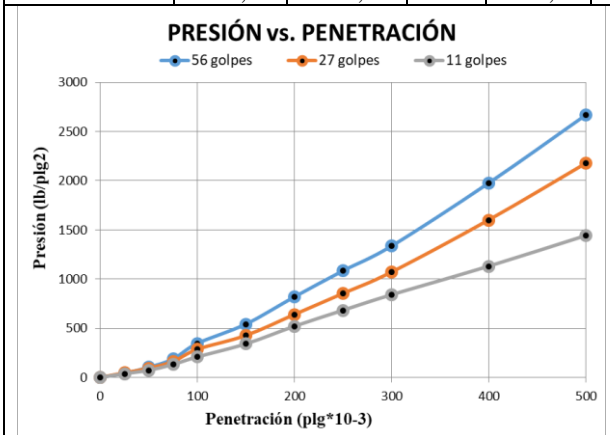


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO - SALASACA EN EL TRAMO DE LA ABCISA Km 3+600 HASTA Km 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.		
Ubicación:	Cantón Cevallos	Abscisa:	5 + 820
Muestra:	Sub Base	Fecha:	
Elaborado por:	Erica Chango	Norma:	ASTM D 1883-99

ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN

No.de golpes	56			27			11		
	Carga	Esfuerzo	CBR	Carga	Esfuerzo	CBR	Carga	Esfuerzo	CBR
(plg -3)	lb	lb/plg2	%	lb	lb/plg2	%	lb	lb/plg2	%
0	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	
25	128,04	42,68		140,84	46,95		115,24	38,41	
50	307,30	102,43		281,69	93,90		217,67	72,56	
75	563,38	187,79		486,55	162,18		396,92	132,31	
100	1037,12	345,71	34,57	857,87	285,96	28,60	627,40	209,13	20,91
150	1626,11	542,04		1280,40	426,80		1024,32	341,44	
200	2458,37	819,46		1920,60	640,20		1562,09	520,70	
250	3252,22	1084,07		2560,80	853,60		2048,64	682,88	
300	4007,65	1335,88		3213,80	1071,27		2522,39	840,80	
400	5928,25	1976,08		4801,50	1600,50		3393,06	1131,02	
500	8002,50	2667,50		6530,04	2176,68		4327,75	1442,58	



Densidad		Resistencia		Densidad Max	2,024	gr/cm ³
Densidad 56	2,024 gr/cm ³	CBR 56	44,81 %	95% de DM	1,923	gr/cm ³
Densidad 27	2,048 gr/cm ³	CBR 27	32,44 %			
Densidad 11	1,904 gr/cm ³	CBR 11	23,90 %	CBR PUNTUAL	20,52	%



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

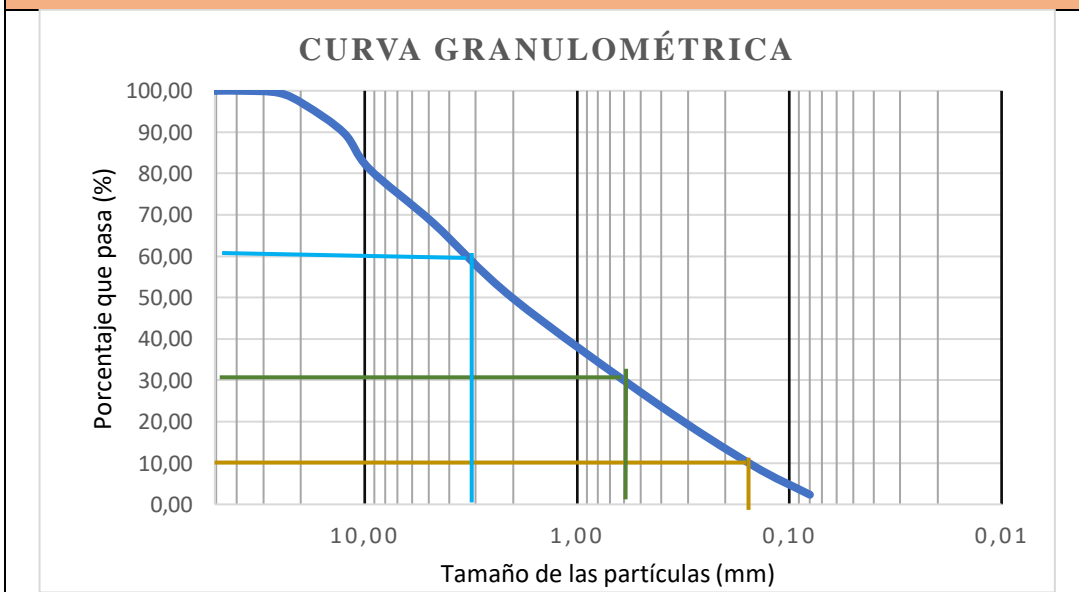


Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO - SALASACA EN EL TRAMO DE LA ABCISA Km 3+600 HASTA Km 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.		
Muestra:	Base	Abscisa:	5 + 820
Realizado:	Erica Chango	Fecha:	21/11/2018

ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRÍA DE LOS SUELOS

TAMIZ	TAMIZ mm	PESO RET/ACUM. (gr)	% RETENIDO	% QUE PASA
2"	50,80	0	0	100,00
1 1/2"	38,10	0	0	100,00
1"	25,40	35,2	0,50	99,50
3/4"	19,05	240,3	3,43	96,57
1/2"	12,50	716,9	10,24	89,76
3/8"	9,53	1319,3	18,85	81,15
N 4	4,76	2237,1	31,96	68,04
PASA N 4		4762,82	68,04	
N 10	2,00	343,7	18,25	49,79
N 40	0,43	815,7	43,32	24,72
N 100	0,15	1101,2	58,49	9,55
N 200	0,08	1237,2	65,71	2,33
PASA N 200		43,86	2,33	
TOTAL		7000		
Peso de Cuarteo		1281,1		

GRÁFICO DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DEL SUELO

D10 (mm)	0,17	Cc	0,52
D30 (mm)	0,55	Cu	20
D60 (mm)	3,4	TNM	12,50 mm



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

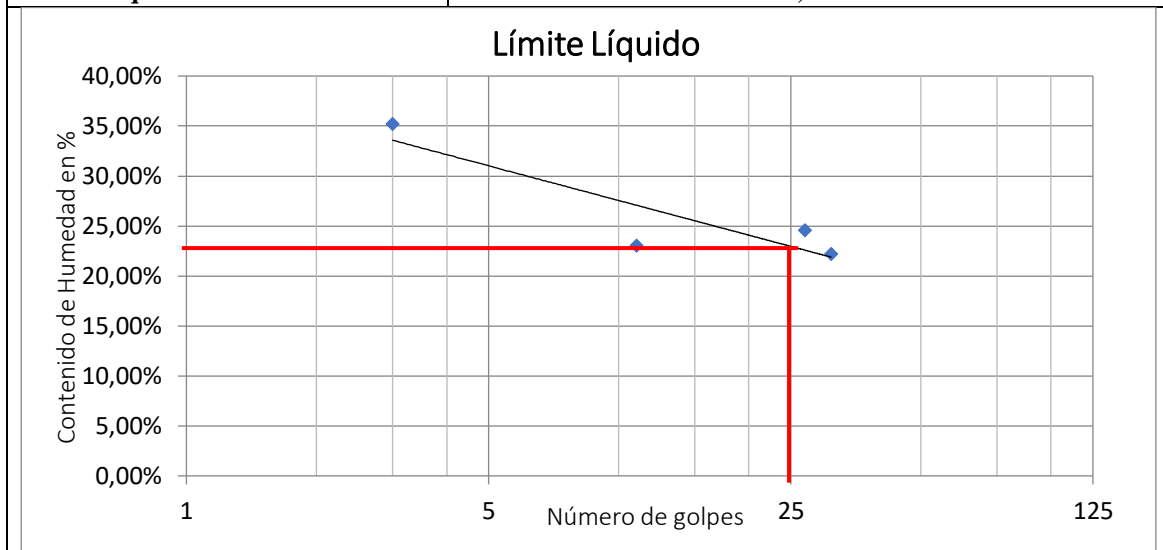


Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO - SALASACA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA Km 3+600 HASTA Km 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.		
Ubicación:	Cantón Pelileo	Abscisa:	5 + 820
Muestra:	Base	Fecha:	27/11/2018
Elaborado por:	Erica Chango		

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

DATOS

Número de golpes	3		11		27		31	
Recipiente N.-	26	41	61	2	21	10	35	39
Peso de la muestra húmeda + recip. (Wm + Wrecip) gr	15,9	16,6	15,7	16,5	13,9	15,2	15,7	15,9
Peso de la muestra seca + recip. (Ws + Wrecip.) gr	14,6	15,2	14,9	15,4	13,3	14,5	14,9	15,1
Peso del recipiente (Wrecip.) gr	11,1	11	11,3	10,8	10,9	11,6	11,2	11,6
Peso del agua (Ww) gr	1,3	1,4	0,8	1,1	0,6	0,7	0,8	0,8
Peso de los sólidos (Ws) gr	3,5	4,2	3,6	4,6	2,4	2,9	3,7	3,5
Contenido de humedad (w%)	37,1 4	33,3 3	22,22	23,91	25,00	24,14	21,62	22,86
Contenido de humedad prom. (w%)	35,24		23,07		24,57		22,24	
Límite Líquido	22,66%							



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente número		77	15	19	2	63	83
Peso del recip. + suelo húmedo (Wm + Wrecip.)	gr	7,6	8,4	6,7	6,5	6,8	6,8
Peso del recip. + suelo seco (Ws + Wrecip.)	gr	7,5	8,3	6,6	6,3	6,6	6,7
Peso del recipiente (Wrecip.)	gr	7,3	7,4	6	5,9	6,1	6,1
Peso de la masa del suelo húmedo (Wm)	gr	0,3	1	0,7	0,6	0,7	0,7
Peso del agua (Ww)	gr	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1
Peso del suelo seco (Ws)	gr	0,2	0,9	0,6	0,4	0,5	0,6
Contenido de humedad w%	%	50,00	11,11	16,67	50,00	40,00	16,67
Contenido de humedad promedio w%	%	30,56		33,33		28,33	
Límite Líquido		22,66%					
Límite plástico		30,74%					
Índice plástico		-8,08%					



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



Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO - SALASACA EN EL TRAMO DE LA ABCISA Km 3+600 HASTA Km 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.		
Ubicación:	Cantón Pelileo	Abscisa:	5 + 820
Muestra:	Base	Fecha:	5/11/2018
Elaborado por:	Erica Chango	Norma:	AASHTO T - 180

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

N de golpes	56	N de capas	5	Peso martillo (lb)	10
Altura de caída (in)	18	Peso molde (gr)	14950	Volumen de molde (cm ³)	2358,96

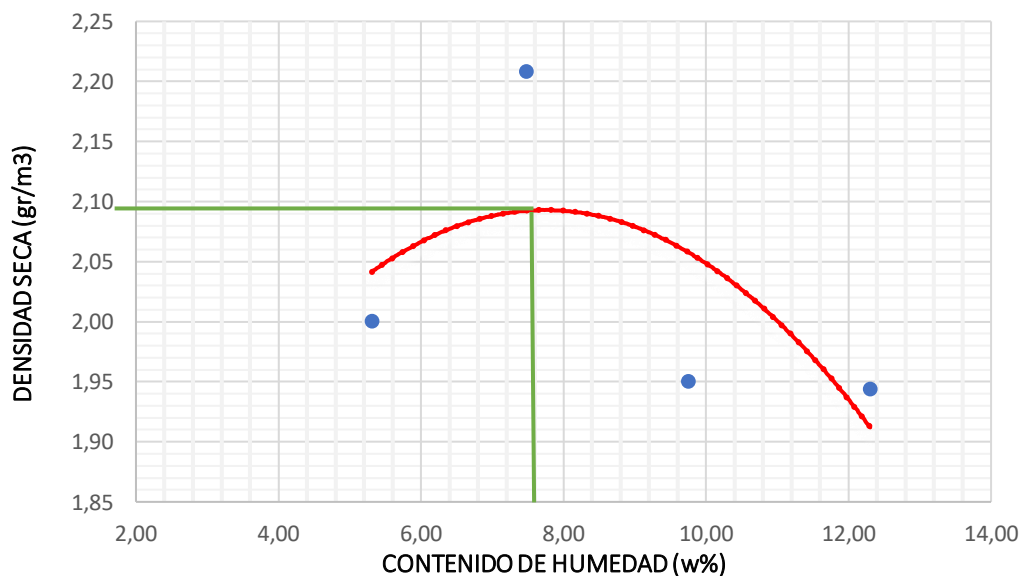
PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Ensayo Número	1	2	3	4
Peso inicial deseado	6000	6000	6000	6000
Humedad inicial estimada (%)	2,50%	5,00%	7,50%	10,00%
Peso molde + suelo húmedo (gr)	19920	20550	20000	20100
Peso suelo húmedo Wm	4970	5600	5050	5150
Densidad Húmeda en gr/cm ³	2,107	2,374	2,141	2,183

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente N	4	20	47	26	63	48	56	22
Peso húmedo + recipiente Wm+rec	122,8	135,1	124,3	105	132,3	137,9	158,8	118,7
Peso seco + recipiente Ws+rec	118,7	129,7	118,1	99,6	123,3	128,3	145,5	108,6
Peso recipiente rec	30,3	39,5	30,8	30,9	30,7	30,1	31,1	30,8
Peso agua Ww	4,1	5,4	6,2	5,4	9	9,6	13,3	10,1
Peso suelo seco Ws	88,4	90,2	87,3	68,7	92,6	98,2	114,4	77,8
Contenido humedad W%	4,64	5,99	7,10	7,86	9,72	9,78	11,63	12,98
Contenido humedad promedio W%	5,31		7,48		9,75		12,30	
Densidad Seca Y _d	2,001		2,209		1,951		1,944	
Grado de compactación	1,029							

DENSIDAD SECA vs. CONTENIDO DE HUMEDAD



Y_d máximo=	2,057	W óptimo %=	7,50
------------------------------	--------------	--------------------	-------------



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



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO - SALASACA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA Km 3+600 HASTA Km 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.		
Ubicación:	Cantón Cevallos	Abscisa:	5 + 820
Muestra:	Base	Fecha:	
Elaborado por:	Erica Chango	Norma:	ASTM D 1883-99

ENSAYO DE CBR

Determinación de la densidad húmeda de la muestra

Datos	Unidad	56 golpes	27 golpes	11 golpes
Peso del molde + suelo	gr	20700	20190	20100
Peso del molde	gr	15500	14700	15800
Peso de la masa del suelo (Wm)	gr	5200	5490	4300

Determinación del volumen del recipiente

Datos	Unidad	56 golpes	27 golpes	11 golpes
Diámetro	cm	15,1	15,24	15,24
Altura	cm	12,7	13,1	13,2
Volumen de la masa (Vm)	cm ³	2274,30	2389,63	2407,87

Determinación del contenido de humedad

Recipiente #		8	59	49	26	32	65
Peso recipiente + suelo húmedo (Wr+Wsh)	gr	218,7	200,1	207	204,7	186,3	174,2
Peso recipiente + suelo seco (Wr+Wss)	gr	210,6	198,1	195,7	192	180,2	154,3
Peso recipiente (Wr)	gr	24,3	30,9	24	24,3	24,2	30,7
Peso agua (Ww)	gr	8,1	2	11,3	12,7	6,1	19,9
Peso de la muestra seca (Ws)	gr	186,3	167,2	171,7	167,7	156	123,6
Contenido de humedad (W%)	%	4,35	1,20	6,58	7,57	3,91	16,10
Contenido de humedad promedio	%	2,77		7,08		10,01	
Peso volumétrico de la masa (Ym)	gr/cm ³	2,29		2,30		1,79	
Peso volumétrico seco (Yd)	gr/cm ³	2,225		2,146		1,623	



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

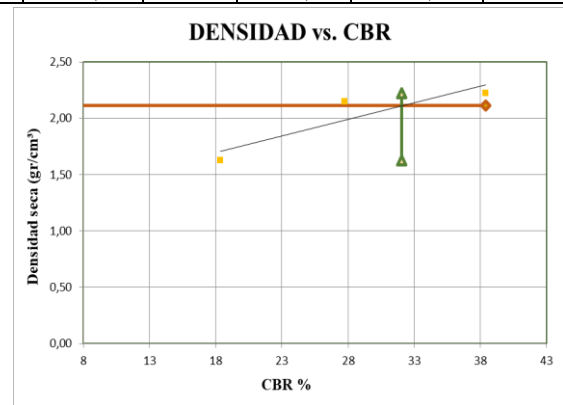
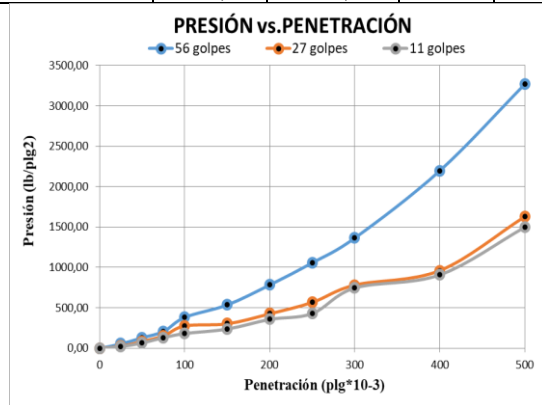


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO - SALASACA EN EL TRAMO DE LA ABCISA Km 3+600 HASTA Km 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.		
Ubicación:	Cantón Cevallos	Abscisa:	5 + 820
Muestra:	Base	Fecha:	
Elaborado por:	Erica Chango	Norma:	ASTM D 1883-99

ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN

No.de golpes	56			27			11		
	Carga	Esfuerzo	CBR	Carga	Esfuerzo	CBR	Carga	Esfuerzo	CBR
(plg -3)	lb	lb/plg2	%	lb	lb/plg2	%	lb	lb/plg2	%
0	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	
25	166,45	55,48		76,82	25,61		64,02	21,34	
50	396,92	132,31		256,08	85,36		204,86	68,29	
75	627,40	209,13		460,94	153,65		396,92	132,31	
100	1152,36	384,12	38,41	832,26	277,42	27,74	550,57	183,52	18,35
150	1613,30	537,77		909,08	303,03		717,02	239,01	
200	2355,94	785,31		1280,40	426,80		1075,54	358,51	
250	3175,39	1058,46		1702,93	567,64		1293,20	431,07	
300	4097,28	1365,76		2343,13	781,04		2240,70	746,90	
400	6594,06	2198,02		2880,90	960,30		2727,25	909,08	
500	9807,86	3269,29		4878,32	1626,11		4494,20	1498,07	



Densidad			Resistencia			Densidad Max	2,225	gr/cm ³
Densidad 56	2,225	gr/cm ³	CBR 56	38,41	%	95% de DM	2,114	gr/cm ³
Densidad 27	2,146	gr/cm ³	CBR 27	27,74	%			
Densidad 11	1,623	gr/cm ³	CBR 11	18,35	%	CBR PUNTUAL	32,06	%

Anexo D

Número de Ejes Equivalentes



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
Número de Ejes equivalentes proyectados para 20 años

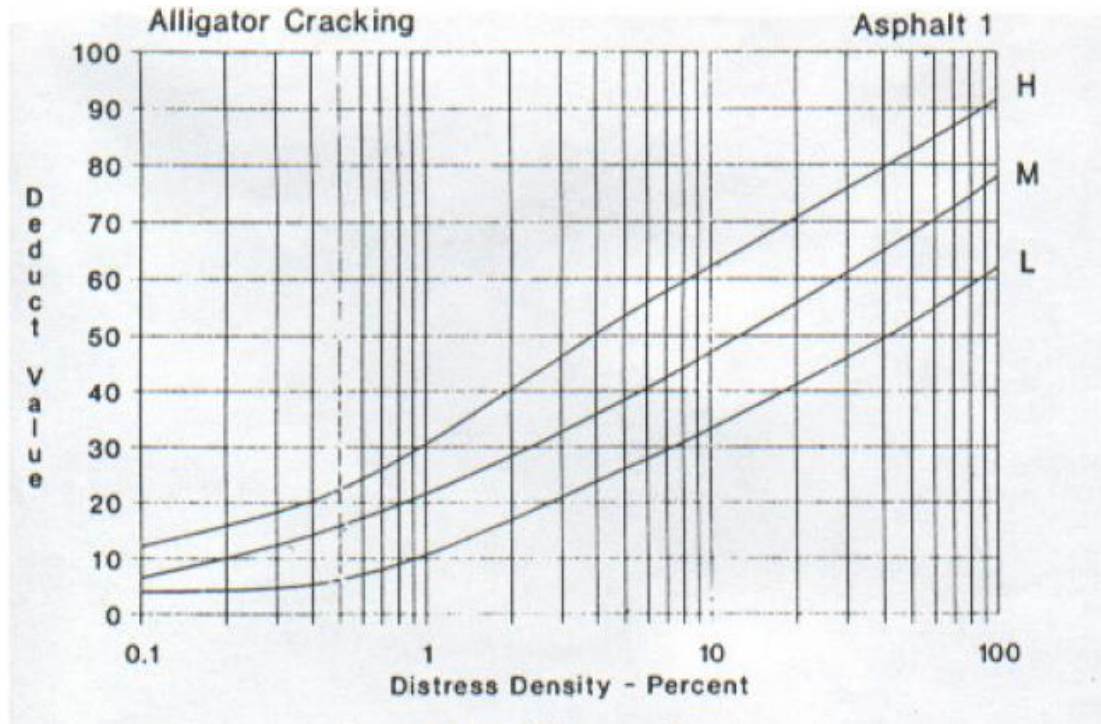


Año	n	ÍNDICE DE CRECIMIENTO (i)%			TPDA FUTURO= $Ta*(1+i)^n$						TOTAL	Eje Equivalente		Correcciones	
		Livianos	Buses	Camiones	Livianos	Buses	Camiones			W18 Parcial		W18 Acumulado	Por Carril	Por Dirección	
							2L	2	> 3						
2018	0	3,97	1,97	1,94	2781	75	119	156	11	3142	318788	318788	318788	159394	
2019	1	3,97	1,97	1,94	2891	76	121	159	11	3258	324402	643190	643190	321595	
2020	2	3,97	1,97	1,94	3006	78	124	162	11	3381	330866	974056	974056	487028	
2021	3	3,57	1,78	1,74	3090	79	125	164	12	3470	335585	1309641	1309641	654820,5	
2022	4	3,57	1,78	1,74	3200	80	128	167	12	3587	341670	1651311	1651311	825655,5	
2023	5	3,57	1,78	1,74	3314	82	130	170	12	3708	347663	1998974	1998974	999487	
2024	6	3,57	1,78	1,74	3432	83	132	173	12	3832	353277	2352251	2352251	1176125,5	
2025	7	3,57	1,78	1,74	3555	85	134	176	12	3962	359270	2711521	2711521	1355760,5	
2026	8	3,25	1,62	1,58	3592	85	135	177	12	4001	361172	3072693	3072693	1536346,5	
2027	9	3,25	1,62	1,58	3709	87	137	180	13	4126	368172	3440865	3440865	1720432,5	
2028	10	3,25	1,62	1,58	3829	88	139	182	13	4251	372355	3813220	3813220	1906610	
2029	11	3,25	1,62	1,58	3954	90	141	185	13	4383	378349	4191569	4191569	2095784,5	
2030	12	3,25	1,62	1,58	4082	91	144	188	13	4518	384433	4576002	4576002	2288001	
2031	13	3,25	1,62	1,58	4215	92	146	191	13	4657	390047	4966049	4966049	2483024,5	
2032	14	3,25	1,62	1,58	4352	94	148	194	14	4802	397047	5363096	5363096	2681548	
2033	15	3,25	1,62	1,58	4493	95	151	197	14	4950	403132	5766228	5766228	2883114	
2034	16	3,25	1,62	1,58	4639	97	153	200	14	5103	409125	6175353	6175353	3087676,5	
2035	17	3,25	1,62	1,58	4790	99	155	204	14	5262	416549	6591902	6591902	3295951	
2036	18	3,25	1,62	1,58	4946	100	158	207	15	5426	423641	7015543	7015543	3507771,5	
2037	19	3,25	1,62	1,58	5106	102	160	210	15	5593	429635	7445178	7445178	3722589	
2038	20	3,25	1,62	1,58	5272	103	163	213	15	5766	435719	7880897	7880897	3940448,5	

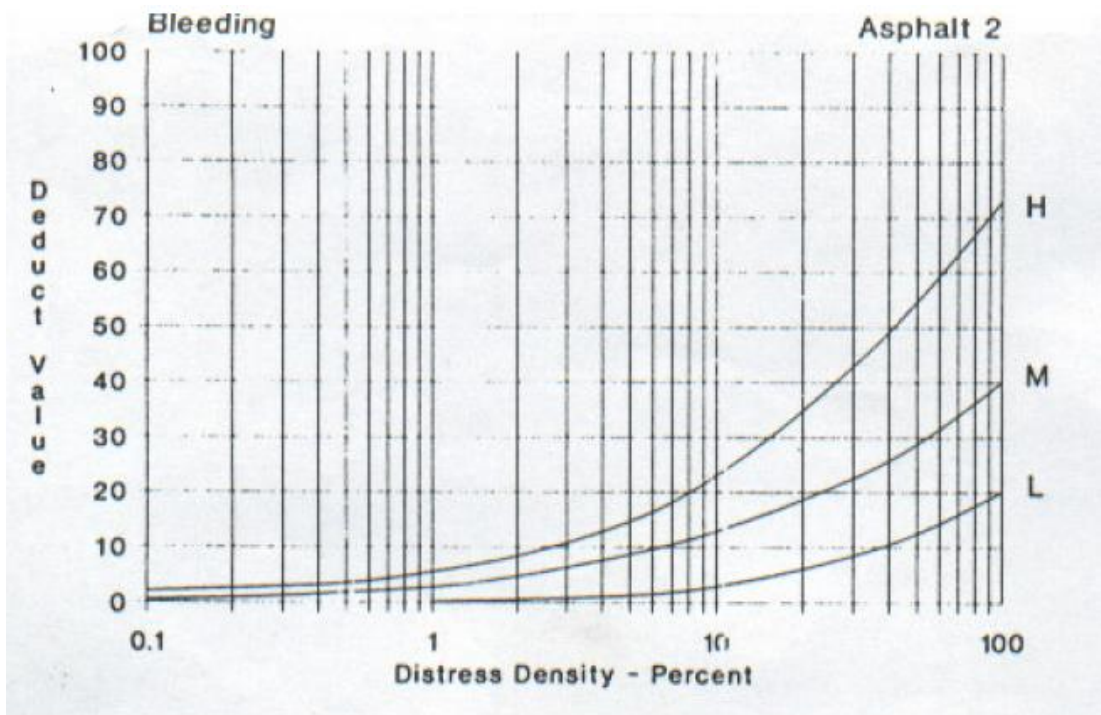
Anexo E

Curvas de Valor Deducido

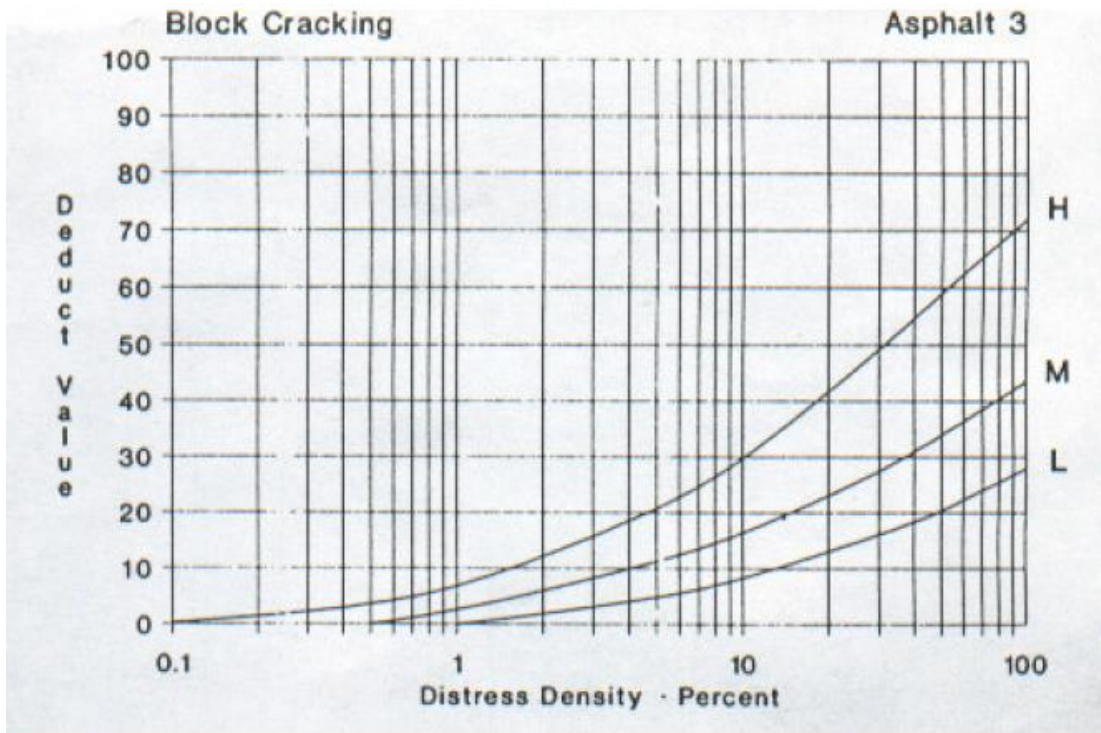
Falla 1: Piel de Cocodrilo



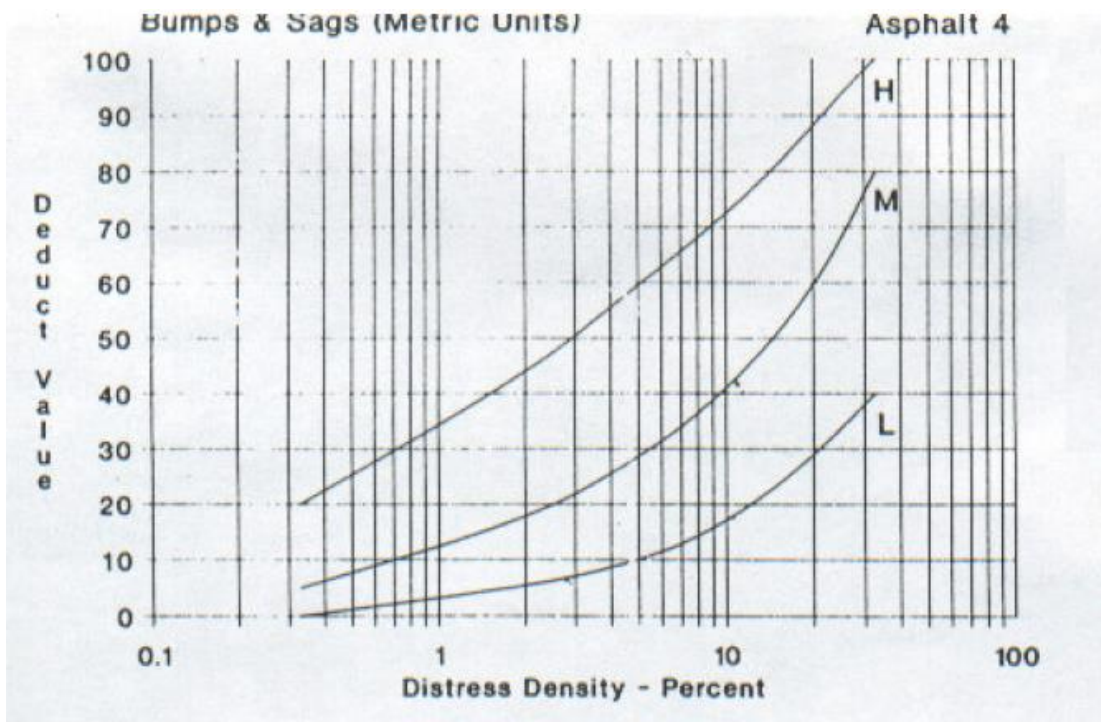
Falla 2: Exudación



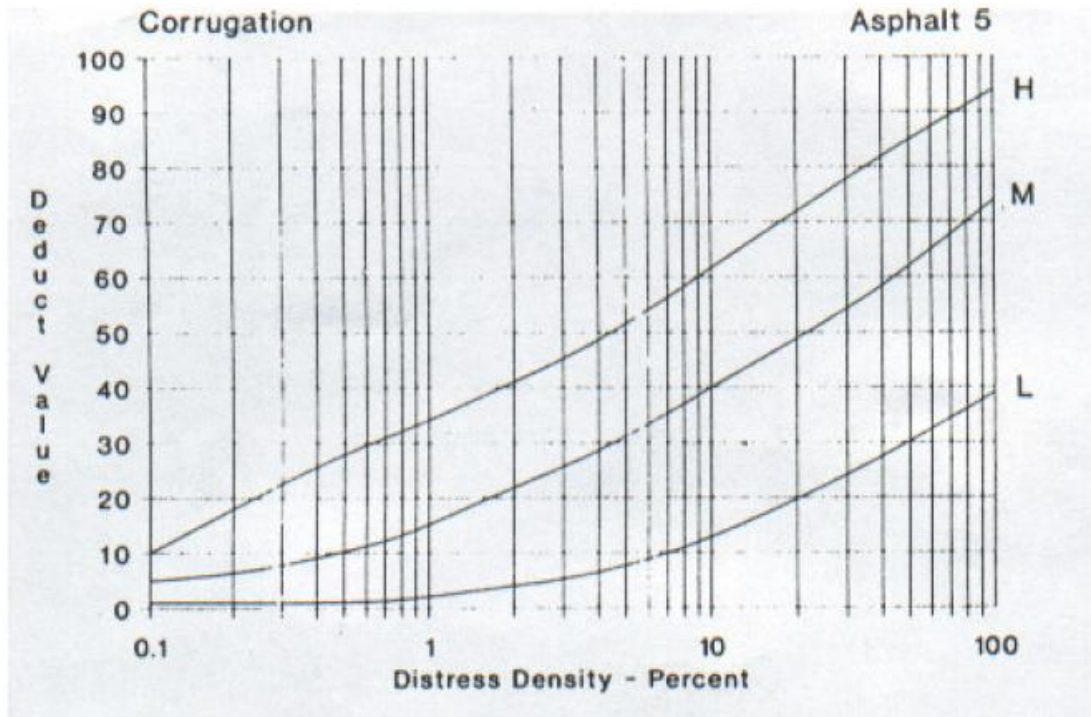
Falla 3: Fisuras de Bloque



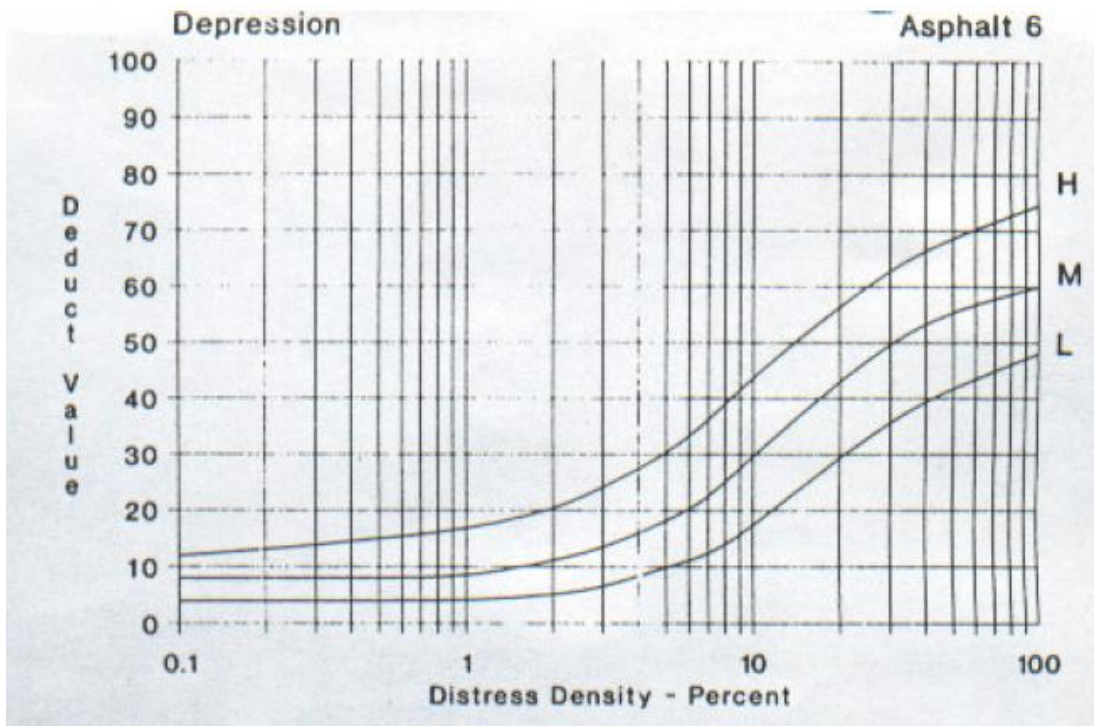
Falla 4: Abultamiento y Hundimientos



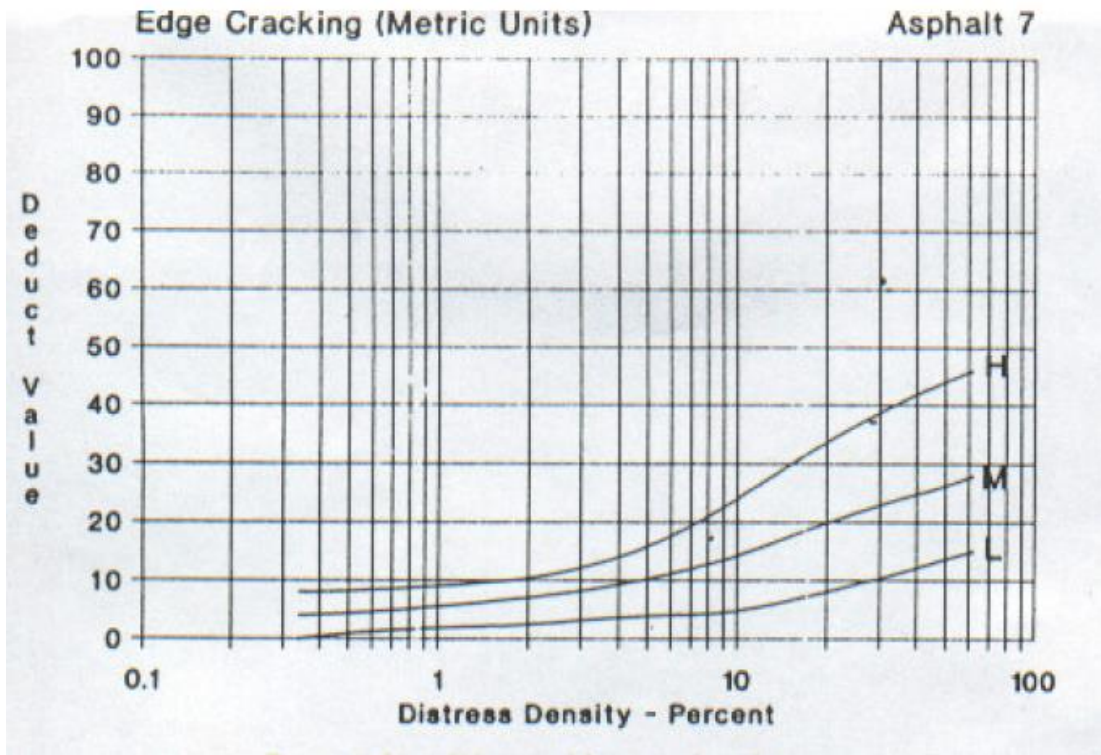
Falla 5: Corrugación



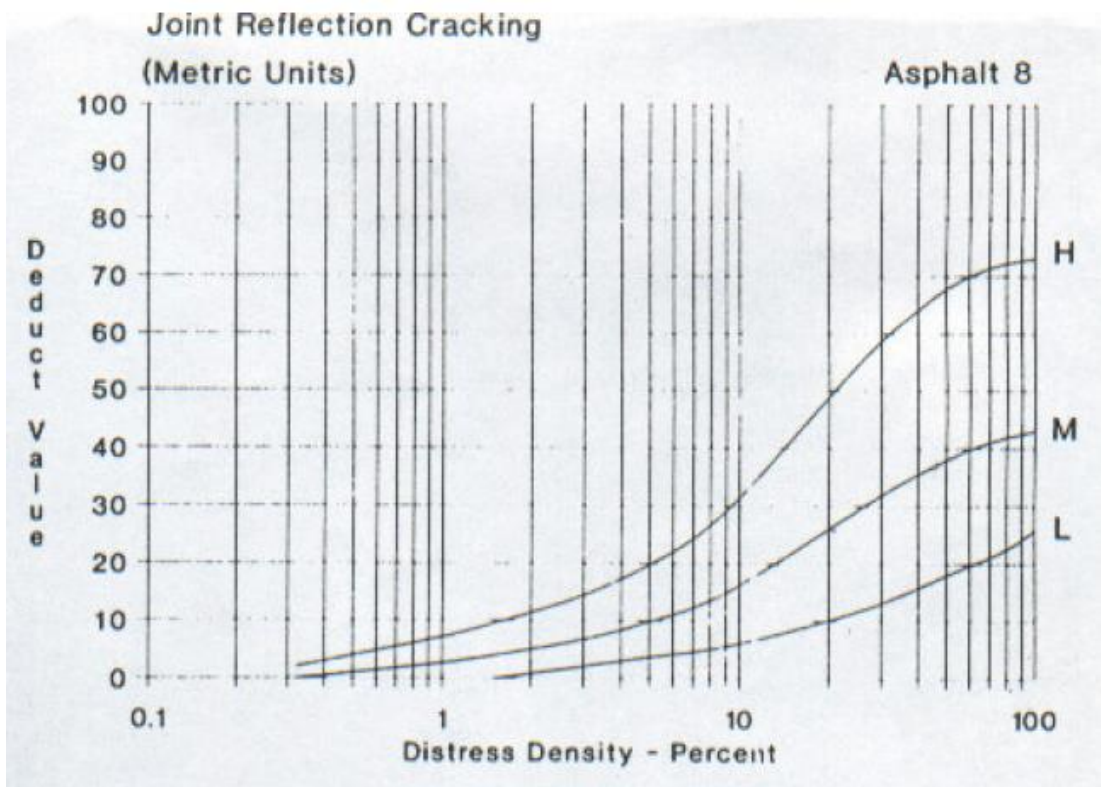
Falla 6: Depresión



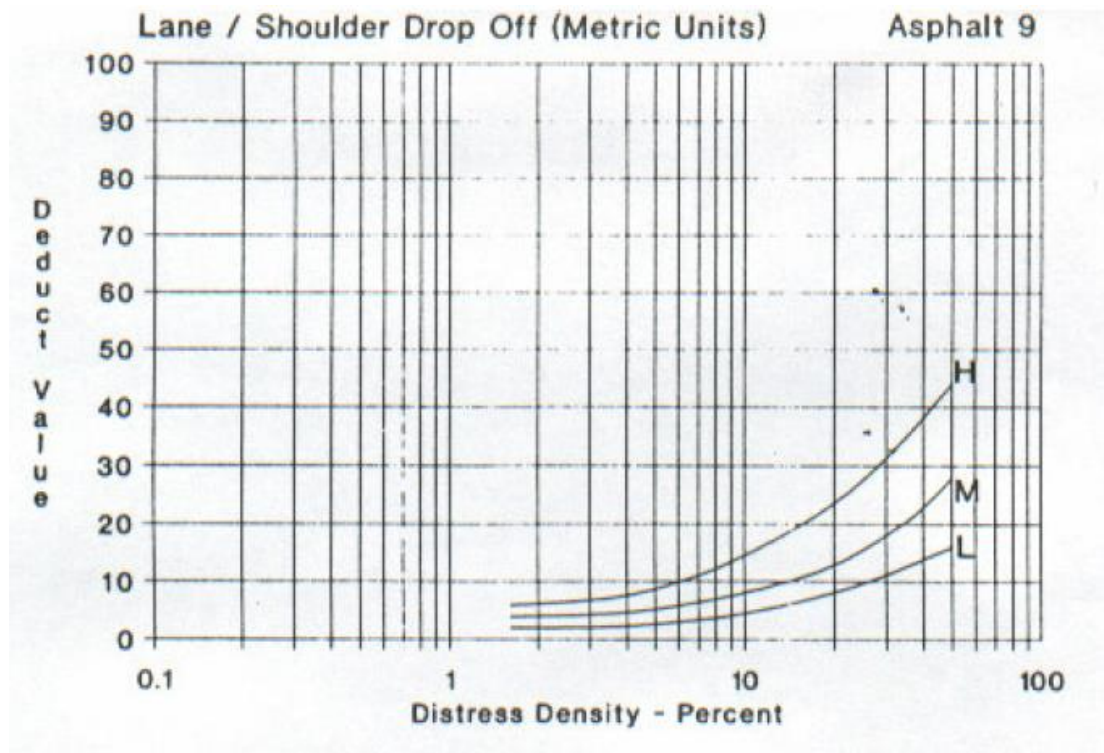
Falla 7: Fisura de Borde



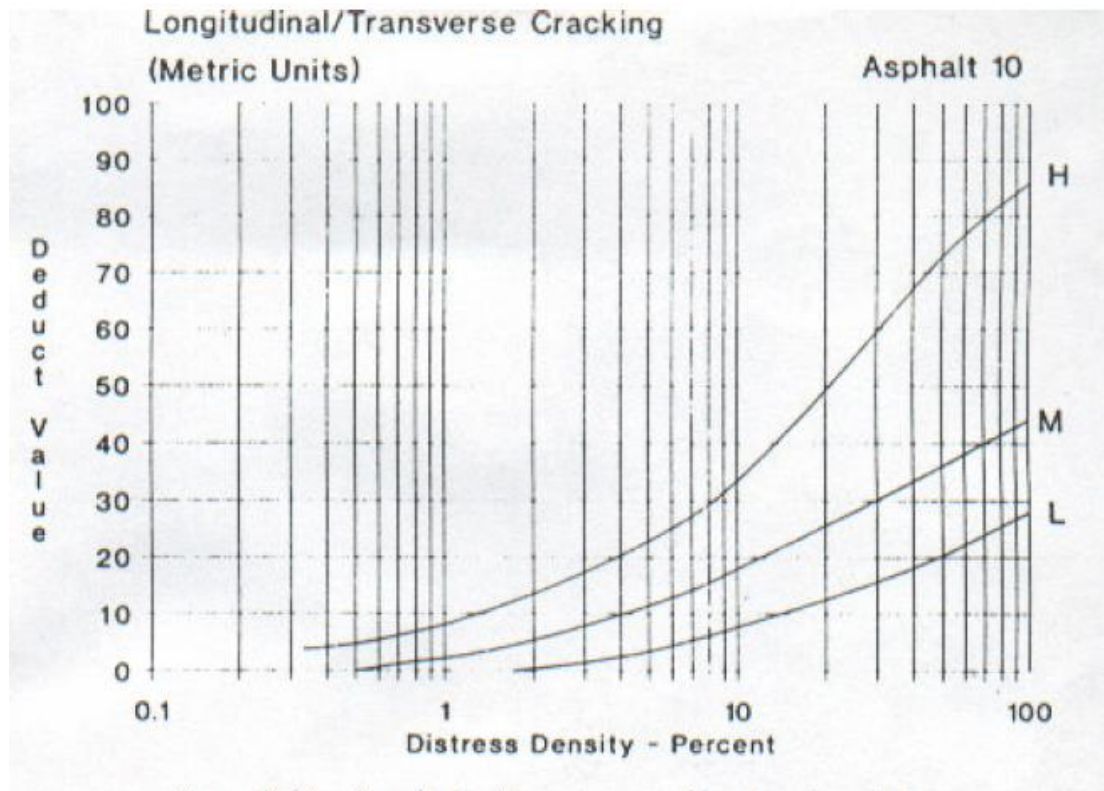
Falla 8: Fisura de Junta



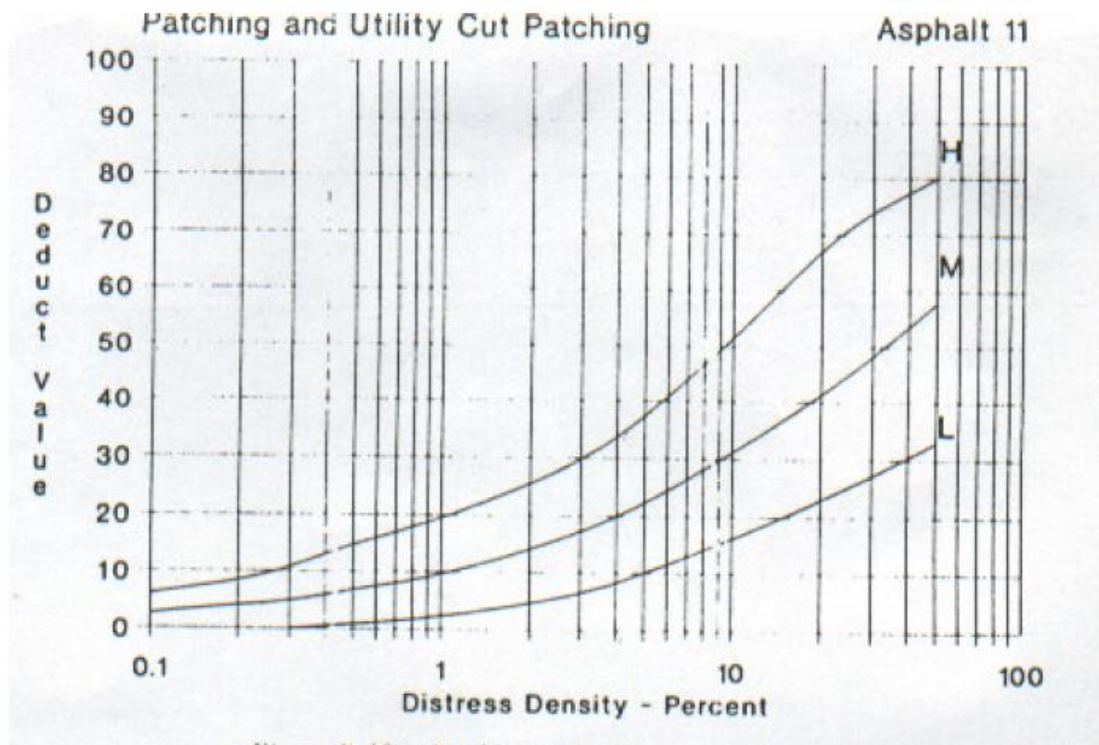
Falla 9: Desnivel Carril / Berma



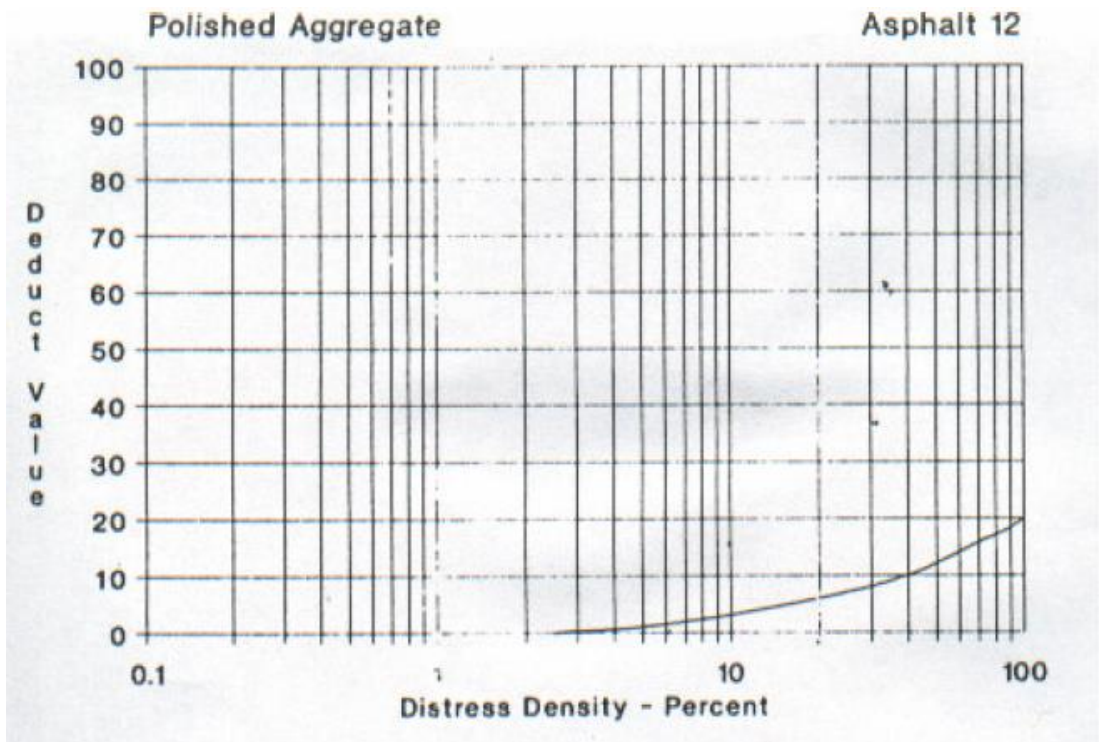
Falla 10: Fisuras Longitudinales y Transversales



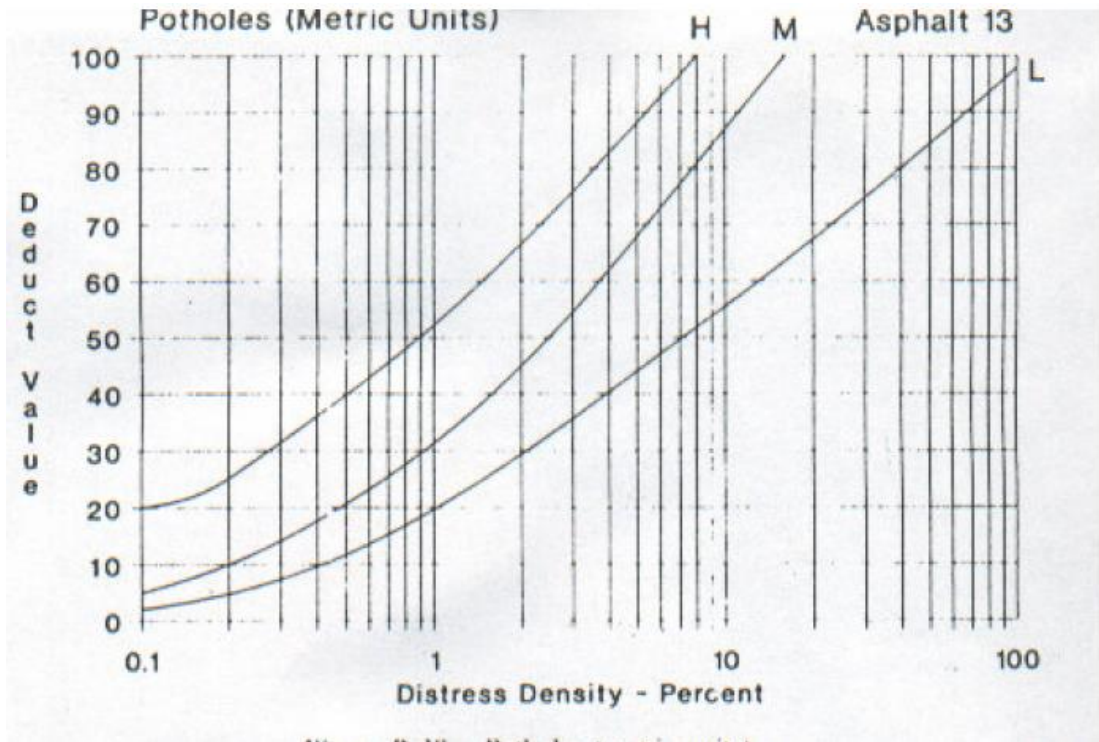
Falla 11: Parcheo



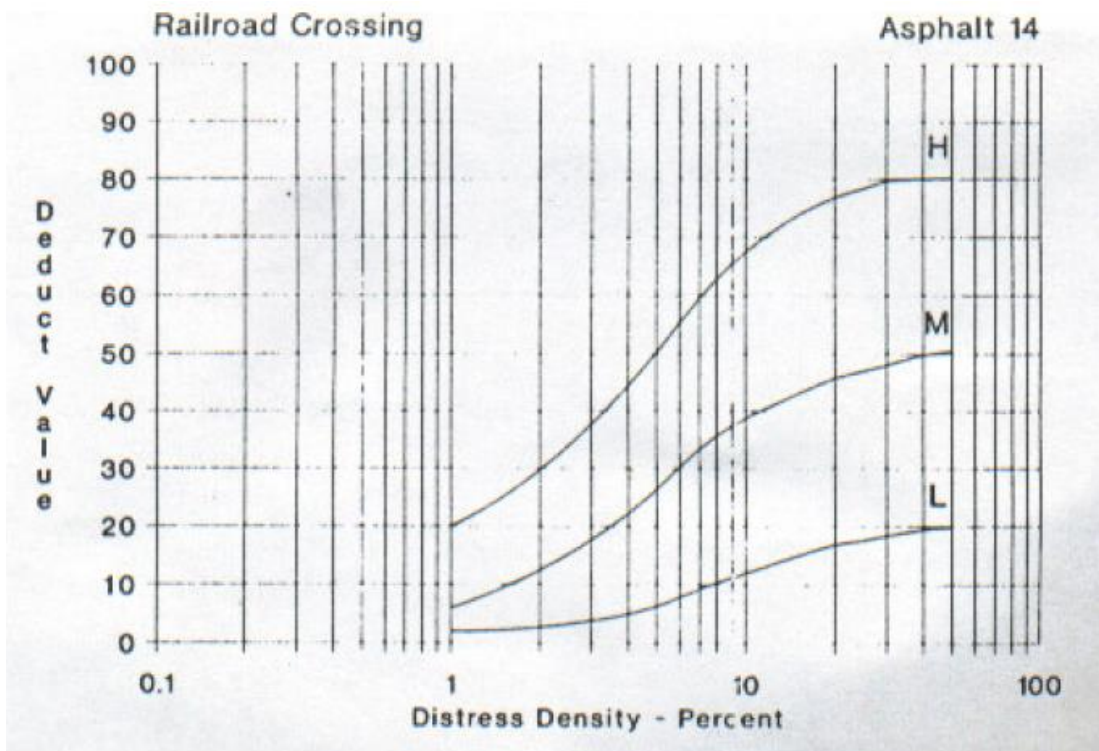
Falla 12: Pulimento de Agregados



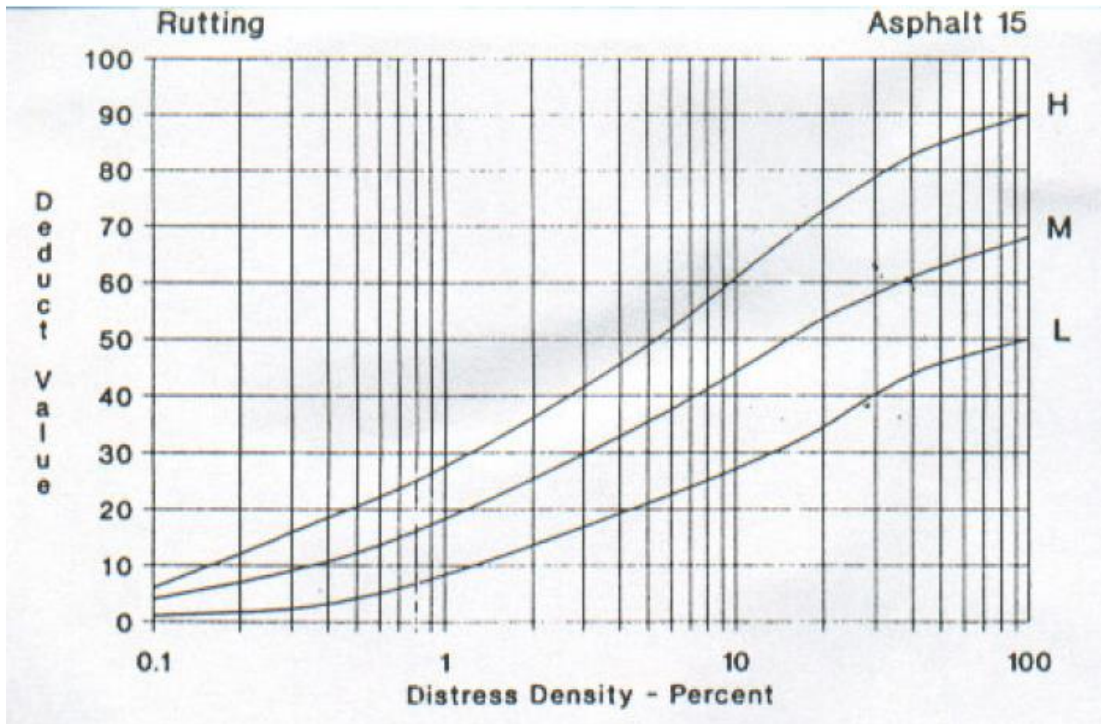
Falla 13: Huecos



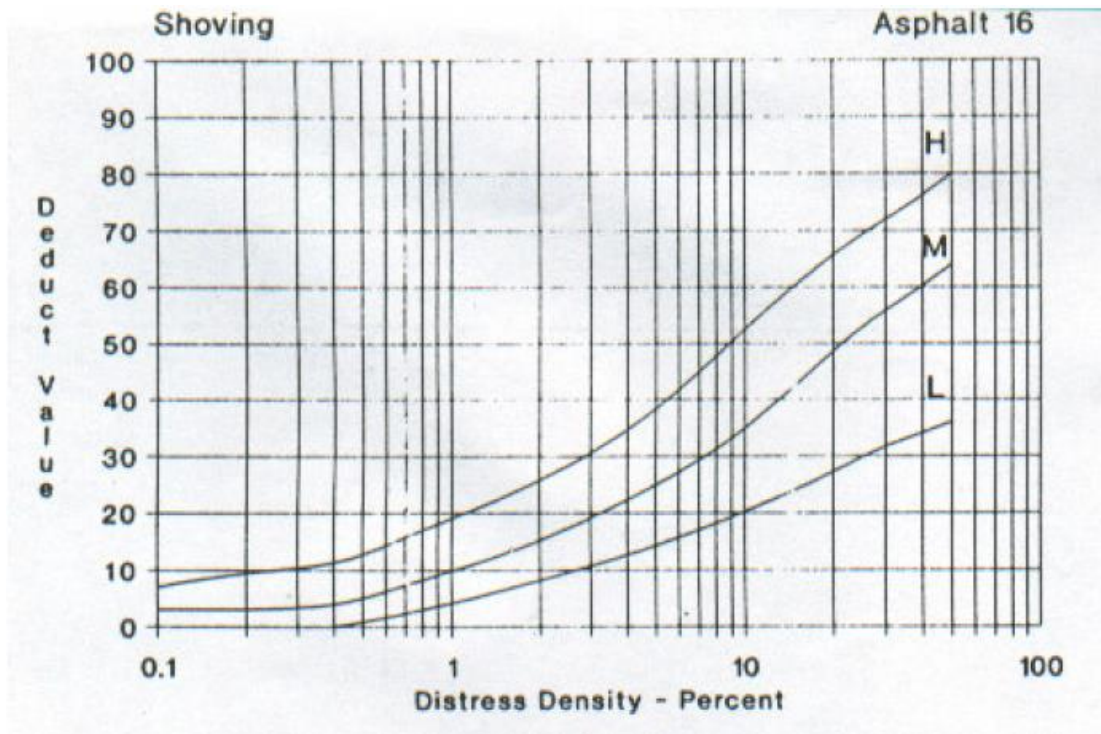
Falla 14: Cruce de Vía Férrea



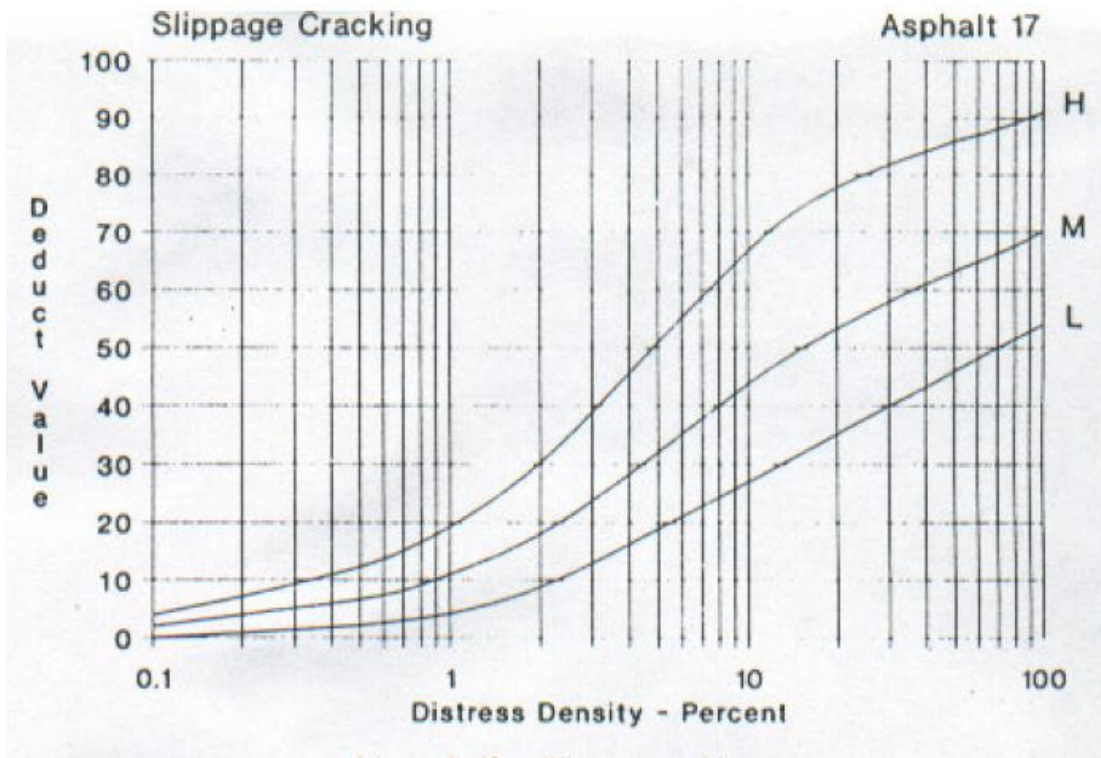
Falla 15: Ahuellamiento



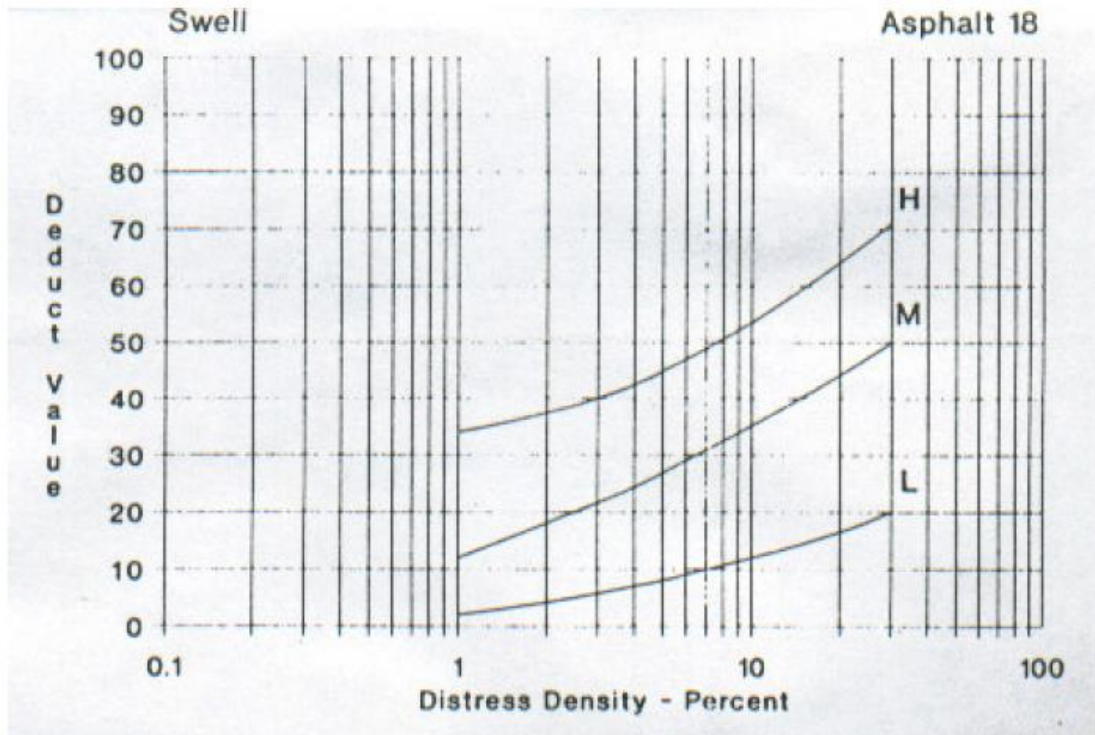
Falla 16: Desplazamiento



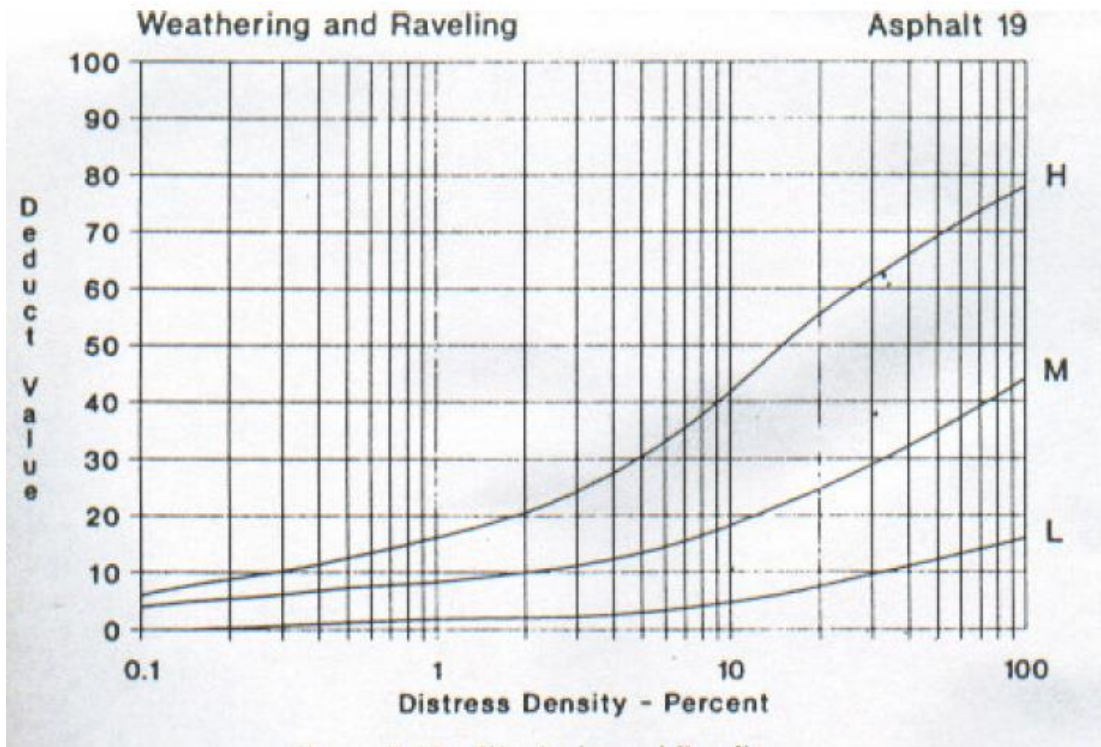
Falla 17: Grieta Parabólica



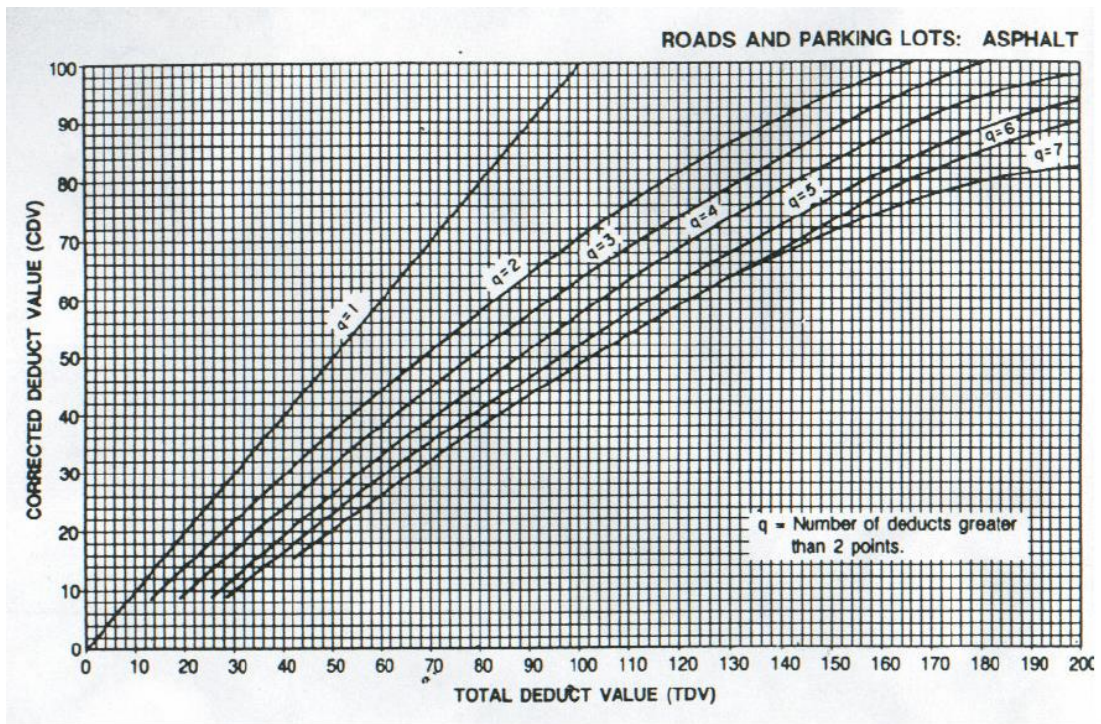
Falla 18: Hinchamiento



Falla 19: Desprendimiento de Agregados



Curva de Corrección



Anexo F

Precios Unitarios

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

Proyecto: IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO - SALASACA EN EL TRAMO DE LA ABCISA Km 3+600 HASTA Km 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 1

HOJA 1 DE 6

DETALLE: REPLANTEO Y NIVELACIÓN DE APARATOS UNIDAD: KM

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menos 5% de M.O:					15,62
Nivel	1,00	1,50	1,50	22,00	33,00
Estación Total	1,00	4,50	4,50	22,00	99,00
SUBTOTAL M					147,62
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
TOPOGRAFO 2 BO C1	1,00	3,67	3,67	22,00	80,74
CADENERO BO D2	3,00	3,67	11,01	22,00	242,22
SUBTOTAL N					322,96
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
TIRAS DE 2,5*2,5*250cm	U	6,00	1,25	7,50	
PINTURA ESMALTE	GLN	0,25	11,50	2,88	
SUBTOTAL O					10,38
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					480,96
INDIRECTOS (%)					16,00%
UTILIDAD (%)					4,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					577,15
VALOR UNITARIO					577,15

SON: QUINIENTOS SETENTA Y SIETE DÓLARES CON QUINCE CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Erica Chango
ELABORADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

Proyecto: IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO - SALASACA EN EL TRAMO DE LA ABCISA Km 3+600 HASTA Km 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 2 HOJA 2 DE 6
DETALLE: FRESADO DE PAVIMENTO UNIDAD: M3
ASFÁLTICO

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menos 5% de M.O:					0,04
Camión Cisterna 10000 Lt	1,00	16,00	16,00	0,04	0,64
Fresadora de Asfalto	1,00	94,10	94,10	0,04	3,76
SUBTOTAL M					4,44
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador de Equipo Pesado OP C1	1,00	3,99	3,99	0,04	0,16
Chofer CH C1	1,00	5,21	5,21	0,04	0,21
Peón BO E2	1,00	3,55	3,55	0,04	0,14
Engresador ST D2	3,00	3,67	11,01	0,04	0,44
SUBTOTAL N					0,95
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Agua	U	0,60	0,50	0,30	
SUBTOTAL O					0,30
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					5,69
INDIRECTOS (%)					16,00% 0,91
UTILIDAD (%)					4,00% 0,23
COSTO TOTAL DEL RUBRO					6,83
VALOR UNITARIO					6,83

SON: SEIS DÓLARES CON OCHENTA Y TRES CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Erica Chango
ELABORADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

Proyecto: IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO - SALASACA EN EL TRAMO DE LA ABCISA Km 3+600 HASTA Km 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 3 **HOJA 3 DE 6**
DETALLE: DESALOJO DE MATERIAL / VOLQUETE UNIDAD: M3

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menos 5% de M.O:					0,03
Volqueta	1,00	25,35	25,35	0,107	2,71
SUBTOTAL M					2,74
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Chofer CH C1	1,00	5,21	5,21	0,107	0,56
SUBTOTAL N					0,56
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL O					0,00
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3,30
INDIRECTOS (%)					16,00%
UTILIDAD (%)					4,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3,96
VALOR UNITARIO					3,96

SON: TRES DÓLARES CON NOVENTA Y SEIS CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Erica Chango
ELABORADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

Proyecto: IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO - SALASACA EN EL TRAMO DE LA ABSCISA Km 3+600 HASTA Km 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 4 HOJA 4 DE 6
DETALLE: ALZADA Y BAJADA DE POZOS REVISION A UNIDAD: M
NIVEL DE RASANTE

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R									
Herramienta Menos 5% de M.O:					1,41									
SUBTOTAL M					1,41									
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R									
Peón BO E2	1,00	3,55	3,55	4,00	14,20									
Albañil BO D2	1,00	3,62	3,62	4,00	14,48									
SUBTOTAL N					28,68									
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB										
Enconfrado circular	m	1,00	25,00	25,00										
Cemento PORTLAND	Saco	2,30	8,15	18,75										
Arena	m3	0,35	12,00	4,20										
Ripio	m3	0,13	15,00	1,95										
Agua	m3	0,07	0,50	0,04										
SUBTOTAL O					49,93									
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB										
SUBTOTAL P					0,00									
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: 0; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</td> <td style="text-align: right;">80,02</td> </tr> <tr> <td>INDIRECTOS (%)</td> <td style="text-align: right;">16,00%</td> </tr> <tr> <td>UTILIDAD (%)</td> <td style="text-align: right;">4,00%</td> </tr> <tr> <td>COSTO TOTAL DEL RUBRO</td> <td style="text-align: right;">96,02</td> </tr> <tr> <td>VALOR UNITARIO</td> <td style="text-align: right;">96,02</td> </tr> </table>					TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	80,02	INDIRECTOS (%)	16,00%	UTILIDAD (%)	4,00%	COSTO TOTAL DEL RUBRO	96,02	VALOR UNITARIO	96,02
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	80,02													
INDIRECTOS (%)	16,00%													
UTILIDAD (%)	4,00%													
COSTO TOTAL DEL RUBRO	96,02													
VALOR UNITARIO	96,02													

SON: NOVENTA Y SEIS DÓLARES CON DOS CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Erica Chango
ELABORADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE					
Proyecto: RODADURA DE LA VÍA QUERO - SALASACA EN EL TRAMO DE LA ABCISA Km 3+600 HASTA Km 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: 5		HOJA 5 DE 6			
DETALLE: CUNETAS H.S. TIPO Vf'c=180 Kg/cm2 e=20cm a=1,00		UNIDAD:		M	
EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menos 5% de M.O:					0,33
Concretera de 1 saco	1,00	4,00	4,00	0,23	0,92
Compactadora 5.5 HP	1,00	3,00	3,00	0,23	0,69
SUBTOTAL M					1,93
MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón BO E2	5,00	3,55	17,75	0,23	4,06
Albñil BO D2	3,00	3,62	10,86	0,23	2,49
Maestro mayor EO C1	1,00	4,04	4,04	0,23	0,93
SUBTOTAL N					7,48
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Cemento PORTLAND	U	0,670	8,15	5,46	
Arena	m3	0,065	12,00	0,78	
Ripio	m3	0,095	15,00	1,43	
Agua	m3	0,022	0,50	0,01	
Subbase Clase 3	m3	0,220	3,30	0,73	
SUBTOTAL O					8,40
MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					17,81
INDIRECTOS (%) 16,00%					2,85
UTILIDAD (%) 4,00%					0,71
COSTO TOTAL DEL RUBRO					21,37
VALOR UNITARIO					21,37
SON: VEINTE Y UN DÓLARES CON TREINTA Y SIETE CENTAVOS					
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					
Erica Chango ELABORADO					

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE
RODADURA DE LA VÍA QUERO - SALASACA EN EL TRAMO DE LA ABCISA Km 3+600 HASTA
Km 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

Proyecto: **ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: **6** **HOJA 6 DE 6**

DETALLE: **MARCAS DE PAV. SEPAR. CARRILES (LÍNEA CONTINUA) a=10cm** UNIDAD: **KM**

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menos 5% de M.O:					0,00
Equipo de pintura	1,00	5,13	5,13	0,004	0,02
Camioneta 1 Ton	1,00	20,00	20,00	0,004	0,08
SUBTOTAL M					0,10

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón BO E2	2,00	3,55	7,10	0,004	0,03
Chofer CH C1	1,00	5,21	5,21	0,004	0,02
Operador de equipo pesado OP C2	1,00	3,89	3,89	0,004	0,02
SUBTOTAL N					0,06

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Pintura de tráfico reflectiva	gln	0,005	22,27	0,11
Thiñer laca	gln	0,002	8,21	0,02
Microesferas	kg	0,020	2,52	0,05
SUBTOTAL O				0,18

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0,34
INDIRECTOS (%) 16,00%	0,05
UTILIDAD (%) 4,00%	0,01
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0,41
VALOR UNITARIO	0,41

SON: CUARENTA Y UN CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Erica Chango
ELABORADO

Anexo G

Anexos Fotográficos



Calicata 1 Km 3+700



Calicata 2 Km 4+720



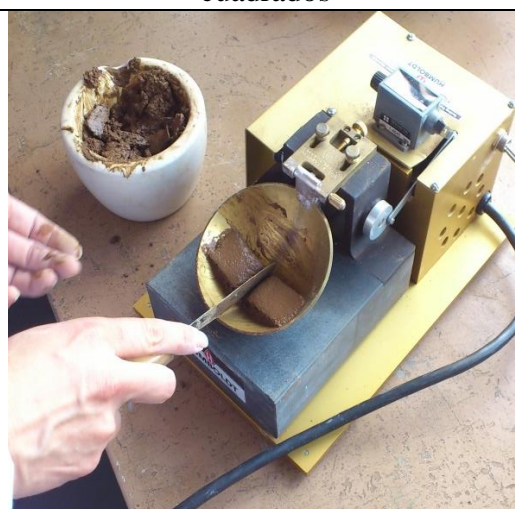
Calicata 3 Km 5+820



Ensayo Granulométrico con tamices cuadrados



Ensayo de Contenido de Humedad



Ensayo del límite Líquido



Ensayo del CBR



Toma de temperatura del pavimento



Ensayo con la viga Benkelman



Colocando la Viga Benkelman



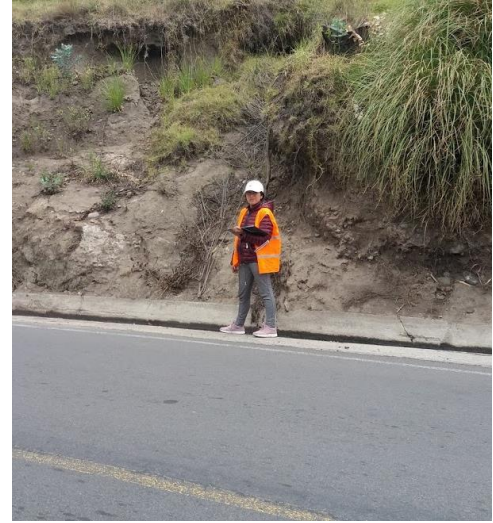
Evaluación de PCI falla Desnivel de berma



Evaluación de PCI falla Piel de Cocodrilo



Evaluación de PCI falla Fisura de Borde



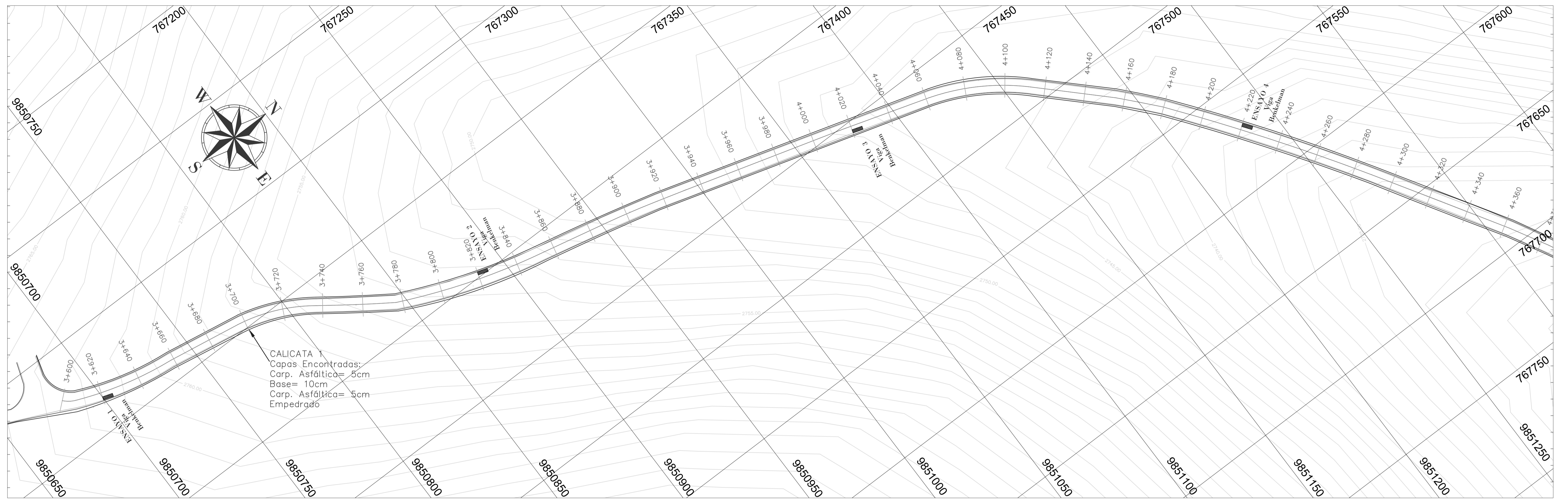
Conteo Vehicular



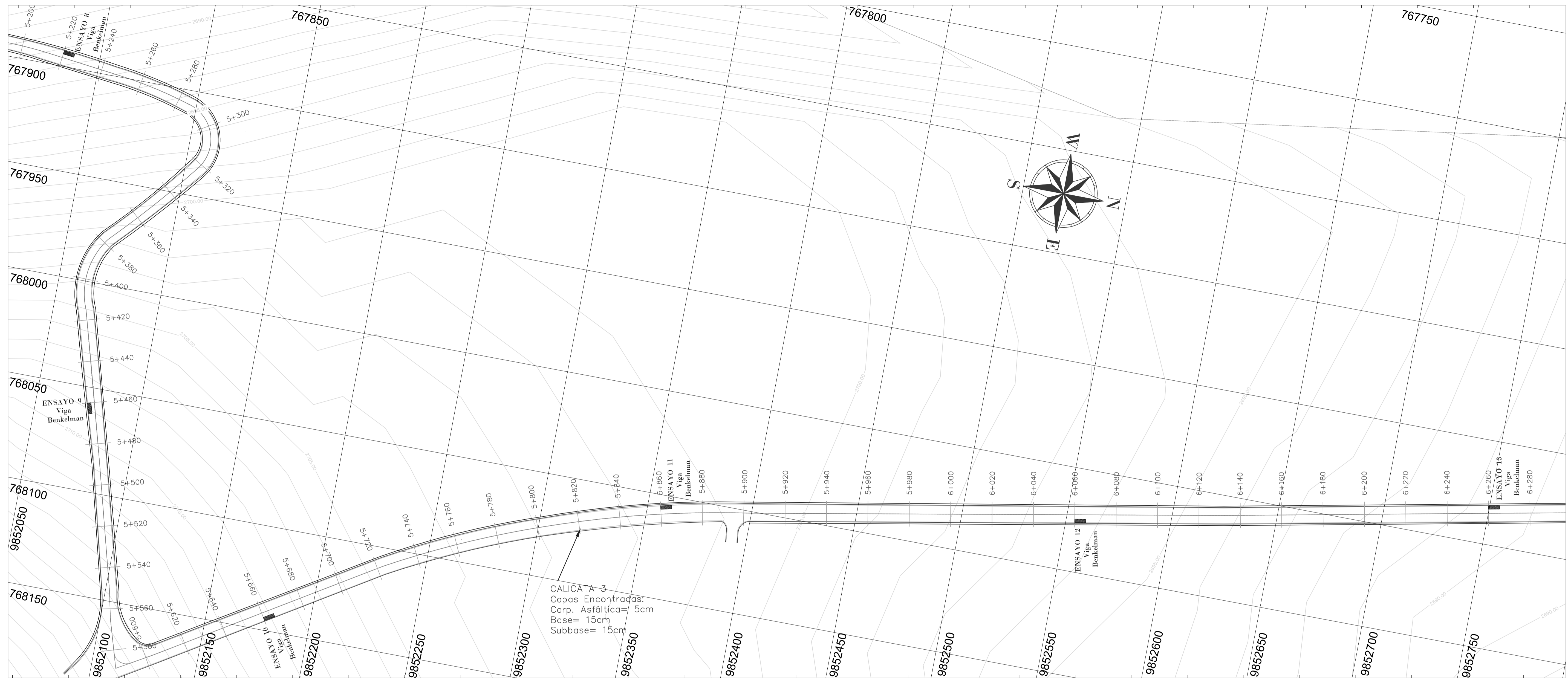
Levantamiento Georreferenciado de la vía

Anexo H

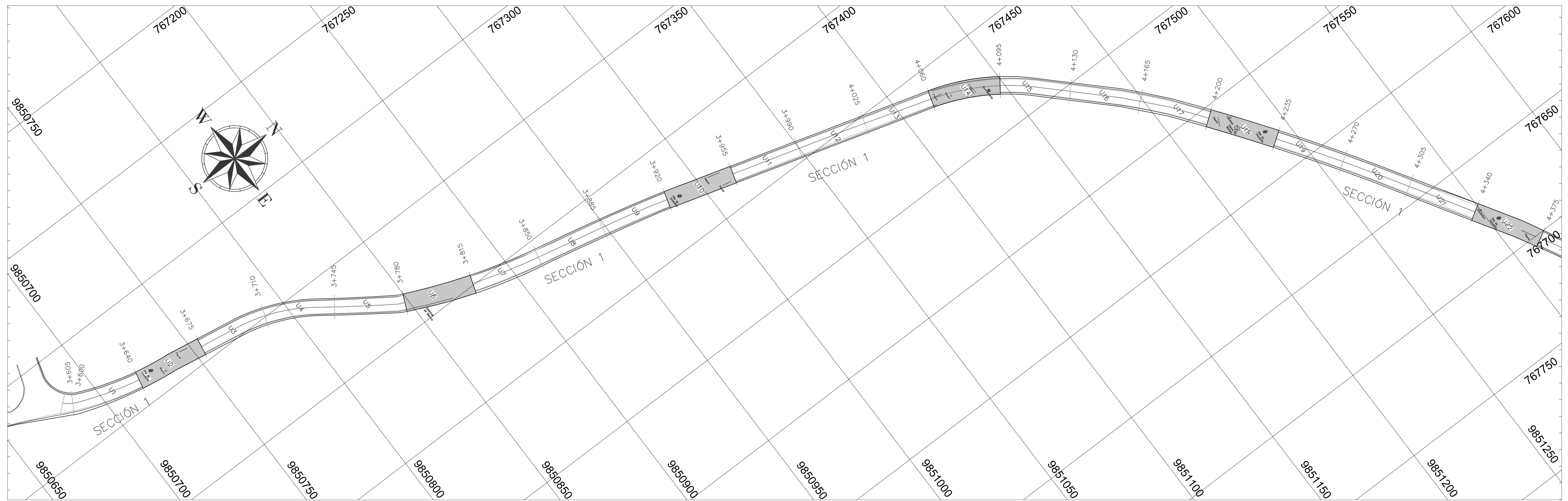
Planos





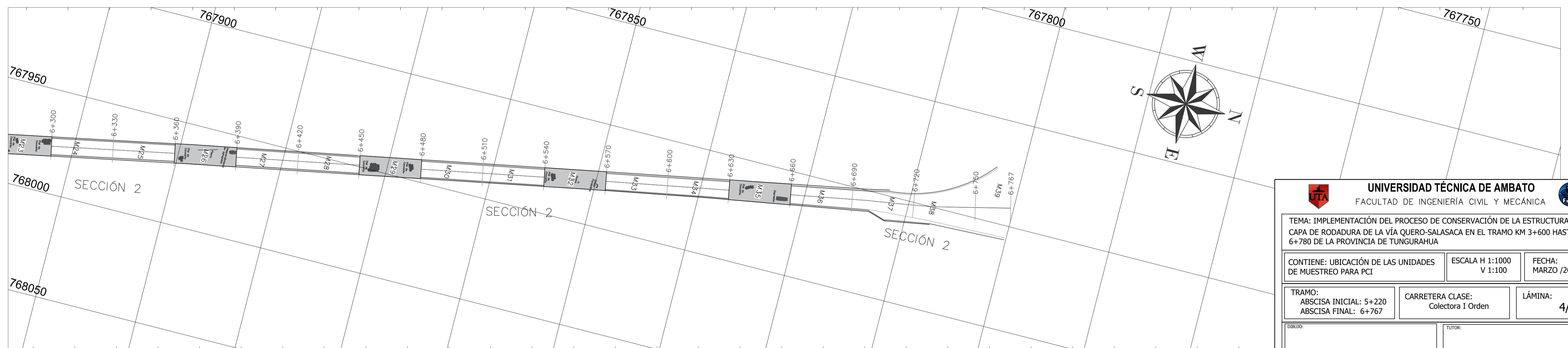
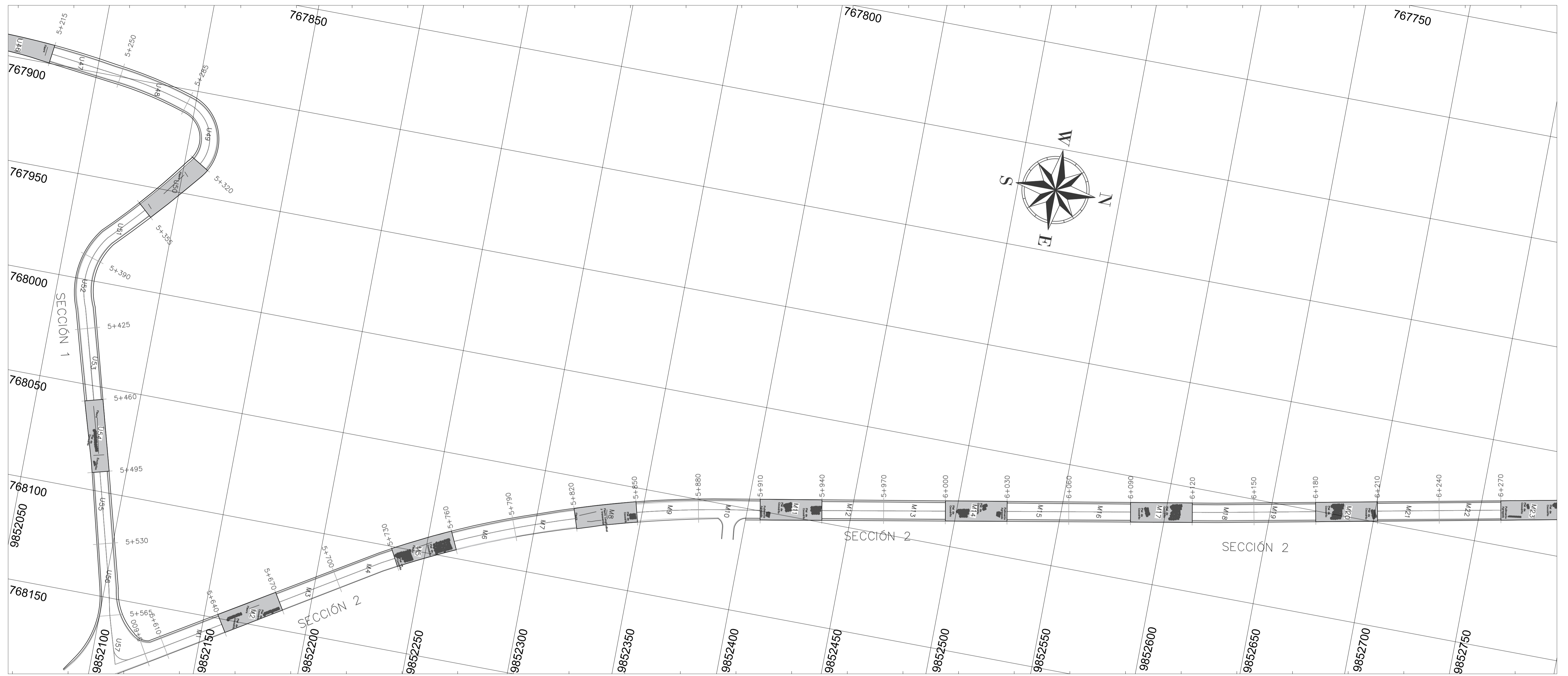
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		
TEMA: IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO-SALASACA EN EL TRAMO KM 3+600 HASTA KM 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA		
CONTIENE: DISEÑO HORIZONTAL, UBICACIÓN DE CALICATAS Y ENSAYO DE VIGA BENKELMAN	ESCALA H 1:1000 V 1:100	FECHA: MARZO /2019
TRAMO: ABSCISA INICIAL: 3+600 ABSCISA FINAL: 5+240	CARRETERA CLASE: Colectora 1 Orden	LÁMINA: 1/4
DIBUJO: ERICA TARGELIA CHANGO PERICHE		TUTOR: ING. ALEX LOPEZ



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		
TEMA: IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO-SALASACA EN EL TRAMO KM 3+600 HASTA KM 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA		
CONTIENE: DISEÑO HORIZONTAL, UBICACIÓN DE CALICATAS Y ENSAYO DE VIGA BENKELMAN	ESCALA H 1:1000 V 1:100	FECHA: MARZO /2019
TRAMO: ABCISIA INICIAL: 5+220 ABCISIA FINAL: 6+767	CARRETERA CLASE: Colectora I Orden	LÁMINA: 2/4
DIBUJO: ERICA TARGELIA CHANGO PERICHE	TUTOR: ALEX LOPEZ	



 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
TEMA: IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO-SALASACA EN EL TRAMO KM 3+600 HASTA KM 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA			
CONTIENE: UBICACIÓN DE LAS UNIDADES DE MUESTREO PARA PCI	ESCALA H 1:1000 V 1:100	FECHA: MARZO /2019	
TRAMO: ABSCISA INICIAL: 3+600 ABSCISA FINAL: 5+240	CARRETERA CLASE: Colectora 1 Orden	LÁMINA: 3/4	
DIBUJO: ERICA TARGELIA CHANGO PERICHE		TUTOR: ING. ALEX LOPEZ	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		
TEMA: IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO-SALASACA EN EL TRAMO KM 3+600 HASTA KM 6+780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA		
CONTIENE: UBICACIÓN DE LAS UNIDADES DE MUESTREO PARA PCI	ESCALA H 1:1000 V 1:100	FECHA: MARZO /2019
TRAMO: ABSCISA INICIAL: 5+220 ABSCISA FINAL: 6+767	CARRETERA CLASE: Colectora I Orden	LÁMINA: 4/4
DIBUJO: ERICA TARGELIA CHANGO PERICHE	TUTOR: ALEX LOPEZ	