



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

**PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL**  
**TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

**TEMA:**

---

**“PLAN DE CONSERVACIÓN PARA LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO  
DE LA VÍA ALÁQUEZ – MULALÓ EN EL TRAMO DE LA ABSCISA 0+000  
HASTA 4+970 DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI”**

---

**AUTOR:** John Anderson Mise Ruiz

**TUTOR:** Ing. Mg. Rodrigo Iván Acosta Lozada

**AMBATO – ECUADOR**

**Octubre - 2020**

## CERTIFICACIÓN

En mi calidad de tutor del Proyecto Técnico, previo a la obtención del título de Ingeniero Civil, con el tema: **“PLAN DE CONSERVACIÓN PARA LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA ALÁQUEZ- MULALÓ EN EL TRAMO DE LA ABSCISA 0+000 HASTA 4+970 DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI”**, elaborado por el Sr. John Anderson Mise Ruiz, portador de la cédula de ciudadanía: 0503680449, egresado de la Carrera de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

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

Ambato, Octubre 2020



Ing. Mg. Rodrigo Iván Acosta Lozada  
Tutor

## AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, John Anderson Mise Ruiz, con CI. 0503680449, declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente Proyecto Técnico con el tema: **“PLAN DE CONSERVACIÓN PARA LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA ALÁQUEZ- MULALÓ EN EL TRAMO DE LA ABSCISA 0+000 HASTA 4+970 DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI”**, así como también los análisis estadísticos, gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor de la investigación, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, Octubre del 2020



---

John Anderson Mise Ruiz  
C.I. 0503680449  
**AUTOR**

## DERECHOS DE AUTOR

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

Cedo los derechos en línea patrimoniales de mi Proyecto Técnico con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este Proyecto Técnico 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, Octubre del 2020



.....  
John Anderson Mise Ruiz  
C.C. 0503680449  
**AUTOR**

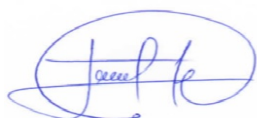


## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO


Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizado por el estudiante John Anderson Mise Ruiz, de la carrera de Ingeniería Civil, bajo el tema: **“PLAN DE CONSERVACIÓN PARA LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA ALÁQUEZ- MULALÓ EN EL TRAMO DE LA ABSCISA 0+000 HASTA 4+970 DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI”**.

Ambato, Octubre del 2020

Para constancia firman:



.....  
Ing. Milton Rodrigo Aldás Sánchez Dr.  
**Miembro del Tribunal**



.....  
Ing. Mg. Favio Paúl Portilla Yandún  
**Miembro del Tribunal**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo que plasma uno más de mis anhelos personales, va dedicado a Dios, por darme la vida y permitir la culminación de esta gran etapa de mi vida.

A mis padres Enrique y Vilma, por ser pilares importantes dentro de mi crecimiento personal y profesional, porque siempre en ellos encontraré un amor incondicional y una guía ética y moral, las cuales han sido cualidades permanentes durante el transcurso de mi experiencia estudiantil.

A mi hermanita Brytney por su cariño incondicional y apoyo que me ha brindado a lo largo de mi Carrera Universitaria, este logro también es tuyo hermanita.

*John Anderson Mise Ruiz*

## AGRADECIMIENTO

Ofrezco un cálido agradecimiento a mi querida y prestigiosa Universidad Técnica de Ambato y en especial a la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, por permitirme educarme y recibir los conocimientos necesarios para formarme como profesional; a mi tutor, Ing. Mg. Rodrigo Acosta, por sus valiosos conocimientos y la ayuda brindada con la cual se pudo realizar este proyecto; a mis padres a quienes amo con mi vida, que sin ellos no hubiera sido posible este logro, han sido una familia ejemplar, unida y emprendedora; a mis queridos docentes que con su cariño han compartido sus conocimientos para hacer de mí una mejor persona y a mis grandes amigos que me han apoyado durante todo mi período estudiantil.

*John Anderson Mise Ruiz*

# ÍNDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN .....	ii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
INDICE DE TABLAS .....	xii
INDICE DE FIGURAS.....	xiii
RESUMEN EJECUTIVO .....	xiv
EXECUTIVE SUMMARY .....	xv
CAPITULO I.....	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. Antecedentes Investigativos.....	1
1.1.1. Antecedentes .....	1
1.1.2. Justificación.....	2
1.1.3. Fundamentación Teórica .....	3
1.1.3.1. Vía o Carretera .....	3
1.1.3.2. Clasificación de las vías .....	4
1.1.3.3. Pavimentos Asfálticos .....	5
1.1.3.4. Tipos de Pavimentos .....	6
1.1.3.5. Estructura del Pavimento.....	8
1.1.3.6. Tránsito .....	12
1.1.3.7. Índice de Condición del Pavimento (PCI).....	13
1.1.3.8. Mantenimiento Vial.....	14
1.1.3.9. Mantenimiento Preventivo .....	15
1.2. Objetivos:.....	17
1.2.1. General: .....	17
1.2.2. Específicos: .....	17
CAPÍTULO II .....	18
METODOLOGÍA .....	18
2.1. Descripción de la Metodología.....	18

2.2 Tipo de Investigación .....	18
2.2.1. Investigación Exploratoria .....	18
2.2.2. Investigación de Laboratorio.....	18
2.2.3. Investigación Descriptiva .....	19
2.3. Población.....	19
2.4. Muestra.....	20
2.5. Materiales y Equipos .....	20
2.6. Métodos.....	26
2.6.1 Plan de Recolección de Datos .....	26
2.6.2 Plan de Procesamiento y Análisis de Información. ....	26
CAPÍTULO III.....	27
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
3.1 Análisis y Discusión de los Resultados .....	27
3.1.1 Ubicación del Proyecto .....	27
3.1.2 Levantamiento Topográfico .....	28
3.1.3 Evaluación de la Vía .....	29
3.1.3.1 Inventario Vial.....	29
3.1.4 Análisis del Estudio de Tráfico .....	31
3.1.4.1. Cálculo Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) por el método de la trigésima hora	33
3.1.4.2. Cálculo del Factor de Hora Pico.....	34
3.1.4.3. Cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA).....	35
3.1.4.4. Cálculo del Tráfico Atraído.....	36
3.1.4.5. Cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual Total .....	37
3.1.4.6. Cálculo del Tráfico Futuro .....	38
3.1.4.7. Clasificación Vial en Función del TPDA .....	40
3.1.4.8. Cálculo de Ejes Equivalentes .....	41
3.1.5. Índice de Condición del Pavimento (PCI).....	44
3.1.5.1. Unidades de Muestreo .....	46
3.1.5.2. Longitud de Muestra .....	46
3.1.5.3. Área Real del Tramo .....	47
3.1.5.4. Número Total de las Unidades de Muestreo.....	47
3.1.5.6. Intervalo de Muestras .....	48
3.1.5.7. Corrección del Número de Unidades de Muestreo .....	49
3.1.5.7. Cálculo del PCI .....	50
3.1.5.8. Cálculo del Valor Deducido .....	50
3.1.5.9. Cálculo del “Número Máximo Admisible de Valores Deducidos” (mi) .....	51
3.1.5.10. Cálculo del “Máximo Valor Deducido Corregido” (CDV) .....	52
3.1.5.11. Cálculo del PCI de una Sección de Pavimento.....	52

3.1.5.12. Resumen de valores del Índice de Condición de Pavimento (PCI) .....	53
3.1.6. Análisis del Estudio de Suelos .....	54
3.1.6.1. Análisis Granulométrico.....	55
3.1.6.2. Límites de Atterberg.....	55
3.1.6.3. Ensayo de Compactación Proctor Modificado Tipo B .....	56
3.1.6.4. Ensayo de Relación de Soporte California (CBR) .....	56
3.1.7 Conservación Vial .....	57
3.1.7.1. Plan de Conservación Vial .....	57
3.1.7.2. En Función del PCI .....	57
3.1.8. Presupuesto .....	61
CAPÍTULO IV.....	62
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	62
4.1. Conclusiones .....	62
4.2. Recomendaciones.....	63
BIBLIOGRAFÍA.....	64
Anexo A-1 Inventario Vial de la vía Aláquez- Mulaló Tramo 1 de km 0+000 hasta el km 4+970. ....	67
C-1 Registro de la Unidad de Muestreo de la Vía Aláquez- Mulaló.....	89
C-2 Registro de la Unidad de Muestreo de la Vía Aláquez- Mulaló.....	92
C-3 Registro de la Unidad de Muestreo de la Vía Aláquez- Mulaló.....	95
C-4 Registro de la Unidad de Muestreo de la Vía Aláquez- Mulaló.....	98
C-5 Registro de la Unidad de Muestreo de la Vía Aláquez- Mulaló.....	101
C-6 Registro de la Unidad de Muestreo de la Vía Aláquez- Mulaló.....	103
C-7 Registro de la Unidad de Muestreo de la Vía Aláquez- Mulaló.....	106
C-8 Registro de la Unidad de Muestreo de la Vía Aláquez- Mulaló.....	108
C-9 Registro de la Unidad de Muestreo de la Vía Aláquez- Mulaló.....	110
C-10 Registro de la Unidad de Muestreo de la Vía Aláquez- Mulaló.....	113
C-11 Registro de la Unidad de Muestreo de la Vía Aláquez- Mulaló.....	115
C-12 Registro de la Unidad de Muestreo de la Vía Aláquez- Mulaló.....	117
C-13 Registro de la Unidad de Muestreo de la Vía Aláquez- Mulaló.....	120
C-14 Registro de la Unidad de Muestreo de la Vía Aláquez- Mulaló.....	123
C-15 Registro de la Unidad de Muestreo de la Vía Aláquez- Mulaló.....	126
D-1 Análisis Granulométrico Calicata 1 .....	131
D-2 Límites de Atterberg Calicata 1 .....	132

D-3 Ensayo de Compactación Proctor Modificado Tipo B Calicata 1 .....	133
D-4 Ensayo CBR Calicata 1 .....	134
D-5 Análisis Granulométrico Calicata 2 .....	137
D-6 Límites de Atterberg Calicata 2 .....	138
D-7 Ensayo de Compactación Proctor Modificado Tipo B Calicata 2 .....	139
D-8 Ensayo CBR Calicata 2 .....	140
D-9 Análisis Granulométrico Calicata 3 .....	143
D-10 Límites de Atterberg Calicata 3 .....	144
D-11 Ensayo de Compactación Proctor Modificado Tipo B Calicata 3 .....	145
D-12 Ensayo CBR Calicata 3 .....	146
D-13 Análisis Granulométrico Calicata 4 .....	149
D-14 Límites de Atterberg Calicata 4 .....	150
D-15 Ensayo de Compactación Proctor Modificado Tipo B Calicata 4 .....	151
D-16 Ensayo CBR Calicata 4 .....	152
G-1 Fotografías .....	178

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Rangos de Clasificación de PCI.....	14
<b>Tabla 2.</b> Plan de Recolección de Información.....	26
<b>Tabla 3.</b> Formato de Inventario Vial. ....	30
<b>Tabla 4.</b> Ubicación de la estación de conteo .....	31
<b>Tabla 5.</b> Número de vehículos diarios que transitan en la vía.....	33
<b>Tabla 6.</b> Tráfico de la Hora Pico .....	34
<b>Tabla 7.</b> Tráfico Promedio Diario Anual de la Vía Aláquez- Mulaló.....	36
<b>Tabla 8.</b> Tráfico atraído .....	37
<b>Tabla 9.</b> TPDA total de la Vía Aláquez- Mulaló.....	38
<b>Tabla 10.</b> Índice de crecimiento vehicular. ....	39
<b>Tabla 11.</b> Tráfico Futuro .....	39
<b>Tabla 12.</b> Clasificación de carreteras en función al tráfico proyectado. ....	40
<b>Tabla 13.</b> Relación función, clase MOP y tráfico .....	41
<b>Tabla 14.</b> Factores de daño según el tipo de vehículo.....	42
<b>Tabla 15.</b> Factores de distribución direccional.....	42
<b>Tabla 16.</b> Porcentajes de W18 en el carril D1 .....	42
<b>Tabla 17.</b> Porcentajes de W18 en el carril D1 .....	43
<b>Tabla 18.</b> Cálculo de Ejes Equivalentes .....	43
<b>Tabla 19.</b> Datos para el cálculo de unidad de muestreo .....	46
<b>Tabla 20.</b> Unidades de muestreo en el tramo de vía.....	49
<b>Tabla 21.</b> Iteraciones para el cálculo del Máximo Valor Deducido Corregido.....	52
<b>Tabla 22.</b> Rangos de Clasificación de PCI.....	53
<b>Tabla 23.</b> Resultados PCI de la vía Aláquez- Mulaló .....	53
<b>Tabla 24.</b> Clasificación granulométrica. ....	55
<b>Tabla 25.</b> Resultados Límites de Atterberg .....	55
<b>Tabla 26.</b> Ensayo de Compactación Proctor Modificado Tipo B .....	56
<b>Tabla 27.</b> Clasificación de Suelos en Base al CBR.....	56
<b>Tabla 28.</b> Resultados de CBR en la vía Aláquez- Mulaló.....	57
<b>Tabla 29.</b> Ubicación de fallas y el tipo de solución .....	58
<b>Tabla 30.</b> Tipos de actividades .....	59
<b>Tabla 31.</b> Presupuesto Referencial. ....	61



## INDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA 1.</b> Estructura del pavimento Flexible.....	8
<b>FIGURA 2.</b> Capas del pavimento rígido.....	10
<b>FIGURA 3.</b> Ubicación del proyecto.....	19
<b>FIGURA 4.</b> Ubicación del proyecto.....	27
<b>FIGURA 5.</b> Levantamiento topográfico de la vía con estación total .....	29
<b>FIGURA 6.</b> Ubicación de la estación de conteo .....	31
<b>FIGURA 7.</b> Formato del registro de vehículos .....	32
<b>FIGURA 8.</b> Formato para la evaluación del pavimento, método PCI .....	45
<b>FIGURA 9.</b> Curvas para pavimentos asfálticos. Falla grietas longitudinales y transversales .....	51
<b>FIGURA 10.</b> Curvas para el valor deducido corregido.....	52

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo técnico tiene como objetivo realizar un plan de conservación para la estructura del pavimento de la vía Aláquez- Mulaló en el tramo de la abscisa 0+000 hasta 4+970 de la provincia de Cotopaxi, ya que las vías de la provincia de Cotopaxi no disponen de un plan de mantenimiento vial para el que fueron diseñadas.

Inicialmente se ejecutó un levantamiento topográfico e inventario vial, en donde se verificó las características de la vía, longitud, ancho, también la presencia de aceras, cunetas, pozos de alcantarilla y calles adyacentes. Se realizó un estudio de tráfico en donde se determinó el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA), que es de 2002 vehículos/ día, por lo tanto, se clasifica en una vía colectora clase II, lo cual será suficiente con los dos carriles actuales uno en cada dirección, además de que une a dos parroquias importantes como es a Aláquez y a Joseguango Bajo.

Para evaluar el estado actual de la estructura del pavimento se utilizó el Índice de Condición de Pavimento (PCI), donde se identifica la cantidad y severidad de fallas superficiales que se encuentran en la capa de rodadura, se determinó que el PCI promedio es de 74.6 por ciento, clasificándose en una vía de muy buen estado, vale decir que en la vía Aláquez- Mulaló, nos indica que necesita un mantenimiento vial.

Posteriormente se realizó una calicata cada kilómetro para poder extraer muestras de suelo y realizar los ensayos de suelos en laboratorio como granulometría, límites Atterberg, compactación y ensayo Índice de Soporte California (CBR).

Finalmente, de acuerdo con los resultados obtenidos en el ensayo PCI, se debe realizar un mantenimiento rutinario con la finalidad de alargar la vida útil de diseño de la carpeta asfáltica. Dicho mantenimiento rutinario tiene un presupuesto referencial de 32,304.07 USD.

## **EXECUTIVE SUMMARY**

The objective of this technical work is to carry out a conservation plan for the pavement structure of the Aláquez-Mulaló road in the section of abscissa 0 + 000 to 4 + 970 in the province of Cotopaxi, since the roads in the province of Cotopaxi do not have a road maintenance plan for which they were designed.

Initially, a topographic survey and road inventory were carried out, where the characteristics of the road, length, width, as well as the presence of sidewalks, ditches, sewer wells and adjacent streets were verified. A traffic study was carried out where the Average Annual Daily Traffic (TPDA) was determined to be 2002 vehicles / day, therefore, it is classified on a class II collection road, which will suffice with the two current lanes, one in each address, in addition to uniting two important parishes such as Aláquez and Joseguango Bajo.

To assess the current state of the pavement structure, the Pavement Condition Index (PCI) was used, which identifies the amount and severity of surface faults found in the tread layer, it was determined that the average PCI is 74.6 percentage, classifying on a road in very good condition, that is, on the Aláquez-Mulaló road, it indicates that it needs road maintenance.

Subsequently, a samples was carried out every kilometer in order to extract soil samples and carry out laboratory soil tests such as granulometry, Atterberg limits, compaction and the California Support Index (CBR) test.

Finally, according to the results obtained in the PCI test, routine maintenance must be carried out in order to extend the design life of the asphalt binder. Said routine maintenance has a reference budget of 32,304.07 USD.

# CAPITULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes Investigativos

#### 1.1.1. Antecedentes

Teniendo en cuenta que las redes viales son indispensables; puesto que constituyen una infraestructura de transporte capaz de llegar a todos los rincones de un territorio, sin embargo, extensas partes de estas redes se degradan hasta deteriorarse, lo que ocasiona el entorpecimiento de la conectividad que deben brindar. [1]

Por lo que se debe lidiar con una constante problemática, en la cual se intenta mantener y evitar la degradación de los mismos, por lo que es necesario la mantención y conservación del pavimento de los caminos y sus redes viales.

Este problema se agudiza por el hecho de que se requiere ejecutar tratamientos de elevados costos y los recursos disponibles para ello son reducidos, por lo que sería indispensable tener sistemas de gestión vial eficientes que permitan evitar o retardar el deterioro total de la estructura del pavimento; puesto que esta vía debe ser seguras y confortables para quienes las utilizan.

Es así que según Rodríguez [2], en nuestro país, en las últimas dos décadas, los organismos estatales, han creado varios escenarios, para que este proceso de ciclo de vida de un camino, no se vea afectado, creando distintos planes de conservación, tanto en la red vial estatal, como en el resto de vías, los cuales no han tenido el éxito deseado, por lo contrario, nuestras vías han llegado al punto de deterioro excesivo, por lo que nos encontramos en

la actualidad en un nuevo escenario, que comprende una reconstrucción de la red vial, por lo que es necesario que a futuro se realicen actividades de conservación.

Por lo que actualmente, la falta de inversión en vialidad durante muchos años ha llevado a que esta red vial se encuentre en muy malas condiciones, talvez debido a varios factores como podrían ser el aumento en los costos de mantenimiento, incremento de accidentes y aumentos de costos de operación vehicular, lo que podría repercutir en la competitividad del país; Sin embargo la atención de las necesidades de la red vial requiere la aplicación de inversiones continuas por un período prolongado para alcanzar el estado deseado y sostenible de la misma, al mismo tiempo que se promueva la participación del sector privado en su gestión de conservación y mantenimiento [3]

### **1.1.2. Justificación**

La conservación vial es la actividad llamada a preservar el buen estado de caminos y calles, de modo que puedan prestar el servicio para el cual fueron concebidos. Desgraciadamente, ese objetivo no se está alcanzando en América Latina y en muchos países del mundo, estando las redes viales en un estado muy por debajo de lo que resulta deseable y conveniente. [4]

El diseño y evaluación de pavimentos con propósitos de construcción y rehabilitación requiere de una cuidadosa determinación de factores tales como: propiedades de los materiales, tipo de tránsito y volumen, condiciones ambientales, etc. Sin duda, las propiedades de los materiales constituyen uno de los factores más importantes en el diseño estructural del pavimento, así como en el comportamiento que presente durante su vida útil. [5]

En el Ecuador no se lleva a cabo un sistema óptimo de explotación y conservación de las carreteras, actividades que, en comparación con los costos de construcción de carreteras son mucho menores, y además alarga la vida útil de la infraestructura para una mejor utilización y explotación de la misma. [6]

El mantenimiento de una vía debe ser efectivo y oportuno. No se puede esperar que el deterioro sea mayor para entonces intervenir, esto representa costos altos de intervención, llegando incluso en muchos casos a la necesidad de reconstrucciones parciales o totales. [6]

Por lo expuesto con anterioridad es que nace el propósito de este estudio de investigación, el cual tuvo como objetivo la implementación de un plan conservación vial; el mismo que está relacionado a la estructura del pavimento de la vía Aláquez- Mulaló en el tramo 0+000 hasta 4+970 de la provincia de Cotopaxi, ya que en la provincia de Cotopaxi no cuentan con un proyecto de mantenimiento vial, la cual se necesita para evitar el deterioro total de la capa de rodadura, y así mejorar la calidad del servicio y eficacia de la vía.

### **1.1.3. Fundamentación Teórica**

#### **1.1.3.1. Vía o Carretera**

Esta es una infraestructura de transporte especialmente acondicionado dentro de toda una faja de terreno denominada derecho de vía, con el propósito de permitir la circulación de vehículos de manera continua en el espacio y en el tiempo, con niveles adecuados de seguridad y comodidad; es así que en el proyecto integral de una carretera, el diseño geométrico es la parte más importante ya que a través de él se establece su configuración geométrica tridimensional, con el fin de que la vía sea funcional, segura cómoda, estética, económica y compatible con el medio ambiente. [7]

Una vía será funcional de acuerdo a su tipo de características geométricas y volúmenes de tránsito, de tal manera que ofrezca una adecuada movilidad a través de una velocidad de operación suficiente, por lo que la geometría de la vía tendrá como premisa básica la de ser segura, a través de un diseño simple, uniforme y consistente; es así que la vía será cómoda en la medida en que se disminuya las aceleraciones de los vehículos y sus

variaciones, lo cual se logrará ajustando las curvaturas de la geometría y sus transiciones a las velocidades de operación por las que optan los conductores a lo largo de los tramos rectos. [7]

Finalmente, la vía será compatible con el medio ambiente, adaptándola en lo posible a la topografía natural, a los usos del suelo, al valor de la tierra, siempre y cuando se procure mitigar o minimizar los impactos ambientales.

### **1.1.3.2. Clasificación de las vías**

De acuerdo a lo expuesto por Otáñez [8] en su estudio, se puede clasificar a las vías en:

#### **Vías Terrestres**

Son las estructuras construidas de diferentes tipos, las cuales tienen como objetivo la movilidad terrestre de los vehículos y constituyen un esencial medio de comunicación que une regiones, provincias, cantones y parroquias de la República del Ecuador. [8] y [9]

#### **Red vial nacional**

Se entiende por red vial nacional al conjunto de todas las carreteras y caminos existentes en el territorio ecuatoriano que compone el sistema vial nacional; la cual, en razón de su jurisdicción y competencia, está integrada por la red vial estatal, regional, provincial y cantonal urbana. [8] y [9]

#### **Red vial provincial**

Se denomina como red vial provincial, a la cual tiene sus competencias a cargo de los gobiernos autónomos descentralizados provinciales y al conjunto de vías que, dentro de la circunscripción territorial de la provincia, no formen parte del inventario de la red vial

estatal, regional o cantonal urbana; por lo que el Reglamento General de esta Ley determinará la característica y tipología de la red vial provincial. [8] y [9]

### **Red vial cantonal urbana**

Se entiende por red vial cantonal urbana, a la cual cuya competencia está a cargo de los gobiernos autónomos descentralizados municipales o metropolitanos, y al conjunto de vías que conforman la zona urbana del cantón, la cabecera parroquial rural y aquellas vías que, de conformidad con cada planificación municipal, estén ubicadas en zonas de expansión urbana. Dado que la conectividad y movilidad es de carácter estratégico, cuando una vía de la red vial nacional, regional o provincial atraviese una zona urbana, la jurisdicción y competencia sobre el eje vial, las mismas que pertenecerán al gobierno central, regional o provincial, según sea el caso. [8] y [9]

#### **1.1.3.3. Pavimentos Asfálticos**

Al hablar de pavimentos podremos definirlos como un material aglomerante de color oscuro, los cuales están constituidos por mezclas complejas de hidrocarburos no volátiles de alto peso molecular, los mismos que son originarios del petróleo crudo, en el cual están disueltos y pueden obtenerse por evaporación natural de depósitos localizados en la superficie terrestre, denominados Asfaltos Naturales, o por medio de procesos de destilación industrial cuyo componente predominante es el Bitumen. [10]

Los asfaltos destilados del petróleo son producidos ya sea por destilación por vapor o sopladados; teniendo en cuenta que la destilación por vapor produce un excelente asfalto para pavimentos, mientras que el producto de destilación por aire o soplado tiene una escasa aplicación en pavimentación. [10]



#### 1.1.3.4. Tipos de Pavimentos

Si tratamos de los tipos de pavimentos; existen diversos tipos de estos, por lo que según Núñez [7], se mencionara los siguientes:

- **Pavimentos Flexibles:** Son aquellos pavimentos que se adaptan a las deformaciones del suelo sin que parezcan tensiones adicionales.
- **Pavimentos Semi rígidos:** Tienen una similitud al pavimento flexible, con la diferencia que una de sus capas está rigidizada artificialmente con un aditivo que puede ser asfalto, emulsión, cemento, cal y químicos.
- **Pavimentos Rígidos:** Son aquellos que no se adaptan a las deformaciones del sub suelo y que además resisten a las tensiones de tracción, dentro de este grupo se encuentran los pavimentos de hormigón de cemento Portland.
- **Pavimentos Articulado:** Están compuestos por una capa de rodadura elaborada con bloques de concreto prefabricado, llamado adoquines y también los empedrados.

De acuerdo a lo expuesto por Vintimilla [11], en el país existen mayormente dos tipos de pavimentos, los pavimentos rígidos o de concreto hidráulico y los pavimentos flexibles o de asfalto; Es así que la diferencia entre ambos pavimentos está dada por la forma en que distribuyen los esfuerzos sobre la subrasante.

#### **El Pavimento Rígido**

Este está estructurado por una losa de concreto que suele constituir la capa de rodamiento, que sirve para distribuir y soportar las cargas vehiculares. Cuando el suelo es de mala calidad formado por las terracerías, se utiliza debajo de esta losa una subbase, conformado

con grava bien gradada y compactada o un suelo estabilizado para así conseguir una mejor distribución de cargas.

### **El Pavimento Flexible**

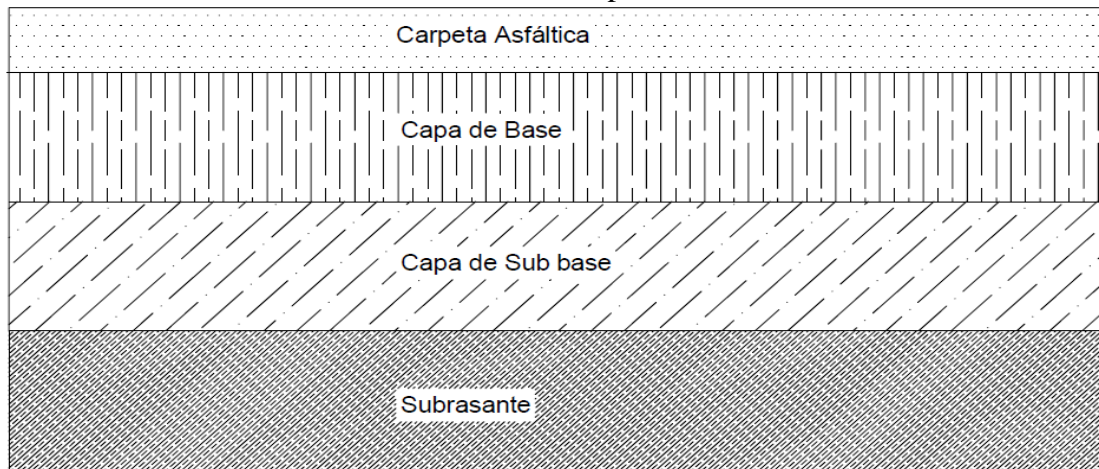
Está conformado por una capa subbase que se construye sobre la terracería, conformado con material obtenido de depósitos cercanos a la obra, por lo que sus funciones deberían ser: [11]

- Reducir el costo del pavimento, disminuyendo la capa base que se construye con materiales más costoso, cumpliendo las especificaciones más rígidas establecidas.
- Aislar la capa base de la terracería, ya que está constituida con material fino y plástico pudiéndose mezclar el material de la terraza con los de la capa base de textura abierta, provocando cambios volumétricos perjudiciales al variar las condiciones de humedad, igualmente provocando una disminución a la resistencia estructural de la capa base.
- Adicionalmente, cuenta con una capa base estructurada con materiales de mejor calidad que se construye sobre la capa de subbase. Las principales funciones de esta capa son:
- Tener la resistencia estructural para tolerar las presiones transmitidas por vehículos en movimiento o estacionados.
- Tener un espesor suficiente para que no exceda la resistencia estructural al ser transmitidas dichas presiones a la subbase.
- Para no presentar cambios volumétricos perjudiciales al variar las condiciones de humedad.

Finalmente, presenta la carpeta asfáltica, compuesta de material pétreo cementado con asfalto que se coloca sobre la base para cumplir con lo siguiente:

- Proveer una superficie de rodamiento que permita una circulación vehicular adecuada, segura todo el tiempo para los vehículos.
- Impedir la infiltración del agua lluvia hacia las capas inferiores, para impedir que el agua reduzca su capacidad para soportar cargas vehiculares.
- Evitar la acción destructora de los agentes climáticos y vehiculares.

**FIGURA 1.** Estructura del pavimento Flexible



*Fuente: John Anderson Mise Ruiz*

#### 1.1.3.5. Estructura del Pavimento

##### **Pavimento Rígido**

Estructuralmente este pavimento estos compuestos por capas que conforman el pavimento rígido son: subrasante, subbase, y losa o superficie de rodadura como se muestra en la figura3; es así que según Medina [12], a estas capas se las conceptualizara de la siguiente manera:

- **Subrasante**

Es la capa de terreno de una carretera que soporta la estructura de pavimento y que se extiende hasta una profundidad que no afecte la carga de diseño que corresponde al tránsito previsto, es decir es suelo natural del sector, por lo que esta capa puede estar formada en corte o relleno y una vez compactada debe tener las secciones transversales y pendientes especificadas en los planos finales de diseño.

Esta capa es fundamental para la construcción del pavimento, puesto que el espesor de pavimento dependerá en gran parte de la calidad de la subrasante, ya que ésta debe cumplir con los requisitos de resistencia, incompresibilidad e inmunidad a la expansión y contracción por efectos de la humedad, por consiguiente, el diseño de un pavimento es esencialmente el ajuste de la carga de diseño por rueda a la capacidad de la subrasante.

Es así que se considera como la cimentación del pavimento y una de sus funciones principales es la de soportar las cargas que transmite el pavimento y darle sustentación, así como evitar que el terraplén contamine al pavimento y que sea absorbido por las terracerías.

- **Subbase**

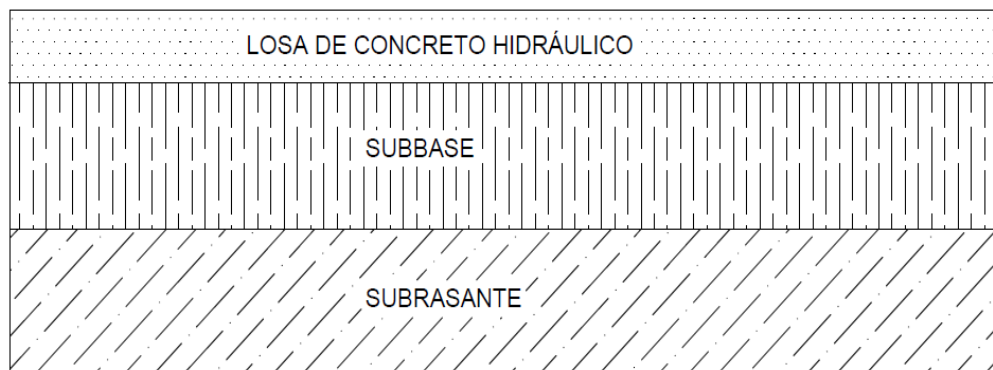
Es la capa de la estructura de pavimento destinada fundamentalmente a soportar, transmitir y distribuir con uniformidad las cargas aplicadas a la superficie de rodadura de pavimento, de tal manera que la capa de subrasante la puedan soportar absorbiendo las variaciones inherentes a dicho suelo que puedan afectar a la subbase, es preciso mencionar que la subbase debe controlar los cambios de volumen y elasticidad que serían dañinos para el pavimento, por lo que se utiliza además como capa de drenaje y contralor de ascensión capilar de agua, protegiendo así a la estructura de pavimento, por lo que generalmente se usan materiales granulares.

Al haber capilaridad en época de heladas, se produce un hinchamiento del agua, causado por el congelamiento, lo que produce fallas en el pavimento, si éste no dispone de una subrasante o subbase adecuada.

- **Losa (superficie de rodadura)**

Esta es la capa superior de la estructura de pavimento, construida con concreto hidráulico, por lo que debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad, basan su capacidad portante en la losa, más que en la capacidad de la subrasante, dado que no usan capa de base.

**FIGURA 2.** Capas del pavimento rígido



*Fuente: John Anderson Mise Ruiz*

### **Estructura del pavimento flexible**

Este tipo de pavimentos están formados por una carpeta bituminosa apoyada generalmente sobre dos capas no rígidas, la base y la subbase; por lo que los esfuerzos se transmiten al terreno de fundación mediante un mecanismo de disipación de tensiones, las cuales van disminuyendo paulatinamente con la profundidad.

Por lo que, de acuerdo a Montejo [13], a estas capas se las puede conceptualizar como:

## **Subrasante**

La subrasante es el nivel superior de la plataforma de una carretera donde se coloca la estructura del pavimento. [13]

## **Capa De Subbase**

Una de las principales funciones de esta capa es netamente económica; en efecto, el espesor total que se requiere para que el nivel de esfuerzos en la subrasante sea igual o menor que su propia resistencia, puede ser construido con materiales de alta calidad; sin embargo, se recomienda distribuir la parte superior con capas más calificadas y en la parte inferior las de menor calidad, esta capa también en algunos casos se utiliza para el drenaje del agua entre las capas e impedir la ascensión capilar. [13]

## **Capa De Base**

La función fundamental de la base granular de un pavimento consiste en proporcionar un elemento resistente que transmita a la sub-base y a la subrasante los esfuerzos producidos por el tráfico en una intensidad apropiada. [13]

## **Carpeta Asfáltica**

La capa de rodadura debe proporcionar una superficie uniforme y estable al tránsito, de textura y color conveniente y resistir los efectos abrasivos del tránsito. Hasta donde sea posible debe impedir el paso del agua al interior del pavimento [13]

## **Estructura de los Pavimentos semi-rígidos**

Este tipo de pavimento guarda básicamente la misma estructura de un pavimento flexible, sin embargo, una de sus capas se encuentra rigidizada artificialmente con un aditivo que puede ser: asfalto, emulsión, cemento, cal y químicos.

Por lo que el empleo de estos aditivos tiene la finalidad básica de corregir o modificar las propiedades mecánicas de los materiales locales que no son aptos para la construcción de las capas del pavimento, teniendo en cuenta que los más adecuados se encuentran a distancias tales que encarecerían notablemente el valor de la construcción. [14]

### **1.1.3.6. Tránsito**

Para el dimensionamiento de un pavimento es necesario determinar los efectos que las cargas de los vehículos que causarán sobre el pavimento, por lo cual se debe conocer el número y tipo que circulará por una vía, así como la intensidad de la carga y la configuración del eje que la aplica. [5]

### **Composición del Tránsito**

Es la relación porcentual entre el volumen de tránsito correspondiente a cada tipo de vehículos, expresado en función del volumen de tránsito total.

- Vehículos Livianos: son todos los vehículos de dos ejes y cuatro ruedas, tales como: automóviles, camionetas y camiones de dos ejes con ruedas traseras sencillas.
- Vehículos Pesados: son todos los autobuses y camiones, con no menos de seis ruedas y/o tres o más ejes individuales (eje trasero con cuatro ruedas, en el caso de vehículos de dos ejes). [5]

### **Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)**

Volumen promedio de tránsito en veinticuatro (24) horas, obtenido al dividir el volumen total de un determinado período de tiempo, generalmente un (1) año, entre el número de días del mismo período. [5]

### **Volumen de Tránsito Actual**

Es aquel que circularía por una vía si ésta fuera abierta al tránsito. En el caso de vías existentes, donde se cuenta con datos estadísticos, el tránsito actual se puede obtener proyectando para la fecha en consideración la tendencia de los registros históricos. [5]

#### **1.1.3.7. Índice de Condición del Pavimento (PCI)**

En el presente trabajo técnico se utilizará el método de evaluación del Índice de Condición del Pavimento (PCI), el cual consiste en la evaluación de la condición del pavimento a través de reconocimientos visuales, determinando la clase, severidad y cantidad de daños encontrados en el pavimento, siguiendo un método de fácil implementación y que no necesita de herramientas especializadas. [6]

El PCI es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento con fallas o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado. En el cuadro que se presenta a continuación, los rangos de PCI con la correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento. [13]



**Tabla 1.**Rangos de Clasificación de PCI

<b>Rango</b>	<b>Clasificación</b>
100-85	Excelente
85-70	Muy bueno
70-55	Bueno
55-40	Regular
40-25	Malo
25-10	Muy malo
10-0	Fallado

*Fuente: Pavement Condition Index (PCI), 2002*

El cálculo del PCI se fundamenta en los resultados de un inventario visual de la condición del pavimento en el cual se establecen CLASE, SEVERIDAD y CANTIDAD de cada daño presenta. El PCI se desarrolló para obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie. [13]

#### **1.1.3.8. Mantenimiento Vial**

Se denomina Mantenimiento, o conservación, de Pavimentos a los trabajos constantes o periódicos que se ejecutan para evitar el deterioro o destrucción prematura de una obra y que los mantienen en su calidad y valor. [10]

El mantenimiento sólo debe incluir trabajos, que, en términos generales, estén orientados a preservar el camino para que preste un servicio adecuado, por el tiempo previsto en el diseño y bajo las condiciones de tránsito y ambientales prevalecientes. [10]

De acuerdo con ello, un camino bien diseñado y perfectamente construido sobre un terreno ideal de características homogéneas, no debería requerir más mantenimiento que el que

corresponde a operaciones de conservación rutinaria y periódica; sin embargo, claramente la situación es otra, puesto que a veces, al poco tiempo después de la puesta en servicio, comienzan a detectarse pequeñas fallas que, de no repararse en el momento oportuno, llevan al colapso prematuro de sectores crecientes de la obra. Por lo tanto, la vida útil de una carretera puede prolongarse significativamente aplicando oportuna y adecuadamente las prácticas de mantenimiento disponibles en la actualidad. [10]

#### **1.1.3.9. Mantenimiento Preventivo**

Es el trabajo más importante que realiza el personal de mantenimiento con lo cual se pretende determinar la detección y reparación oportuna de pequeños defectos; como pueden ser las fisuras y otras roturas o deformaciones, que en primera instancia, son casi imperceptibles, pueden transformarse en daños muy severos, de no ser reparados oportunamente; por esta razón la inspección debe realizarse frecuente y minuciosamente por personas capacitadas. [10]

De detectarse un fuerte deterioro del pavimento, debe hacerse una investigación detallada para detectar si son fallas funcionales o estructurales y si es éste el caso, deben realizarse pozos de inspección a lo largo del área dañada, con el afán de determinar el tipo de reparación que se requiere.

El mantenimiento adecuado y oportuno de un camino requiere de un conjunto de operaciones durante la vida útil de la obra; por lo que según Valenzuela [10], estos se clasifican en 3 niveles, dependiendo de la función de las características del trabajo y periodicidad con que suelen requerirse, por lo que mencionamos a continuación:

**Operaciones de conservación rutinaria:**

Son aquellas que implican intervenciones relativamente frecuentes durante el año; por lo que se incluyen en este grupo: limpieza de faja, perfilado de caminos de tierra, bacheos, limpieza de obras de drenaje, demarcación del pavimento, entre otros. [10]

**Operaciones de conservación periódica:**

Estas corresponden a intervenciones que pueden programarse con alguna anticipación pues quedan determinados por el volumen del tránsito y/o por el clima, puesto que normalmente son repetitivos y cíclicos y se incluyen en esta categoría: recebo de carpetas granulares, sellos asfálticos, reparación de defensas fluviales, reparación de losas de hormigón, entre otros. [10]

**Operaciones de restauración:**

Son intervenciones destinadas a devolver a la obra deteriorada su condición inicial, a veces, reforzarla sin alterar la estructura subyacente, con el objetivo de evitar su destrucción y preservar la calidad de rodadura y asegurar la integridad estructural, la cual es típicamente en esta categoría y encontramos los tratamientos superficiales, micro pavimentos, recapeo sobre pavimentos existentes, entre otros. [10]

## **1.2. Objetivos:**

### **1.2.1. General:**

Proponer un sistema de conservación vial en función de las características físicas de la vía Aláquez -Mulaló en el tramo de la abscisa 0+000 hasta 4+970 de la provincia de Cotopaxi.

### **1.2.2. Específicos:**

- Ejecutar el levantamiento topográfico e inventario de la vía Aláquez –Mulaló en el tramo de la abscisa 0+000 hasta 4+970.
- Determinar el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) y el número de ejes equivalentes de la vía Aláquez –Mulaló en el tramo de la abscisa 0+000 hasta 4+970.
- Evaluar el estado actual de la estructura de pavimento de la vía Aláquez –Mulaló en el tramo de la abscisa 0+000 hasta 4+970.
- Proponer un plan de mantenimiento a la vía Aláquez –Mulaló con su respectivo presupuesto.

## **CAPÍTULO II**

### **METODOLOGÍA**

#### **2.1. Descripción de la Metodología**

La siguiente metodología por detallar empleará más de un tipo de investigación, ya que el proyecto técnico consta de diversas modalidades para así obtener los resultados necesarios.

#### **2.2 Tipo de Investigación**

El presente proyecto técnico empleará las siguientes modalidades de investigación.

- a) Investigación de Campo o Exploratoria.
- b) Investigación de Laboratorio.
- c) Investigación Descriptiva.

##### **2.2.1. Investigación Exploratoria**

También conocida como investigación de campo, es la que permite obtener el estado actual de la vía Aláquez- Mulaló, donde se ejecutarán actividades como, reconocimiento de la vía, levantamiento topográfico con una estación total, conteo vehicular para obtener el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA), realizar calicatas para obtener muestras de suelo y posteriormente ensayarlas y determinar visualmente las fallas del pavimento según el método del Índice de Condición de Pavimento (PCI).

##### **2.2.2. Investigación de Laboratorio**

Esta investigación nos permite obtener las muestras del suelo en el sitio, para luego trasladarlas al laboratorio de suelos de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica; para su

respectivo análisis. Los ensayos que se efectuarán son; para determinar la Granulometría con normas: **AASHTO: T-87-70**, **ASSTM: D-421-58**, Límites de Atterberg con normas: **ASSTM: D-424-71**, **AASHTO: T-90-70**, **INEN 691** y el ensayo de Relación de Soporte California (CBR) con norma **ASTM: D1883**.

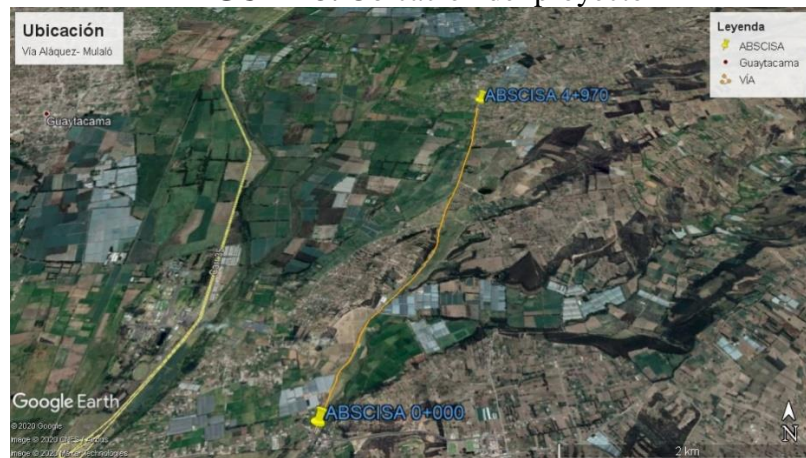
### 2.2.3. Investigación Descriptiva

La investigación de este tipo se empleará para describir las características físicas de la vía, para identificar y realizar un inventario visual con el método de evaluación Índice de Condición del Pavimento (PCI).

### 2.3. Población

Esta investigación corresponde al proyecto técnico del plan de conservación para la estructura del pavimento de la vía Aláquez- Mulaló, la población que va a ser tomada en consideración será de la vía que une la parroquia de Aláquez con la parroquia Joseguango Bajo del cantón Latacunga de la Provincia de Cotopaxi, según el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia de Joseguango Bajo del 2015, existe una población de 3223 habitantes.

**FIGURA 3.** Ubicación del proyecto



*Fuente: John Anderson Mise Ruiz*

## **2.4. Muestra**

En el presente proyecto técnico se tomará 4 muestras de 50 kg cada una, extraídas cada kilómetro, en el tramo de la abscisa 0+000 hasta 4+970 de la vía Aláquez- Mulaló, para realizar un estudio sobre la conservación de la estructura del pavimento.

## **2.5. Materiales y Equipos**

### **• Levantamiento Topográfico**

#### **Materiales:**

- Cuaderno de anotaciones
- Pintura
- chaleco
- Casco

#### **Equipo:**

- Computadora
- Cinta métrica
- Flexómetro
- Estación Total
- Sistema de Posicionamiento Global (GPS)
- Prisma Topográfico
- Bastón de Prisma
- Trípode

- **Método de Índice de condición de Pavimento (PCI)**

**Materiales:**

- Formato de registro de recolección de datos.
- Flexómetro

**Equipo:**

- Manual de identificación de fallas
- Cinta métrica

- **Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)**

**Materiales:**

- Formato de registro de vehículos

**Equipo:**

- Computador

- **Pozo a Cielo Abierto o Calicatas**

**Materiales:**

- Muestra
- Fundas grandes de lona
- Fundas pequeñas de plástico
- chaleco
- Casco

**Equipo:**

- Excavadora Manual
- Pala



- Pico
- Barra
- Flexómetro

- **Granulometría**

**Materiales:**

- Muestra
- Franela

**Equipo:**

- Tamizadora
- Juego de Tamices
- Brocha
- Recipientes
- Balanza Electrónica

- **Limite Líquido**

**Materiales:**

- Muestra de suelo pasada por el tamiz # 40
- Franela
- Agua

**Equipo:**

- Copa de Casa Grande
- Espátula
- Acanalador

- Recipientes metálicos
- Recipiente de porcelana
- Horno
- Balanza electrónica
- Mortero

- **Limite Plástico**

**Materiales:**

- Muestra de suelo pasada por el tamiz # 40
- Franela
- Agua

**Equipo:**

- Placa de vidrio
- Fuente de mezclado
- Calibrador Pie de Rey
- Recipientes Metálicos
- Recipiente de Porcelana
- Horno
- Balanza electrónica

- **Proctor Modificado tipo B**

**Materiales:**

- Muestra de suelo pasada por el tamiz # 4
- Agua

**Equipo:**

- Bandeja metálica cuadrada
- Martillo de compactación
- Moldes metálicos cilíndricos
- Enrasador
- Disco Espaciador
- Brocha
- Probeta
- Palustre
- Recipientes metálicos
- Horno de secado
- Balanza electrónica

- **California Bearing Ratio (CBR)**

**Materiales:**

- Muestra de suelo pasada por el tamiz # 4

- Agua

**Equipo:**

- Bandeja metálica cuadrada
- Martillo de compactación
- Moldes metálicos cilíndricos
- Probeta
- Brocha
- Palustre
- Enrasador
- Disco espaciador de metal
- Pesos de sobrecarga
- MULTISPEED 34-V1172
- Recipientes metálicos
- Horno de secado
- Balanza electrónica

## 2.6. Métodos

### 2.6.1 Plan de Recolección de Datos

**Tabla 2.** Plan de Recolección de Información.

<b>Preguntas Básicas</b>	<b>Explicación</b>
¿Para qué?	Para proponer un plan de conservación para la estructura del pavimento de la vía Aláquez- Mulaló en el tramo de la abscisa 0+000 hasta 4+970 de la provincia de Cotopaxi.
¿De qué persona u objetos?	De la estructura del pavimento de la vía Aláquez- Mulaló
¿Sobre qué aspectos?	Plan de conservación vial para la estructura del pavimento de la vía en estudio.
¿Quién evalúa?	John Anderson Mise Ruiz
¿Dónde evalúa?	Vía Aláquez- Mulaló en el tramo de la abscisa 0+000 hasta 4+970 de la provincia de Cotopaxi. Laboratorios de Suelos de la Carrera de Ingeniería civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.
¿Cómo?	Investigación Bibliográfica. Ensayos de Campo. Ensayos de Laboratorios.

*Fuente: John Anderson Mise Ruiz*

### 2.6.2 Plan de Procesamiento y Análisis de Información.

El proyecto técnico ejecutará el siguiente plan de procesamiento de datos:

- Ejecutar el levantamiento topográfico de la vía Aláquez- Mulaló mediante una estación total.
- Obtener el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) y el número de ejes equivalentes mediante un conteo vehicular.
- Efectuar los respectivos ensayos de suelos que conforman la estructura del pavimento.
- Determinar visualmente las fallas del pavimento.
- Proponer un plan de mantenimiento vial en función de los datos y características físicas de la vía con su respectivo presupuesto.

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 Análisis y Discusión de los Resultados

##### 3.1.1 Ubicación del Proyecto

El proyecto en estudio se encuentra ubicado en la provincia de Cotopaxi, en el cantón Latacunga, el cual inicia en el sector de la Parroquia Aláquez en el tramo de la abscisa 0+000 hasta la parroquia Joseguango Bajo abscisa 4+970, la vía en estudio tiene una longitud total de 4970 metros.

**FIGURA 4.** Ubicación del proyecto.



*Realizado por: John Anderson Mise Ruiz  
Fuente: Google Earth Pro*

### 3.1.2 Levantamiento Topográfico

El crecimiento de la población, el impulso económico, social y cultural, y los progresos en las condiciones de vida de este sector crean la necesidad de realizar los estudios del levantamiento topográfico y catastral del mismo y de esta manera tener una información de las necesidades de diferentes comunidades en la vía Aláquez – Mulaló en el tramo de la abscisa 0+000 hasta 4+970 de la provincia de Cotopaxi, en cuanto a los métodos para realizar levantamiento topográfico se ha considerado el estudio de como se muestra a continuación.

Para realizar el presente proyecto técnico se debe realizar un levantamiento topográfico que para Naula es el “conjunto de operaciones que necesita para la implantación de cualquiera obra civil y que nos da como resultado la representación gráfica de un determinado terreno” [22], el cual sirve para examinar la superficie del terreno. Este se realizó con toda la precisión posible para obtener una representación del terreno de exactitud aceptable, al concluir con el levantamiento topográfico se obtuvo un total de 693 puntos los cuales fueron a ambos lados del borde de la vía.

El levantamiento topográfico se realizó con una estación total, inicia en la Parroquia Aláquez en el tramo de la abscisa km 0+000 y termina en la Parroquia Joseguango Bajo en el tramo de la abscisa km 4+970. Para manejar de forma eficiente la información recolectada en campo, y poder tener una efectividad en el procesamiento de datos se exporta los puntos dados a Microsoft Excel, en esta se han ordenado las celdas para poder tener una buena maniobra de la información según las necesidades del usuario (Numero de punto, Coordenada en este, Coordenada en norte, Elevación). El archivo se ha de guardar como documento de texto (\*.txt), para poder exportar la información al programa AutoCAD Civil 3D, con los cuales se representará los planos de la vía existente con una longitud de 4.9 kilómetros.

**FIGURA 5.** Levantamiento topográfico de la vía con estación total



*Realizado por: John Anderson Mise Ruiz*

### **3.1.3 Evaluación de la Vía**

#### **3.1.3.1 Inventario Vial**

La vía Aláquez- Mulaló en el tramo km 0+000 hasta el km 4+970 se ha realizado el levantamiento topográfico, con la ayuda de una estación total, se tomaron puntos cada 20 metros y se midió el ancho de la vía con una cinta métrica, se determinó sus componentes: aceras, cunetas, pozos de alcantarillado, pasos de agua y calles adyacentes.

En el Anexo A se encuentra el abscisado de la vía Aláquez- Mulaló.



**Tabla 3.** Formato de Inventario Vial.

  <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>ABSCISADO DE LA VÍA ALÁQUEZ- MULALÓ KM 0+000 HASTA EL KM 4+970</b> <b>CONDICIONES ACTUALES DE LA VÍA ALÁQUEZ- MULALÓ</b>										
ABSCISADO	ANCHO DE VÍA (m)	ACERA		CUNETA		POZO ALCANTARILLADO	CRUCE DE AGUA	INGRESO		OBSERVACIONES
		DERECH A	IZQUIER DA	DERECH A	IZQUIER DA			DERECH A (m)	IZQUIER DA (m)	
0+000										
0+020										
0+040										
0+060										
0+080										
0+100										
0+120										
0+140										
0+160										
0+180										
0+200										
0+220										
0+240										
0+260										
0+280										
0+300										
0+320										
0+340										
0+360										
0+380										
0+400										
0+420										
0+440										
0+460										
0+480										

*Realizado por: John Anderson Mise Ruiz*

### 3.1.4 Análisis del Estudio de Tráfico

Para continuar con el desarrollo del trabajo se procedió con la realización de un análisis de tráfico este permite obtener la cantidad de vehículos que circulan en la vía Aláquez-Mulaló, para determinar el volumen de tráfico que tiene la vía se realizó un conteo manual en los dos sentidos de circulación durante una semana (de lunes a domingo) en un período de 12 horas, en el horario de 07:00 am hasta las 19:00 pm, en intervalos de 15 minutos. En esta vía se identificó que, aunque posee un aforo de tráfico en ambos sentidos fue necesario la presencia de un solo observador, el cual levantó la información en la ficha técnica, este estudio es necesario para conocer el tipo de vehículo y considerar el número de vehículos que transitan en la vía.

En el anexo B se detalla la cantidad de vehículos de los siete días de la semana.

**Tabla 4.**Ubicación de la estación de conteo

Coordenadas de la Estación de Conteo	
Coordenadas en Este	767237 m E
Coordenadas en Norte	9906983 m S

*Realizado por: John Anderson Mise Ruiz*



**FIGURA 6.**Ubicación de la estación de conteo



*Realizado por: John Anderson Mise Ruiz*

*Fuente: Google Earth Pro*

FIGURA 7.Formato del registro de vehículos

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL CONTEO DE TRAFICO VOLUMETRICO DE LA VIA ALAQUEZ- MULALO KM 0+000 HASTA EL KM 4+970 												
Proyecto:	Vía Aláquez- Mulaló	Estación No:	1	Ubicación:	Abscisa 2+100	Sentido de Conteo:	Ambos		Hoja No: 1			
Fecha:	2 de Marzo del 2020	Día	Lunes	Estado de Tiempo:	Nublado	Realizado por:	John Mise Ruiz.					
CONTEO VEHICULAR EN AMBOS SENTIDOS												
Hora	Livianos			Buses		Camiones				Otros	Total Vehículos por Hora	
	Automóviles	Camionetas	Motos	Livianos	Pesados	Dos Ejes		Tres Ejes	> Tres Ejes	Subtotal		
						Livianos	Medianos					
7H00	7H00-7H15	15	19	2	2	3	8	5	0	0	54	198
	7H15-7H30	19	15	3	1	4	4	3	0	0	49	
	7H30-7H45	17	13	2	4	3	5	3	0	0	47	
	7H45-8H00	13	19	4	2	4	3	3	0	0	48	
8H00	8H00-8H15	9	17	3	2	3	7	4	1	0	46	184
	8H15-8H30	9	14	3	1	4	5	3	0	0	39	
	8H30-8H45	17	15	3	4	3	6	2	0	0	50	
	8H45-9H00	11	17	10	2	4	3	2	0	0	49	
9H00	9H00-9H15	10	21	2	0	3	7	2	1	0	46	178
	9H15-9H30	10	17	1	2	4	8	3	0	0	45	
	9H30-9H45	13	23	0	0	3	5	0	0	0	44	
	9H45-10H00	9	20	0	3	2	6	3	0	0	43	
10H00	10H00-10H15	21	18	1	1	4	4	1	0	0	50	175
	10H15-10H30	6	24	0	1	2	9	3	0	0	45	
	10H30-10H45	13	12	2	0	4	8	3	0	0	42	
	10H45-11H00	8	18	2	1	3	6	0	0	0	38	
11H00	11H00-11H15	19	13	1	4	4	4	1	0	0	46	176
	11H15-11H30	22	18	1	3	3	9	1	0	0	57	
	11H30-11H45	10	16	3	1	3	2	2	0	0	37	

Realizado por: John Anderson Mise Ruiz

### 3.1.4.1. Cálculo Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) por el método de la trigésima hora

Con la finalidad conocer el volumen de tráfico promedio diario anual (TPDA), se realizó un conteo manual de cada tipo de vehículos durante una semana, como se detalla en el Anexo B Conteo vehicular diario, el día con mayor cantidad de vehículos es el jueves 5 de marzo del 2020, con 2863 vehículos, cuya totalidad se detalla a continuación.



**Tabla 5.** Número de vehículos diarios que transitan en la vía

Día	Número de Vehículos
Lunes	2392
Martes	2647
Miércoles	2182
Jueves	2863
Viernes	2522
Sábado	2472
Domingo	2409

*Realizado por: John Anderson Mise Ruiz*

En la tabla 5, se observa el flujo vehicular durante la hora pico o trigésima hora, determinando la hora pico de (7:00 a 8:00), el día jueves 5 de marzo del 2020, ya que en ese día se realiza una feria en el cantón Saquisilí.

**Tabla 6.** Tráfico de la Hora Pico

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> 								
<b>Provincia:</b> Cotopaxi					<b>Cantón:</b> Latacunga			
<b>Fecha:</b> 5 de Marzo del 2020					<b>Vía:</b> Aláquez- Mulaló			
<b>TRÁFICO DE LA HORA PICO</b>								
Hora	Livianos	Buses	Camiones				Total Acumulado	
			C-2-L	C-2-P	C-3	C>3		
<b>7H00-8H00</b>	7H00-7H15	52	10	11	3	0	0	76
	7H15-7H30	50	7	4	2	0	0	63
	7H30-1H45	50	7	3	3	0	0	63
	7H45-8H00	51	9	9	2	0	0	71
<b>Subtotal</b>		203	33	27	10	0	0	273
<b>Total</b>		203	33	37				

*Realizado por: John Anderson Mise Ruiz*

### 3.1.4.2. Cálculo del Factor de Hora Pico

$$FHP_{15} = \frac{Q}{4 * Q_{15max}}$$

**Donde:**

**Q:** Total del volumen de tráfico durante la hora pico.

**Q15max:** Volumen máximo en el transcurso de 15 minutos de la hora pico.

$$FHP_{15} = \frac{273 \text{ veh}}{4 * 76 \text{ veh}}$$

$$FHP_{15} = 0.898$$

**Nota:** En este proyecto se consideró  $FHP_{15} = 1$  para obtener un tránsito uniforme en los dos sentidos.

$$\therefore FHP_{15} = 1$$

### 3.1.4.3. Cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)

$$\mathbf{TPDA\ Actual} = \frac{\mathbf{VHP * FHP}}{\mathbf{k}}$$

**Donde:**

**VHP:** Volumen horario durante la hora pico.

**FHP:** Factor horario de la hora pico.

**k:** Porcentaje de 30ava hora de diseño.

**k= 8%-12% (10%)** Para zona urbana.

**k= 12%-18% (15%)** Para zona rural.

*∴ Al ser una zona rural el coeficiente k será del 15%*

#### ➤ Vehículos Livianos

$$\mathbf{TPDA\ Actual} = \frac{\mathbf{203 * 1}}{\mathbf{15\%}}$$

$$\mathbf{TPDA\ Actual} = 1353 \text{ vehículos/día}$$

#### ➤ Buses

$$\mathbf{TPDA\ Actual} = \frac{\mathbf{33 * 1}}{\mathbf{15\%}}$$

$$\mathbf{TPDA\ Actual} = 220 \text{ vehículos/día}$$

#### ➤ Camiones

$$\mathbf{TPDA\ Actual} = \frac{\mathbf{37 * 1}}{\mathbf{15\%}}$$

$$\mathbf{TPDA\ Actual} = 247 \text{ vehículos/día}$$

**Tabla 7.** Tráfico Promedio Diario Anual de la Vía Aláquez- Mulaló

<b>Tipo de Vehículo</b>	<b>Hora pico</b>	<b>TPDA Actual por hora de vehículo</b>
<b>Livianos</b>	203	1353
<b>Buses</b>	33	220
<b>Camiones</b>	34	247
<b>Total</b>		1820

*Realizado por: John Anderson Mise Ruiz*

#### 3.1.4.4. Cálculo del Tráfico Atraído

$$T_a = 10 \% \text{ TPDA}$$

**Donde:**

**T<sub>a</sub>:** Tráfico atraído.

**TPDA:** Tráfico Promedio Diario Anual.

➤ **Tráfico atraído para livianos**

$$T_a = 10\% * 1353$$

$$T_a = 135 \text{ vehículos/día}$$

➤ **Tráfico atraído para Buses**

$$T_a = 10\% * 220$$

$$T_a = 22 \text{ vehículos/día}$$

➤ **Tráfico atraído para Camiones**

$$T_a = 10\% * 247$$

$$T_a = 25 \text{ vehículos/día}$$

**Tabla 8.** Tráfico atraído

<b>Tipo de Vehículo</b>	<b>TPDA Actual</b>	<b>Tráfico Atraído</b>
<b>Livianos</b>	1353	135
<b>Buses</b>	220	22
<b>Camiones</b>	247	25
<b>Total</b>	1820	182

*Realizado por: John Anderson Mise Ruiz*

### 3.1.4.5. Cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual Total

$$T_{total} = TPDA_{actual} + T_a$$

**Donde:**

**Ttotal:** Tráfico Promedio Diario Anual Total de la Vía Aláquez- Mulaló.

**TPDAactual:** Tráfico Promedio Diario Anual Actual de la Vía Aláquez- Mulaló.

**Ta:** Tráfico Atraído.

➤ **TPDA para livianos**

$$T_{total} = 1353 + 135$$

$$T_{total} = 1488 \text{ vehículos/día}$$

➤ **TPDA para Buses**

$$T_{total} = 220 + 22$$

$$T_{total} = 242 \text{ vehículos/día}$$

➤ **Tráfico atraído para Camiones**

$$T_{total} = 247 + 25$$

$$T_{total} = 272 \text{ vehículos/día}$$



**Tabla 9.** TPDA total de la Vía Aláquez- Mulaló

<b>Tipo de Vehículo</b>	<b>TPDA Actual</b>	<b>Tráfico Atraído</b>	<b>TPDA</b>
<b>Livianos</b>	1353	135	1488
<b>Buses</b>	220	22	242
<b>Camiones</b>	247	25	272
<b>Total</b>	1820	182	2002

*Realizado por: John Anderson Mise Ruiz*

El valor de **TPDA** es de **2002** vehículos/día.

#### **3.1.4.6. Cálculo del Tráfico Futuro**

El tráfico futuro de la vía Aláquez- Mulaló en el tramo de la abscisa 0+000 hasta 4+970, será proyectado para un período de tiempo de 20 años, el cual iniciará en el año 2020 hasta el año 2040. Aplicando la siguiente fórmula:

$$Tf = TPDA \text{ total } (1+i)^n$$

**Donde:**

**Tf:** Tráfico futuro.

**TPDA total:** Tráfico promedio diario anual total.

**i:** Índice de crecimiento vehicular.


**n:** Años proyectados.

**Tabla 10.** Índice de crecimiento vehicular.

TASAS DEL CRECIMIENTO DEL TRÁFICO “i” (%)			
Período	Tipo de vehículos		
	Livianos	Buses	Camiones
2015 – 2020	3.97	1.97	1.94
2020 – 2025	3.57	1.78	1.74
2025 – 2030	3.25	1.62	1.58
2030 – 2035	3.25	1.62	1.58
2035 – 2040	3.25	1.62	1.58

Fuente: Ministerio de Obras Públicas, Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, 2003

**Tabla 11.** Tráfico Futuro

								
Provincia: Cotopaxi					Cantón: Latacunga			
Fecha: 15/03/2020					Vía: Aláquez- Mulaló			
Tráfico Futuro de la Vía Aláquez- Mulaló								
n	Año	Tasa de Crecimiento %			Tráfico Futuro Veh/día			Tráfico Futuro Total
		Livianos	Buses	Camiones	Livianos	Buses	Camiones	
0	2020	3.97	1.97	1.94	1488	242	272	2002
1	2021	3.57	1.78	1.74	1541	246	277	2064
2	2022	3.57	1.78	1.74	1596	251	282	2129
3	2023	3.57	1.78	1.74	1653	255	286	2194
4	2024	3.57	1.78	1.74	1712	260	291	2263
5	2025	3.57	1.78	1.74	1773	264	297	2334
6	2026	3.25	1.62	1.58	1803	266	299	2368
7	2027	3.25	1.62	1.58	1861	271	304	2436
8	2028	3.25	1.62	1.58	1922	275	308	2505
9	2029	3.25	1.62	1.58	1984	280	313	2577
10	2030	3.25	1.62	1.58	2049	284	318	2651
11	2031	3.25	1.62	1.58	2115	289	323	2727
12	2032	3.25	1.62	1.58	2184	293	328	2805
13	2033	3.25	1.62	1.58	2255	298	333	2886
14	2034	3.25	1.62	1.58	2328	303	339	2970
15	2035	3.25	1.62	1.58	2404	308	344	3056
16	2036	3.25	1.62	1.58	2482	313	350	3145

17	2037	3.25	1.62	1.58	2563	318	355	3236
18	2038	3.25	1.62	1.58	2646	323	361	3330
19	2039	3.25	1.62	1.58	2732	328	366	3426
20	2040	3.25	1.62	1.58	2821	334	372	3527

*Realizado por: John Anderson Mise Ruiz*

### 3.1.4.7. Clasificación Vial en Función del TPDA

El TPDA calculado es de 2002 vehículos/día, y su proyección en 20 años tiene un valor de tráfico futuro de 3527 vehículos/día, por lo tanto, la vía Aláquez - Mulaló se clasifica como una vía colectora clase II, tal como se muestra en la tabla 10.

**Tabla 12.** Clasificación de carreteras en función al tráfico proyectado.

<b>Clasificación de Carreteras en Función al Tráfico Proyectado</b>	
<b>Clase de carretera</b>	<b>Tráfico proyectado TPDA</b>
R-I o R-II	Más de 8000
I	De 3000 a 8000
II	De 1000 a 3000
III	De 300 a 1000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100
*El TPDA indicado es el volumen de tráfico promedio diario anual proyectado a 15 o 20 años. Cuando el pronóstico de tráfico para el año 10 sobrepasa los 7000 vehículos debe investigarse la posibilidad de construir una autopista. Para la determinación de la capacidad de una carretera, cuando se efectúa el diseño definitivo, debe usarse el tráfico en vehículos equivalentes.	

**Fuente:** Ministerio de Obras Públicas, Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, 2003

**Tabla 13.** Relación función, clase MOP y tráfico

Relación función, Clase MOP y tráfico		
Función	Clase de Carretera (según MOP)	TPDA (1) (año final de diseño)
Corredor arterial	RI- RII (2)	Más de 8000
	I	De 3000 a 8000
Colectora	II	De 1000 a 3000
	III	De 300 a 3000
Vecinal	IV	De 100 a 300
	V	Menos de 100
<b>Notas:</b> (1) De acuerdo al nivel de servicio aceptable al final de la vida útil (2) RI – RII son autopistas		

*Fuente:* Ministerio de Obras Públicas, Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, 2003

### 3.1.4.8. Cálculo de Ejes Equivalentes

Para el cálculo del número total de ejes equivalentes en la vía Aláquez – Mulaló, se debe considerar solo los ejes equivalentes sencillos de 8.2 toneladas, es decir los vehículos pesados.

$$W18 = \left( \left( \sum_{i=1}^{I=m} FD * TPDA \right) * 365 \right) * Fd * DI$$

**Donde:**

**W18:** Número de ejes equivalentes para el periodo de diseño establecido.

**TPDA:** Tráfico promedio diario anual para el periodo de diseño establecido.

**FD:** Factor de daño.

**fd:** Factor de distribución direccional.

**D1:** Porcentaje de W18 en el carril D1.

**Tabla 14.** Factores de daño según el tipo de vehículo.

<b>FACTORES DE DAÑO SEGÚN EL TIPO DE VEHÍCULO</b>									
<b>Tipo</b>	<b>Simple</b>		<b>Simple Doble</b>		<b>Tándem</b>		<b>Trídem</b>		<b>Factor de daño (FD)</b>
	<b>Tons</b>	$\left(\frac{p}{6.6}\right)^4$	<b>Tons</b>	$\left(\frac{p}{8.2}\right)^4$	<b>Tons</b>	$\left(\frac{p}{15.0}\right)^4$	<b>Tons</b>	$\left(\frac{p}{23}\right)^4$	
Bus	4	0.13	8	0.91					1.04
C-2P	2.5	0.02							1.29
	7	1.27							
C-2G	6	0.68	11	3.24					3.92
C-3	6	0.68			18	2.07			2.76

*Realizado por: John Anderson Mise Ruiz*

La vía Aláquez- Mulaló consta de 2 carriles uno en cada dirección, por lo tanto, se considera el 50% de tránsito para cada carril. (Fd)

**Tabla 15.** Factores de distribución direccional.

<b>Número de Carriles</b>	<b>Porcentaje de Vehículos en Carril (%)</b>
2	50
4	45
6 o más	40

*Fuente: Norma AASHTO 93 Diseño de Estructuras de Pavimentos, 2014*

**Tabla 16.** Porcentajes de W18 en el carril D1

<b>Número de Carriles en una Dirección</b>	<b>Porcentaje de W18 en un Carril (%)</b>
1	100
2	80 – 100
3	60 – 80



*Fuente: Norma AASHTO 93 Diseño de Estructuras de Pavimentos, 2014*

**Tabla 17. Porcentajes de W18 en el carril D1**

	<b>BUS</b>	<b>2 EJES LIVIANO</b>	<b>2 EJES PESADO</b>	<b>3 EJES</b>
<b>TPDA</b>	242	198	74	0

*Realizado por: John Anderson Mise Ruiz*

**Tabla 18. Cálculo de Ejes Equivalentes**



 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> 								
<b>Ejes Equivalentes</b>								
<b>Año</b>	<b>Tráfico Futuro</b>					<b>TPDA Futuro</b>	<b>W18 Acumulad o</b>	<b>W18 Por carril</b>
	<b>Liviano s</b>	<b>Buses</b>	<b>Camiones</b>					
			<b>C-2-L</b>	<b>C-2-G</b>	<b>C-3</b>			
2020	1488	242	198	74	0	2002	145485	290971
2021	1541	246	201	75	0	2063	14766	295332
2022	1596	251	205	77	0	2129	150988	301975
2023	1653	255	209	78	0	2195	153404	306808
2024	1712	260	212	79	0	2263	155775	311549
2025	1773	264	216	81	0	2334	158906	317813
2026	1803	266	218	81	0	2368	159757	319514
2027	1861	271	221	83	0	2436	162843	325686
2028	1922	275	224	84	0	2505	165024	330048
2029	1984	280	228	85	0	2577	167630	335260
2030	2049	284	232	87	0	2652	170762	341523
2031	2115	289	235	88	0	2727	173132	346265
2032	2184	293	239	89	0	2805	175549	351097
2033	2255	298	243	91	0	2887	178870	357740
2034	2328	303	247	92	0	2970	181476	362952
2035	2404	308	250	94	0	3056	184562	369125
2036	2482	313	254	95	0	3144	187168	374337
2037	2563	318	258	97	0	3236	190490	380980
2038	2646	323	263	98	0	3330	193331	386663
2039	2732	328	267	100	0	3427	196653	393306
2040	2821	334	271	101	0	3527	199449	398898

*Realizado por: John Anderson Mise Ruiz*

### **3.1.5. Índice de Condición del Pavimento (PCI)**

Las siglas PCI se refieren a sus siglas en inglés pavement condition index, en español es el índice de condición de pavimentos [15], el método PCI consiste en determinar la condición de la estructura del pavimento a través de inspecciones visuales, donde se indican la clase, severidad y cantidad de fallas presentes en la vía en estudio.

FIGURA 8. Formato para la evaluación del pavimento, método PCI

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIES ASFÁLTICAS 										
Datos:	Proyecto:	Vía Aliquez- Mula6		Evaluador por:		John Anderson Mise Ruiz		Fecha: 20 de Febrero del 2020		
	Abscisa Inicial:	0+000	Unidad de Muestreo:	1	Ancho de Carril:	8.2 metros				
	Abscisa Final:	0+028	Área de Muestreo	230 m <sup>2</sup>	Tramo:	1				
EVALUACIÓN SEGUN EL METODO DE INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO										
No.	Fallas	Unidad		Esquema						
1	Piel de Cocodrilo	m <sup>2</sup>								
2	Exudación	m <sup>2</sup>								
3	Agrietamiento en Bloque	m <sup>2</sup>								
4	Abultamientos y Hundimientos	m								
5	Corrugación	m <sup>2</sup>								
6	Depresión	m <sup>2</sup>								
7	Grieta de Borde	m								
8	Grieta de Reflexion de Junta	m								
9	Desnivel Carril/Berma	m								
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m								
11	Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos	m <sup>2</sup>								
12	Agregado Pulido	m <sup>2</sup>								
13	Huecos	Unidad								
14	Cruce de Via Ferrea	m <sup>2</sup>								
15	Ahuellamiento	m <sup>2</sup>								
16	Desplazamiento	m <sup>2</sup>								
17	Grietas Parabolicas	m <sup>2</sup>								
18	Hinchamiento	m <sup>2</sup>								
19	Meteorización/Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>								
Falla No.	Severidad			Cantidades Parciales				Total	Densidad	Valor Deducido
	Bajo (L)	Medio (M)	Alto (H)							
10		X		1.90	1.15	1.75	13.95	18.75	8.15	13
1		X		0.65				0.65	0.28	10
<b>Valor Deducido Total (VDT)</b>									No Aplica	
Numero de Deduccion >2 (a)=				2						
Mayor Valor Deducido (HDVI)=				13						
Numero Admisible de Deducidos (mi)=				8.99						
Falla No.	Valores Deducidos			Total	mi	VDC				
1	13	10		23	2	15				
2	13	2		15	1	15				
<b>Max (VDC)</b>									15	
<b>Cálculo PCI</b>		PCI=		100-VDT		PCI=85				

Realizado por: John Anderson Mise Ruiz



### 3.1.5.1. Unidades de Muestreo

Para el cálculo del PCI en la vía Aláquez- Mulaló en el tramo de la abscisa 0+000 hasta 4+970 tiene una longitud total de 4970 metros y un ancho de vía promedio de 8.20 metros, se lo divide en tramos o unidades de muestreo, cuyas dimensiones varían de acuerdo al tipo de vía, el área de la unidad de muestreo debe estar en el rango de  $230 \text{ m}^2 \pm 93 \text{ m}^2$  para pavimentos flexibles.

**Tabla 19.** Datos para el cálculo de unidad de muestreo

Datos	
Descripción	Valor
Ancho de Calzada ( $A_v$ )	8.20 m
Longitud del Tramo ( $L_t$ )	4970 m
Área de Tramo ( $A$ )	$230 \text{ m}^2 \pm 93 \text{ m}^2$
Error Admisible Estimado para el PCI de la Sección ( $e$ )	5%
Desviación Estándar del PCI para Pavimentos Asfálticos ( $\sigma$ )	10

*Realizado por: John Anderson Mise Ruiz*

### 3.1.5.2. Longitud de Muestra

$$L = \frac{A}{A_v}$$

Donde:

**L:** Longitud de la Unidad de Muestra.

**A:** Área de Muestreo.

**$A_v$ :** Ancho de Vía.

$$L = \frac{230 \text{ m}^2}{8.20 \text{ m}}$$

$$L = 28.048 \text{ m} \approx 28 \text{ m}$$

### 3.1.5.3. Área Real del Tramo

$$A = Av * l$$

Donde:

**L:** Longitud de la Unidad de Muestra.

**A:** Área de Muestreo.

**Av:** Ancho de Vía.

$$A = 8.20 \text{ m} * 28 \text{ m}$$

$$A = 229.6 \text{ m}^2$$

$\therefore$  El área es 230  $\text{m}^2$

### 3.1.5.4. Número Total de las Unidades de Muestreo

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

Donde:

**N:** número total de unidades de muestreo.

**Lt:** longitud del tramo vial en estudio.

**L:** longitud de cada unidad muestral.

$$N = \frac{4970 \text{ m}}{28.048 \text{ m}}$$

$N = 177.19 \text{ unidades} \approx 177 \text{ unidades}$

### 3.1.5.5 Determinación de Unidades de Muestreo Para Evaluación

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

**Donde:**

**n:** Número Mínimo de Unidades de Muestreo para Evaluación.

**e:** Error Admisible Estimado para el PCI de la Sección.

**$\sigma$ :** Desviación Estándar del PCI para Pavimentos Asfálticos

$$n = \frac{177 * 10^2}{\frac{5^2}{4} * (177 - 1) + 10^2}$$

$$n = 14.75 \text{ unidades} \approx 15 \text{ unidades}$$

### 3.1.5.6. Intervalo de Muestras

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

**Donde:**

**i:** Intervalo de Muestreo.

**N:** Número Total de Unidades de Muestreo.

**n:** Número Mínimo de Unidades de Muestreo.

$$i = \frac{177 \text{ unidades}}{15 \text{ unidades}}$$

$$i = 11.8 \approx 12$$

### 3.1.5.7. Corrección del Número de Unidades de Muestreo

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

**Donde:**

**nc:** Número Corregido de Unidades de Muestreo.

**N:** Número Total de Unidades de Muestreo.

**n:** Número Mínimo de Unidades de Muestreo.

$$nc = \frac{177 \text{ unidades}}{12}$$

$$nc = 14.75 \text{ unidades} \approx 15 \text{ unidades}$$

El número de muestras calculadas es de 15 unidades, con una longitud de 28 metros y el intervalo de muestreo es de 12, tal como se indica en la siguiente tabla.

**Tabla 20.** Unidades de muestreo en el tramo de vía

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> 		
<b>N° de Muestra</b>	<b>Abscisa Inicial</b>	<b>Abscisa Final</b>
<b>1</b>	0+000	0+028
<b>2</b>	0+364	0+392
<b>3</b>	0+700	0+728
<b>4</b>	1+036	1+064
<b>5</b>	1+372	1+400
<b>6</b>	1+708	1+736
<b>7</b>	2+044	2+072
<b>8</b>	2+380	2+408
<b>9</b>	2+716	2+744
<b>10</b>	3+052	3+080
<b>11</b>	3+388	3+416
<b>12</b>	3+724	3+752

<b>13</b>	4+060	4+088
<b>14</b>	4+396	4+424
<b>15</b>	4+732	4+760

*Realizado por: John Anderson Mise Ruiz*

### 3.1.5.7. Cálculo del PCI

Al terminar el trabajo de campo y con la información obtenida acerca de cada una de las fallas, de la vía en estudio, se procede al cálculo del PCI. El desarrollo para el cálculo del PCI se explica a continuación:

- Cálculo de la densidad

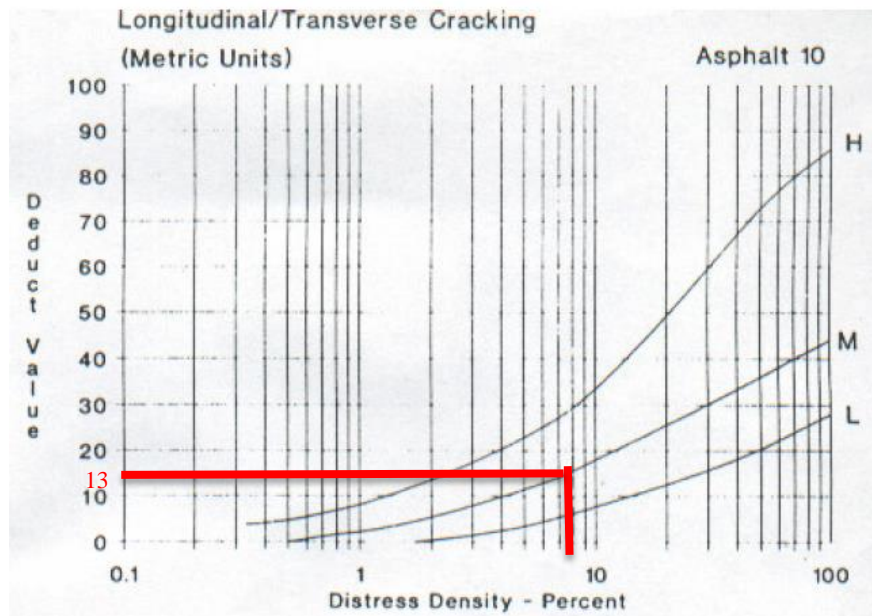
$$Densidad = \frac{\text{Área Total del Daño}}{\text{Área de la muestra}} * 100$$

$$Densidad = \frac{18.75}{230} * 100 = 8.15$$

### 3.1.5.8. Cálculo del Valor Deducido

El valor deducido (DV) es calculado mediante las curvas para pavimentos asfálticos, estas curvas dan un valor deducido según la falla del pavimento, de este modo obtenemos un valor deducido de 13.

**FIGURA 9.** Curvas para pavimentos asfálticos. Falla grietas longitudinales y transversales



**Fuente:** Pavement Condition Index (PCI), 2002

Si ninguno o exclusivamente los valores deducidos (DV) son mayores que 2, se debe determinar el valor deducido corregido (CDV).

### 3.1.5.9. Cálculo del “Número Máximo Admisible de Valores Deducidos” ( $mi$ )

Establecí el “Número Máximo Admisible de Valores Deducidos” ( $mi$ ), por la tanto, usamos la siguiente ecuación:

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

**Donde:**

**$mi$ :** Número máximo admisible de valores deducidos, incluyendo fracción, para la unidad de muestreo  $i$ .

**$HDV$ :** El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo  $i$ .

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - 13)$$

$$mi = 8.99$$

El número de valores deducidos individuales se reduce al valor (mi).

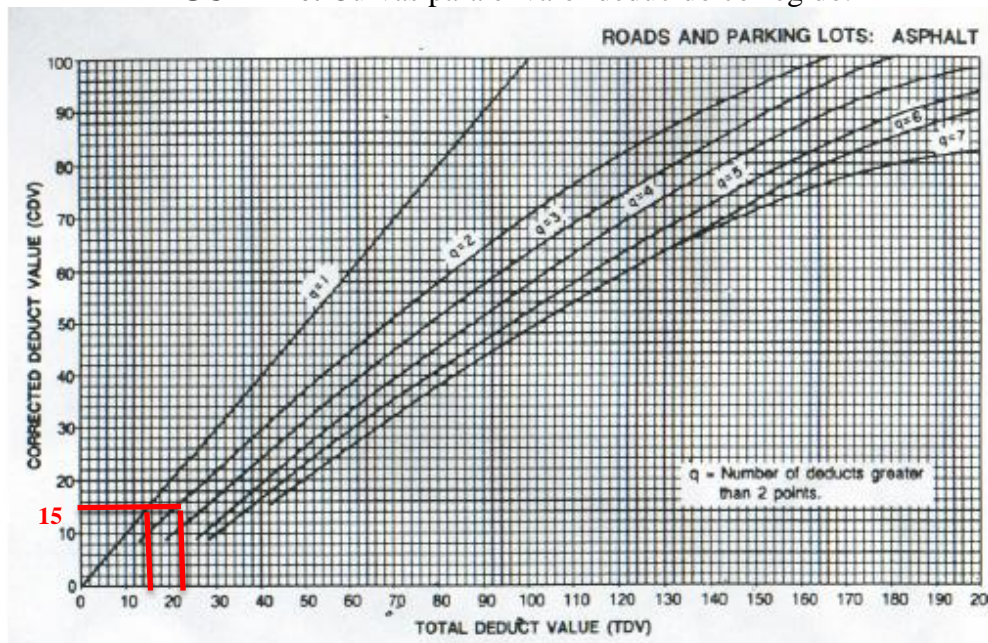
### 3.1.5.10. Cálculo del “Máximo Valor Deducido Corregido” (CDV)

**Tabla 21.** Iteraciones para el cálculo del Máximo Valor Deducido Corregido

Falla No.	Valores Deducidos						Total	Mi	VDC
1	13	10					23	2	15
2	13	2					15	1	15
<b>Máx (VDC)</b>									<b>15</b>

*Realizado por: John Anderson Mise Ruiz*

**FIGURA 10.** Curvas para el valor deducido corregido.



*Fuente: Pavement Condition Index (PCI), 2002*

Al culminar los cálculos de todos los Valores Deducidos Corregidos (VDC), se tomará en cuenta el valor máximo para calcular el PCI.

### 3.1.5.11. Cálculo del PCI de una Sección de Pavimento

$$PCI = 100 - (VDC)Mayor$$

$$PCI = 100 - 15$$

$$PCI = 85$$

**Tabla 22.** Rangos de Clasificación de PCI



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

*Fuente: Pavement Condition Index (PCI), 2002*

De acuerdo a la categoría de clasificación de PCI se halla en una condición de MUY BUENO.

### 3.1.5.12. Resumen de valores del Índice de Condición de Pavimento (PCI)

**Tabla 23.** Resultados PCI de la vía Aláquez- Mulaló

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> 					
N° de Muestra	Abscisa Inicial	Abscisa Final	Área del Tramo (m2)	PCI por Muestra	Clasificación
1	0+000	0+028	230	85	Muy Bueno
2	0+364	0+392	230	25	Malo
3	0+700	0+728	230	52	Regular
4	1+036	1+064	230	63	Bueno



5	1+372	1+400	230	69	Bueno
6	1+708	1+736	230	91	Excelente
7	2+044	2+072	230	95	Excelente
8	2+380	2+408	230	98	Excelente
9	2+716	2+744	230	89	Excelente
10	3+052	3+080	230	80	Muy bueno
11	3+388	3+416	230	89	Excelente
12	3+724	3+752	230	79	Muy Bueno
13	4+060	4+088	230	82	Muy Bueno
14	4+396	4+424	230	65	Bueno
15	4+732	4+760	230	57	Bueno
Promedio Sección				74.6	Muy Bueno

*Realizado por: John Anderson Mise Ruiz*

Se determinó que el PCI promedio es de 74.6 % clasificándose en una vía de muy buen estado, vale decir que en la vía Álquez- Mulaló en el tramo de abscisa 0+000 hasta 4+970 nos indica que necesita un mantenimiento vial. En el anexo C se detalla la evaluación del pavimento mediante el método PCI.

### **3.1.6. Análisis del Estudio de Suelos**

El estudio de suelos es esencial, para conocer las características físicas de los materiales que componen la estructura del pavimento de la vía Aláquez –Mulaló.

Para obtener las muestras de calicatas o pozos a cielo abierto se efectuó por medio de una excavación manual de 1.0 metro a 1.20 metros de hondura, a un lado de la vía, una muestra por cada 1000 metros, en las abscisas que se ubican: km1+000, km 2+200, km 3+000 y km 4+200. Se sacó 50 kilos de muestra de suelo aproximadamente de la capa de la subrasante existente, ya que existían aceras y cunetas en el tramo de vía.

Las muestras de suelo fueron secadas a temperatura ambiente y luego trasladadas a los laboratorios de Suelo de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

### 3.1.6.1. Análisis Granulométrico

Para llevar a cabo el ensayo se aplicó la norma: AASHTO M 145/ ASSTM D-421-58, obteniendo los resultados que se encuentran en el anexo D.

**Tabla 24.** Clasificación granulométrica.

Muestra	Clasificación	Grupo	Subgrupo	Tipo de material
Muestra 1	Subrasante	A-2	A-2-4	Gravas, Arenas Arcillosas y Limosas
Muestra 2				
Muestra 3				
Muestra 4				

*Realizado por: John Anderson Mise Ruiz*

### 3.1.6.2. Límites de Atterberg

Se empleó para determinar el grado de consistencia de acuerdo a su humedad, para llevar a cabo el ensayo se aplicó la norma: ASSTM D-424-71/ AASHTO T-90-70/ INEN 691, obteniendo los resultados que se encuentran en el Anexo D.

**Tabla 25.** Resultados Límites de Atterberg

Muestra	Límite Líquido (%)	Límite Plástico (%)	Índice de Plasticidad (%)
Muestra 1	20.68	19.08	1.60
Muestra 2	20.85	19.58	1.26
Muestra 3	22.85	21.59	1.26
Muestra 4	20.29	19.63	0.66

*Realizado por: John Anderson Mise Ruiz*

### 3.1.6.3. Ensayo de Compactación Proctor Modificado Tipo B

El ensayo de compactación se efectuó con 4 muestras de suelo de la subrasante, obtenidas cada kilómetro de la vía Aláquez- Mulaló, se calculó los valores de contenido de humedad óptimo y densidad seca máxima, los cuales los utilizaremos para el ensayo CBR.

**Tabla 26.** Ensayo de Compactación Proctor Modificado Tipo B

Muestra	Densidad Seca ( $\gamma_d$ )	Humedad óptima (w%)
Muestra 1	1.888	14.9
Muestra 2	1.686	10.96
Muestra 3	1.699	17.72
Muestra 4	1.862	14.34

*Realizado por: John Anderson Mise Ruiz*

### 3.1.6.4. Ensayo de Relación de Soporte California (CBR)

El ensayo de CBR nos permite determinar la capacidad de soporte del suelo que tiene cada capa de la estructura del pavimento, de la vía en estudio, como lo indica la siguiente tabla.

**Tabla 27.** Clasificación de Suelos en Base al CBR

CBR %	Clasificación general	Usos
2-5	Muy mala	Subrasante
5-8	Mala	Subrasante
8-20	Regular - Buena	Subrasante
20-30	Excelente	Subrasante
30-60	Buena	Subbase
60-80	Buena	Base
80-100	Excelente	Base

*Fuente: AASHTO-93, Diseño de pavimentos.*

**Tabla 28.** Resultados de CBR en la vía Aláquez- Mulaló

<b>Muestra</b>	<b>% CBR</b>	<b>Clasificación del suelo según el %CBR</b>	<b>Usos</b>
<b>Muestra 1</b>	15.29	Regular - Buena	Subrasante
<b>Muestra 2</b>	16.81	Regular - Buena	Subrasante
<b>Muestra 3</b>	14.75	Regular - Buena	Subrasante
<b>Muestra 4</b>	18.09	Regular - Buena	Subrasante

*Realizado por: John Anderson Mise Ruiz*

### **3.1.7 Conservación Vial**

Es el conjunto de actividades encaminadas a preservar tales vías en condiciones de circulación segura, cómoda y fluida a un mínimo costo global para la sociedad. [16]

#### **Objetivos:**

- Preservar el patrimonio vial de forma eficiente.
- Garantizar una circulación lo más segura, cómoda y fluida posible en las vías existentes.

#### **3.1.7.1. Plan de Conservación Vial**

Plantear un plan de conservación vial en función de las características físicas de la estructura del pavimento en la vía Aláquez- Mulaló en el tramo de la abscisa 0+000 hasta 4+970 de la provincia de Cotopaxi.

#### **3.1.7.2. En Función del PCI**

De acuerdo con los resultados obtenidos en el ensayo PCI, se debe realizar un mantenimiento preventivo rutinario con la finalidad de alargar la vida útil de diseño de la carpeta asfáltica.

**Tabla 29.** Ubicación de fallas y el tipo de solución

Tipo de Falla	Abscisas		Área a intervenir	Solución	Mantenimiento
	Abscisa Inicial	Abscisa Final			
Piel de Cocodrilo	0+000	0+028	0.65 m <sup>2</sup>	Parcheo parcial o en toda la profundidad. Sobrecarpeta o reconstrucción.	Mantenimiento preventivo rutinario y/o periódico.
	0+364	0+392	21.49 m <sup>2</sup>		
	0+700	0+728	3.14 m <sup>2</sup>		
	1+036	1+064	7.84 m <sup>2</sup>		
	3+724	3+752	6.96 m <sup>2</sup>		
	4+732	4+760	8.58 m <sup>2</sup>		
Grietas Longitudinales y Transversales	0+000	0+028	18.75 m	Sellado de grietas. Parcheo parcial.	Mantenimiento preventivo rutinario y/o periódico.
	0+700	0+728	30.85 m		
	1+036	1+064	7.25 m		
	1+372	1+400	26.7 m		
	1+708	1+736	4.6 m		
	2+044	2+072	10.3 m		
	2+380	2+408	11.45 m		
	2+716	2+744	5.15 m		
	3+052	3+080	32.2 m		
	3+388	3+416	21.65 m		
	3+724	3+752	26.65 m		
	4+060	4+088	18.3 m		
	4+396	4+424	33.8 m		
	4+732	4+760	34.4 m		
Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos	0+364	0+392	33.66 m	Sustitución del parche.	Mantenimiento preventivo rutinario y/o periódico.
	0+700	0+728	3.52 m <sup>2</sup>		
Grietas Parabólicas	1+036	1+064	9.80 m <sup>2</sup>	Parcheo Parcial	
Meteorización/ Desprendimiento de Agregado	1+708	1+736	9.94 m <sup>2</sup>	Sello superficial. Tratamiento superficial. Sobrecarpeta	Mantenimiento preventivo rutinario y/o periódico.
	2+716	2+744	5.87 m <sup>2</sup>		
	4+060	4+088	3.05 m <sup>2</sup>		
	4+396	4+424	8.58 m <sup>2</sup>		

*Realizado por: John Anderson Mise Ruiz*

- **Mantenimiento Rutinario**

Es el conjunto de actividades que se debe realizar con cierta frecuencia para que la carretera mantenga un nivel de servicio entre regular y bueno para la comodidad del usuario. El período de mantenimiento puede ser una o más veces al año, dependiendo del estado de la vía. [17] También se consideran las labores de aseo de los componentes de la vía.

**Tabla 30.** Tipos de actividades

Tipo	Actividades
Frecuencia diaria	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza de escombros, mantenimiento y limpieza del drenaje superficial.</li> <li>• Limpieza y desbroce de taludes</li> <li>• Roza a mano</li> <li>• Limpieza de alcantarillas</li> <li>• Limpieza y retiro maleza de las áreas pavimentadas, caminos y veredas principales, barrido de arena, residuos orgánicos que caen de árboles.</li> </ul>
Frecuencia semanal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corte de la maleza</li> <li>• Recogida de basuras y residuos sólidos</li> <li>• Recogida de tierras, escombros y otros materiales similares, producidos como consecuencia de obras menores, construcciones menores.</li> <li>• Podado de árboles, arbustos y plantas de parterres ubicados en el tramo designado, de hasta 5 metros de altura.</li> </ul>
Mantenimientos adicionales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conservación y mejoramiento de la señalización</li> <li>• Bacheo asfáltico común o menor</li> <li>• Relleno y bacheo de lastre a mano, a fin de reacondicionar la calzada.</li> <li>• Sello de fisuras y grietas superficiales, relleno de huecos aislados.</li> <li>• Apoyar en el proceso de reparación de fallas mayores en el pavimento para reponer una superficie de rodadura.</li> <li>• Mantenimiento y señalización vertical: reinstalación, de señales verticales</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza y reconformación de cunetas de tierra a mano.</li> </ul>
Actividades complementarias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspección y cuidado de puentes y de los elementos que la conforman.</li> </ul>

*Fuente: Servicios Nacionales de Contratación Pública, 2010*

- **Mantenimiento Periódico**

Son las obras de conservación que son programadas con una frecuencia mayor a un año y consiste en tratar y renovar la superficie de la capa de rodadura, así como restablecer características de pérdidas de pavimento. [17]

**Principales actividades**

- Reconformación de la plataforma
- Sellado asfáltico
- Capa de refuerzo asfáltico
- Reposición de ripio
- Perfilado y nivelado

En la vía Aláquez- Mulaló se empleará un mantenimiento rutinario, en el cual se efectuarán las actividades mencionadas en la tabla 30.

### 3.1.8. Presupuesto

**Tabla 31.** Presupuesto Referencial.

<b>PROYECTO:</b> PLAN DE CONSERVACIÓN PARA LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA ALÁQUEZ- MULALÓ EN EL TRAMO DE LA ABCISA 0+000 HASTA 4+970 DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI.					<b>HOJA 1 DE 1</b>	
<b>UBICACIÓN:</b> VÍA ALÁQUEZ- MULALÓ						
<b>TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS</b>						
<b>RUBRO N°.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>PRECIO TOTAL</b>	
A1	BACHEO ASFALTICO MENOR	m3	38,46	138,23	5.316,33	
A2	BACHEO ASFÁLTICO MAYOR	m3	7,05	133,45	940,42	
A3	SELLADO DE FISURAS	m	282,05	2,84	801,02	
A4	LIMPIEZA DE CUNETAS A MANO	Km	9,94	579,30	5.758,24	
A5	LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS	m3	312,00	16,15	5.038,80	
A6	ROZA A MANO	Ha	2,50	1568,15	3.920,38	
A7	REPARACIÓN DE CUNETAS	m3	14,30	134,20	1.919,06	
A8	MANTENIMIENTO DE SEÑALIZACIÓN VERTICAL	u	18,00	72,44	1.303,92	
A9	MARCAS DE PAVIMENTO (pintura reflectiva,A=10cm)amarilla	m	4970,00	0,49	2.435,30	
A10	MARCAS DE PAVIMENTO (pintura reflectiva,A=10cm)blanca	m	9940,00	0,49	4.870,60	
				<b>TOTAL</b>	<b>32.304,07</b>	
<b>NOTA: ESTOS PRECIOS UNITARIOS NO INCLUYEN IVA.</b>						
<b>PRECIO TOTAL DE LA OFERTA (DE LOS RUBROS OFERTADOS) SON:</b>						
<b>\$ 32.304,07</b>				<b>TREINTA Y DOS MIL TRESCIENTOS CUATRO 07/100 DÓLARES</b>		
<b>Latacunga, marzo del 2020</b>						
<b>Elaborado por:</b> John Anderson Mise Ruiz						



## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1. Conclusiones

- Se ejecutó el levantamiento topográfico de la vía Aláquez- Mulaló en el tramo de la abscisa 0+000 hasta 4+970 de la provincia de Cotopaxi, se obtuvo un total de 693 puntos los cuales fueron a ambos lados del borde de la vía con la finalidad de realizar un modelo digital de la vía, conocer las características físicas, dimensiones y componentes de la vía. Determinando un ancho promedio de vía de 8.20 m, también la presencia de aceras, cunetas, pozos de alcantarillado, pasos de agua y calles adyacentes.
- Se determinó el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) que es de 2002 vehículos/ día, y su proyección en 20 años tiene un valor de tráfico futuro de 3527 vehículos/día, por lo tanto, según la clasificación del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), se clasifica en una vía colectora clase II, lo cual será suficiente con los dos carriles actuales uno en cada dirección.
- Al evaluar el estado actual de la estructura del pavimento por medio del Índice de Condición de Pavimento (PCI), se determinó que el PCI promedio es de 74.6 % clasificándose en una vía de muy buen estado, vale decir que en la vía Aláquez- Mulaló en el tramo de abscisa 0+000 hasta 4+970, nos indica que necesita un mantenimiento vial. De acuerdo con los resultados obtenidos en el ensayo PCI, se debe realizar un mantenimiento rutinario con la finalidad de alargar la vida útil de diseño de la carpeta asfáltica.

- Al determinar el ensayo CBR se efectuó con 4 muestras de suelo de la subrasante, obtenidas cada kilómetro de la vía Aláquez- Mulaló, se calculó los valores en un rango de 14% a 18%, los cuales presentan una clasificación de regular a buena.
- El presupuesto de mantenimiento de la vía Aláquez- Mulaló es 32,304.07 dólares de estados unidos de américa, por lo tanto, se logrará pasar la estructura del pavimento de una condición muy buena a excelente.

#### **4.2. Recomendaciones**

- Para el levantamiento topográfico e inventario de la vía se recomienda ejecutar una inspección preliminar, la cual será fundamental para obtener información de la condición actual en que se halla la vía Aláquez- Mulaló.
- Para conocer el estado de la estructura del pavimento mediante el Índice de Condición de Pavimento (PCI), se recomienda revisar el manual de daños de la superficie asfáltica PCI, con lo cual se obtendrá una información más exacta de la vía en estudio.
- De acuerdo con los resultados obtenidos, se debe realizar un mantenimiento rutinario con la finalidad de alargar la vida útil de diseño de la carpeta asfáltica y también así evitar altos costos de reparación en un futuro.
- Con el fin de proteger a peatones y a los conductores que circulan por la vía, se recomienda optimizar la señalización horizontal y vertical y construir cunetas en la zona no existentes de la vía.
- Para la recopilación de datos de campo, se recomienda que todos los equipos se encuentren en buen estado.

## BIBLIOGRAFÍA



- [1] M. M. O. Díaz, «CRITERIOS E INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD EN EL SUBSECTOR VIAL,» *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, vol. vol. 25, nº 2, pp. pp. 81-98, 2015.
- [2] R. Rodriguez, 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, Ambato, 2011.
- [3] M. d. T. y. O. Publicas, “Asistencia Técnica al Programa de, Ecuador, 2014.
- [4] L. A. M. Ponce, MANTENIMIENTO Y CONSERVACION DE CARRETERAS, Alicante: AREA DE INNOVACION Y DESARROLLO, S.I., 2018.
- [5] I. G. A. B. Vargas, «DETERMINACIÓN DE LA REGULARIDAD SUPERFICIAL DE,» San José, Costa Rica , 2002.
- [6] M. D. T. Y. O. P. D. ECUADOR, «CONSERVACION VIAL,» vol. 6, 2013.
- [7] A. Nuñez, IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA MANZANA DE ORO – MONTALVO EN EL TRAMO km 0+000 AL km 2+400 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA, Ambato: UTA, 2019.
- [8] J. Otañez, IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA MONTALVO-CEVALLOS EN EL TRAMO Km 2+400 AL Km 5+800 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA., Ambato: UTA, 2019.
- [9] A. República Nacional de Ecuador, LEY SISTEMA NACIONAL DE, Quito, 2017.
- [10] M. Valenzuela, «Repositorio UACH,» 2003. [En línea]. Available: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2003/bmfciv161a/doc/bmfciv161a.pdf>. [Último acceso: 11 Enero 2020].
- [11] A. Vintimilla, «Repositorio de la Universidad Catolica de Santiago de Guayaquil,» 2014. [En línea]. Available: <http://192.188.52.94:8080/bitstream/3317/1356/1/T-UCSG-PRE-ING-IC-80.pdf>.
- [12] C. Medina, «Academia.edu,» 2000. [En línea]. Available: [https://www.academia.edu/9896814/Dise%C3%B1o\\_y\\_Conservaci%C3%B3n\\_de\\_Pavimentos\\_R%C3%ADgidos](https://www.academia.edu/9896814/Dise%C3%B1o_y_Conservaci%C3%B3n_de_Pavimentos_R%C3%ADgidos). [Último acceso: 13 enero 2020].
- [13] A. Montejo, Ingeniería de Pavimentos para Carreteras. (2da ed.), Bogotá: Agora, 2002.
- [14] J. Paredes, «Repositorio UTA,» 2019. [En línea]. Available: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Tesis%20I.%20C.%201323%20-%20Paredes%20Toainga%20Jinson%20Javier.pdf>. [Último acceso: Enero 2020].
- [15] L. Macea, L. Morales y G. Márquez, «Un sistema de gestión de pavimentos basado en nuevas tecnologías para países en vía de desarrollo,» *Ingeiería. Investigación y Tecnología*, vol. VXII, nº 2, pp. 223-235, 2016.

- [16] L. Moreno, G. Parrales, D. Cobos, M. Cordero, J. Peralta, F. Ponce y B. Baque, «Mantenimiento y conservación de carreteras,» Ingeniería y Tecnología, Universidad Estatal del Sur de Manabí.
- [17] W. Navarro, «“MODELO DE GESTIÓN DE CONSERVACIÓN VIAL PARA LA RED VIAL RURAL DEL CANTÓN SANTO DOMINGO”»,» Mayo 2016. [En línea]. Available: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/12450/MODELO%20DE%20GESTION%20DE%20CONSERVACION%20VIAL%2C%20PARA%20LA%20RED%20VIAL%20RURAL%20DEL%20CANTON%20SANTO%20DOMINGO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [18] L. ING, «LibreríaIngeniero,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.libreriaingeniero.com/2018/03/conceptos-basicos-de-pavimentos.html>.
- [19] Anónimo, «pavimentosblogs,» 15 Febrero 2013. [En línea]. Available: <http://libro-pavimentos.blogspot.com/2013/02/elementos-de-la-estructura-de-pavimento.html>. [Último acceso: 13 Enero 2020].
- [20] E. Becker, «Slideshare,» 8 Febrero 2013. [En línea]. Available: <https://es.slideshare.net/EdgardoBecker/becker-desempeo-y-costos-de-pavimentos-de-concreto-en-argentina-definitivo>. [Último acceso: 13 Enero 2020].
- [21] E. B. TACZA HERRERA y B. O. RODRIGUEZ PAEZ, Evaluación de fallas mediante el método PCI y planeamiento de alternativas de intervención para mejorar la condición operacional del pavimento flexible en el carril segregado del corredor Javier Prado, Lima, 2018.
- [22] J. Tocto, «Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la carretera Jaén - Cahmba,» Jaén, 2014.
- [23] F. Zorzoli, «Infraestructura, territorio y conservación: aportes para el debate sobre modelos de desarrollo y su inserción territorial a partir de un caso de intervención en infraestructura vial en el norte argentino,» *Revista de Transporte y Territorio*, nº 17, pp. 172-202 , 2017.
- [24] Moreno, Luis; Parrales, Gilder; Cobos, Deny; Cordero, Manuel; Peralta, Jaime; Ponce, Francisco; Baque, Byron, Mantenimiento y conservación de carreteras, Primera ed., Editorial Área de Innovación y Desarrollo,S.L., 2018 .
- [25] Cuevas Gestión Obras, «Mantenimiento de carreteras,» 13 Junio 2019. [En línea]. Available: <https://mantenimiento.win/mantenimiento-de-carreteras/>. [Último acceso: Abril 2020].
- [26] E. Castillo, «Gestión mantenimiento o conservación vial,» 06 Julio 2015. [En línea]. Available: <https://es.slideshare.net/castilloaroni/gestin-mantenimiento-o-conservacin-vial>. [Último acceso: Abril 2020].

# **ANEXO A**

# **INVENTARIO VIAL**

**Anexo A-1 Inventario Vial de la vía Aláquez- Mulaló Tramo 1 de km 0+000 hasta el km 4+970.**

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 										
ABCISADO DE LA VÍA ALÁQUEZ- MULALÓ KM 0+000 HASTA EL KM 4+970 CONDICIONES ACTUALES DE LA VÍA ALÁQUEZ- MULALÓ										
ABSCISADO	ANCHO DE VÍA (m)	ACERA		CUNETA		POZO ALCANTARILLADO	CRUCE DE AGUA	INGRESO		OBSERVACIONES
		DERECHA	IZQUIERDA	DERECHA	IZQUIERDA			DERECHA (m)	IZQUIERDA (m)	
0+000	9.00		X							
0+020	9.00	X								
0+040	9.00	X								
0+060	9.00	X				X				
0+080	9.00									
0+100	9.00									
0+120	9.00					X				
0+140	9.00									
0+160	9.00									
0+180	9.00									
0+200	9.00									
0+220	9.00									
0+240	9.00									
0+260	9.00									
0+280	9.00									
0+300	9.00									
0+320	9.00									
0+340	9.00									
0+360	9.00									
0+380	9.00									
0+400	9.00									
0+420	9.00									
0+440	9.00									
0+460	9.00									
0+480	9.00									
0+500	9.00									
0+520	8.80									
0+540	8.80									
0+560	8.80									
0+580	8.80									
0+600	8.80								15.60	
0+620	8.80									
0+640	8.80									
0+660	8.80									
0+680	8.80									
0+700	8.80									
0+720	8.80									

0+740	8.80									
0+760	8.80									
0+780	8.80									
0+800	8.80									
0+820	8.80									
0+840	8.80									
0+860	8.80									
0+880	8.80									
0+900	8.80									
0+920	8.80									
0+940	8.80									
0+960	8.80									
0+980	8.80									
1+000	8.00									
1+020	8.00									
1+040	8.00									
1+060	8.00									
1+080	8.00									
1+100	8.00									
1+120	8.00									
1+140	8.00									
1+160	8.00									
1+180	8.00									
1+200	8.00									
1+220	8.00									
1+240	8.00									
1+260	8.00									
1+280	8.00									
1+300	8.00									
1+320	8.00									
1+340	8.00									
1+360	8.00									
1+380	8.00							10.50		
1+400	8.00								11.80	Escuela Fiscal Manuel J. Calle
1+420	8.00									
1+440	8.00	X								Reductor de velocidades
1+460	8.00	X								
1+480	8.00	X								
1+500	8.00	X								
1+520	8.00	X								
1+540	8.00	X								
1+560	8.00	X								
1+580	8.00	X								
1+600	8.00	X								
1+620	8.00	X								
1+640	8.00									

1+660	8.00									
1+680	8.00							10.10		
1+700	8.00									
1+720	8.00									
1+740	8.00									
1+760	8.00									
1+780	8.00									
1+800	8.00									
1+820	8.00									
1+840	8.00									
1+860	8.00									
1+880	8.00									
1+900	8.00									
1+920	8.00									
1+940	8.00									
1+960	8.00									
1+980	8.00									
2+000	8.00									
2+020	7.80									
2+040	7.80									
2+060	7.80									
2+080	7.80									
2+100	7.80									
2+120	7.80									
2+140	7.80									
2+160	7.80									
2+180	7.80									
2+200	7.80									
2+220	7.80									
2+240	7.80									
2+260	7.80									
2+280	7.80				X	X				
2+300	7.80				X					
2+320	7.80				X					
2+340	7.80				X					
2+360	7.80				X					
2+380	7.80				X					
2+400	7.80				X					
2+420	7.80				X					
2+440	7.80				X					
2+460	7.80				X					
2+480	7.80				X					
2+500	7.80				X					
2+520	7.80				X					
2+540	7.80				X					
2+560	7.80				X					
2+580	7.80				X					
2+600	7.80				X					



2+620	7.80			X						
2+640	7.80			X						
2+660	7.80			X						
2+680	7.80			X						
2+700	7.80			X						
2+720	7.80			X						
2+740	7.80			X						
2+760	7.80			X						
2+780	7.80								11.60	
2+800	7.80			X	X					
2+820	7.80			X	X					
2+840	7.80			X	X			12.30		
2+860	7.80			X	X					
2+880	7.80			X	X					
2+900	7.80			X	X					
2+920	7.80			X	X					
2+940	7.80			X	V					
2+960	7.80			X	X					
2+980	7.80			X	X					
3+000	7.90			X	X					
3+020	7.90			X	X					
3+040	7.90			X	X					
3+060	7.90			X	X					
3+080	7.90			X	X					
3+100	7.90			X	X					
3+120	7.90			X	X					
3+140	7.90			X	X					
3+160	7.90			X	X					
3+180	7.90			X	X					
3+200	7.90			X	X					
3+220	7.90			X	X					
3+240	7.90			X	X					
3+260	7.90			X	X					
3+280	7.90			X	X					
3+300	7.90			X	X					
3+320	7.90			X	X					
3+340	7.90			X	X					
3+360	7.90			X	X					
3+380	7.90			X	X					
3+400	7.90			X	X					
3+420	7.90			X	X					
3+440	7.90			X	X					
3+460	7.90			X	X					
3+480	7.90			X	X					
3+500	7.90			X	X			13.50		
3+520	7.90			X	X					
3+540	7.90			X	X					Reductor de velocidades

3+560	7.90			X	X					
3+580	7.90			X	X					
3+600	7.90			X	X					
3+620	7.90			X	X					
3+640	7.90			X	X					
3+660	7.90			X	X					
3+680	7.90			X	X					
3+700	7.90			X	X			6.80		
3+720	7.90			X	X					
3+740	7.90			X	X					
3+760	7.90			X	X					
3+780	7.90			X	X					
3+800	7.90			X	X					
3+820	7.90			X	X					
3+840	7.90			X	X					
3+860	7.90			X	X					
3+880	7.90			X	X					
3+900	7.90			X	X					
3+920	7.90			X	X					
3+940	7.90			X	X					
3+960	7.90			X	X					
3+980	7.90			X	X					
4+000	7.90			X	X					
4+020	8.00			X	X					
4+040	8.00			X	X					
4+060	8.00			X	X					
4+080	8.00			X	X					
4+100	8.00			X	X					
4+120	8.00			X	X					
4+140	8.00			X	X					
4+160	8.00			X	X					
4+180	8.00			X	X					
4+200	8.00			X	X					
4+220	8.00			X	X					
4+240	8.00			X	X					
4+260	8.00			X	X					
4+280	8.00			X	X					
4+300	8.00			X	X					
4+320	8.00			X	X					
4+340	8.00			X	X					
4+360	8.00			X	X					
4+380	8.00			X	X					
4+400	8.00			X	X					
4+420	8.00			X	X					
4+440	8.00			X	X					
4+460	8.00			X	X					
4+480	8.00			X	X					
4+500	8.00			X	X					

4+520	8.00			X	X					
4+540	8.00			X	X					
4+560	8.00			X	X					
4+580	8.00			X	X					
4+600	8.00			X	X					
4+620	8.00			X	X			9.10		
4+640	8.00			X	X					Reductor de velocidades
4+660	8.00			X	X					
4+680	8.00			X	X					
4+700	8.00			X	X					
4+720	8.00			X	X					
4+740	8.00			X	X					
4+760	8.00			X	X					
4+780	8.00			X	X					
4+800	8.00			X	X					
4+820	8.00			X	X					
4+840	8.00			X	X					
4+860	8.00									
4+880	8.00								14.50	
4+900	8.00	X	X							
4+920	8.00	X	X							
4+940	8.00	X	X							
4+960	8.00	X	X							
4+980	11.00	X	X							
5+000	11.00	X	X							

*Realizado por: John Anderson Mise Ruiz*

# **ANEXO B**

# **CONTEO VIAL**

B-1 Conteo Vehicular Manual de la Vía Aláquez- Mulaló del lunes 2 de marzo del 2020.



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



CONTEO DE TRÁFICO VOLUMÉTRICO DE LA VÍA ALÁQUEZ- MULALÓ KM 0+000 HASTA EL KM 4+970

Proyecto:	Vía Aláquez- Mulaló	Estación No:	1	Ubicación:	Abscisa 2+100	Sentido de Conteo:	Ambos	Hoja No: 1				
Fecha:	2 de Marzo del 2020	Día	Lunes	Estado de Tiempo:	Nublado	Realizado por:	John Mise Ruiz.					
CONTEO VEHICULAR EN AMBOS SENTIDOS												
Hora	Livianos			Buses		Camiones				Otros	Total Vehículos por Hora	
	Automóviles	Camionetas	Motos	Livianos	Pesados	Dos Ejes		Tres Ejes	> Tres Ejes	Subtotal		
						Livianos	Medianos					
7H00	7H00-7H15	15	19	2	2	3	8	5	0	0	54	198
	7H15-7H30	19	15	3	1	4	4	3	0	0	49	
	7H30-7H45	17	13	2	4	3	5	3	0	0	47	
	7H45-8H00	13	19	4	2	4	3	3	0	0	48	
8H00	8H00-8H15	9	17	3	2	3	7	4	1	0	46	184
	8H15-8H30	9	14	3	1	4	5	3	0	0	39	
	8H30-8H45	17	15	3	4	3	6	2	0	0	50	
	8H45-9H00	11	17	10	2	4	3	2	0	0	49	
9H00	9H00-9H15	10	21	2	0	3	7	2	1	0	46	178
	9H15-9H30	10	17	1	2	4	8	3	0	0	45	
	9H30-9H45	13	23	0	0	3	5	0	0	0	44	
	9H45-10H00	9	20	0	3	2	6	3	0	0	43	
10H00	10H00-10H15	21	18	1	1	4	4	1	0	0	50	175
	10H15-10H30	6	24	0	1	2	9	3	0	0	45	
	10H30-10H45	13	12	2	0	4	8	3	0	0	42	
	10H45-11H00	8	18	2	1	3	6	0	0	0	38	
11H00	11H00-11H15	19	13	1	4	4	4	1	0	0	46	176
	11H15-11H30	22	18	1	3	3	9	1	0	0	57	
	11H30-11H45	10	16	3	1	3	2	2	0	0	37	
	11H45-12H00	12	16	0	1	4	2	1	0	0	36	
12H00	12H00-12H15	16	23	5	3	4	9	3	0	0	63	224
	12H15-12H30	15	29	1	1	3	5	0	0	0	54	
	12H30-12H45	18	17	3	4	2	3	1	1	0	49	
	12H45-13H00	13	20	5	7	5	6	2	0	0	58	
13H00	13H00-13H15	15	21	6	3	4	7	2	0	0	58	214
	13H15-13H30	19	19	2	2	3	5	1	0	0	51	
	13H30-13H45	21	21	4	3	4	5	2	0	0	60	
	13H45-14H00	13	15	2	5	3	6	1	0	0	45	
14H00	14H00-14H15	12	17	3	2	4	5	2	0	0	45	176
	14H15-14H30	15	15	4	2	3	3	2	0	0	44	
	14H30-14H45	11	19	3	1	4	6	1	0	0	45	
	14H45-15H00	12	16	2	1	4	5	1	1	0	42	

15H00	15H00-15H15	19	18	6	2	4	4	1	0	0	54	212
	15H15-15H30	14	17	7	2	3	3	1	0	0	47	
	15H30-15H45	10	21	2	0	5	11	3	0	0	52	
	15H45-16H00	24	16	2	0	5	10	1	1	0	59	
16H00	16H00-16H15	12	10	5	2	4	8	1	0	0	42	211
	16H15-16H30	26	19	6	2	3	7	1	0	0	64	
	16H30-16H45	16	19	6	2	5	2	0	0	0	50	
	16H45-17H00	15	23	9	0	5	2	1	0	0	55	
17H00	17H00-17H15	15	15	6	1	4	5	0	0	0	46	210
	17H15-17H30	23	17	7	0	3	6	1	0	0	57	
	17H30-17H45	21	18	8	2	5	7	0	0	0	61	
	17H45-18H00	19	10	8	1	4	3	1	0	0	46	
18H00	18H00-18H15	19	19	5	3	4	4	0	0	0	54	234
	18H15-18H30	24	17	8	2	3	3	1	0	0	58	
	18H30-18H45	23	21	7	2	4	5	1	0	0	63	
	18H45-19H00	17	23	9	2	5	3	0	0	0	59	
Sumatoria Parcial		740	860	184	92	176	259	76	5	0	2392	

*Realizado por: John Anderson Mise Ruiz*

B-2 Conteo Vehicular Manual de la Vía Aláquez- Mulaló del martes 3 de marzo del 2020.



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



CONTEO DE TRÁFICO VOLUMÉTRICO DE LA VÍA ALÁQUEZ- MULALÓ KM 0+000 HASTA EL KM 4+970

Proyecto:	Vía Aláquez- Mulaló	Estación No:	1	Ubicación:	Abscisa 2+100	Sentido de Conteo:	Ambos	Hoja No: 2				
Fecha:	3 de Marzo del 2020	Día	Martes	Estado de Tiempo:	Soleado	Realizado por:	John Mise Ruiz.					
CONTEO VEHICULAR EN AMBOS SENTIDOS												
Hora	Livianos			Buses		Camiones				Otros	Total Vehículos por Hora	
	Automóviles	Camionetas	Motos	Livianos	Pesados	Dos Ejes		Tres Ejes	> Tres Ejes	Subtotal		
						Livianos	Medianos					
7H00	7H00-7H15	21	23	3	5	4	9	5	0	0	70	253
	7H15-7H30	23	19	4	3	3	5	5	0	0	62	
	7H30-7H45	19	17	3	5	4	4	4	0	0	56	
	7H45-8H00	23	23	4	3	3	5	4	0	0	65	
8H00	8H00-8H15	14	21	3	3	4	8	5	0	0	58	230
	8H15-8H30	10	19	5	2	4	8	4	0	0	52	
	8H30-8H45	17	19	4	4	3	7	2	0	0	56	
	8H45-9H00	19	21	10	2	3	7	2	0	0	64	
9H00	9H00-9H15	15	22	2	1	4	7	3	1	0	55	207
	9H15-9H30	17	17	1	2	4	8	2	0	0	51	
	9H30-9H45	13	20	1	1	4	7	1	0	0	47	
	9H45-10H00	15	22	2	2	3	8	2	0	0	54	
10H00	10H00-10H15	19	25	1	2	4	4	2	0	0	57	214
	10H15-10H30	11	23	1	2	3	8	3	0	0	51	
	10H30-10H45	13	22	3	1	4	9	3	0	0	55	
	10H45-11H00	18	20	2	0	3	7	1	0	0	51	
11H00	11H00-11H15	19	13	2	0	4	4	1	0	0	43	177
	11H15-11H30	20	15	1	2	4	9	1	0	0	52	
	11H30-11H45	13	15	2	2	3	5	2	0	0	42	
	11H45-12H00	12	16	1	1	4	5	1	0	0	40	
12H00	12H00-12H15	19	23	6	2	4	8	3	0	0	65	239
	12H15-12H30	19	27	3	1	3	6	0	0	0	59	
	12H30-12H45	15	22	3	4	4	4	2	0	0	54	
	12H45-13H00	17	23	5	5	4	6	1	0	0	61	
13H00	13H00-13H15	17	21	7	3	4	6	1	1	0	60	231
	13H15-13H30	19	21	3	2	3	5	2	0	0	55	
	13H30-13H45	21	22	3	3	4	5	3	0	0	61	
	13H45-14H00	17	19	4	5	3	6	1	0	0	55	
14H00	14H00-14H15	13	17	3	1	3	3	1	0	0	41	158
	14H15-14H30	15	12	3	2	4	3	1	0	0	40	
	14H30-14H45	13	12	3	1	3	5	1	0	0	38	
	14H45-15H00	11	13	2	1	4	6	1	1	0	40	

15H00	15H00-15H15	18	15	5	3	4	7	1	0	0	53	195
	15H15-15H30	13	15	5	1	4	5	1	0	0	44	
	15H30-15H45	9	19	3	1	4	9	2	0	0	47	
	15H45-16H00	15	17	2	1	5	10	1	0	0	51	
16H00	16H00-16H15	15	15	4	2	4	8	2	0	0	50	244
	16H15-16H30	25	22	4	2	5	8	2	0	0	68	
	16H30-16H45	22	22	7	2	5	3	1	0	0	62	
	16H45-17H00	19	25	9	1	4	5	1	0	0	64	
17H00	17H00-17H15	17	17	7	1	4	6	0	0	0	52	246
	17H15-17H30	28	17	7	1	5	6	0	0	0	64	
	17H30-17H45	25	21	9	2	5	7	0	0	0	69	
	17H45-18H00	21	20	8	2	4	5	1	0	0	61	
18H00	18H00-18H15	25	19	7	4	4	5	0	0	0	64	253
	18H15-18H30	24	19	7	2	4	3	0	0	0	59	
	18H30-18H45	23	22	7	3	3	5	1	0	0	64	
	18H45-19H00	21	25	8	2	5	5	0	0	0	66	
Sumatoria Parcial		847	934	199	103	184	294	83	3	0	2647	

*Realizado por: John Anderson Mise Ruiz*



B-3 Conteo Vehicular Manual de la Vía Aláquez- Mulaló del miércoles 4 de marzo del 2020.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  
 CONTEO DE TRÁFICO VOLUMÉTRICO DE LA VÍA ALÁQUEZ- MULALÓ KM 0+000 HASTA EL KM 4+970



<b>Proyecto:</b>	Vía Aláquez- Mulaló	<b>Estación No:</b>	1	<b>Ubicación:</b>	Abscisa 2+100	<b>Sentido de Conteo:</b>	Ambos	<b>Hoja No:</b>	3
<b>Fecha:</b>	3 de Marzo del 2020	<b>Día</b>	Miércoles	<b>Estado de Tiempo:</b>	Nublado	<b>Realizado por:</b>	John Mise Ruiz.		

CONTEO VEHICULAR EN AMBOS SENTIDOS

Hora	Livianos			Buses		Camiones				Otros	Total Vehículos por Hora	
	Automóviles	Camionetas	Motos	Livianos	Pesados	Dos Ejes		Tres Ejes	> Tres Ejes	Subtotal		
						Livianos	Medianos					
7H00	7H00-7H15	16	17	2	3	3	7	3	0	0	51	189
	7H15-7H30	15	15	2	2	4	5	5	0	0	48	
	7H30-7H45	14	12	2	4	3	4	3	0	0	42	
	7H45-8H00	13	17	3	3	4	4	3	1	0	48	
8H00	8H00-8H15	9	15	2	1	4	5	3	0	0	39	173
	8H15-8H30	10	13	3	1	4	5	2	0	0	38	
	8H30-8H45	15	15	2	2	3	5	2	0	0	44	
	8H45-9H00	13	19	8	2	4	4	2	0	0	52	
9H00	9H00-9H15	9	19	2	0	4	5	1	0	0	40	162
	9H15-9H30	9	17	1	1	3	6	2	0	0	39	
	9H30-9H45	13	19	1	1	3	4	1	0	0	42	
	9H45-10H00	11	18	0	2	3	5	2	0	0	41	
10H00	10H00-10H15	19	15	1	1	3	3	1	0	0	43	147
	10H15-10H30	8	17	1	1	2	5	2	0	0	36	
	10H30-10H45	11	11	1	1	3	7	2	0	0	36	
	10H45-11H00	6	15	1	1	3	5	1	0	0	32	
11H00	11H00-11H15	17	12	1	3	3	5	1	0	0	42	153
	11H15-11H30	15	13	1	2	4	5	1	0	0	41	
	11H30-11H45	11	15	2	2	3	3	1	0	0	37	
	11H45-12H00	11	13	1	1	4	2	1	0	0	33	

12H00	12H00-12H15	15	19	5	2	4	5	2	0	0	52	199
	12H15-12H30	13	17	1	2	3	5	1	0	0	42	
	12H30-12H45	15	21	2	3	3	4	1	1	0	50	
	12H45-13H00	13	20	3	6	4	7	2	0	0	55	
13H00	13H00-13H15	15	19	6	4	3	6	2	0	0	55	200
	13H15-13H30	17	20	1	1	4	6	1	0	0	50	
	13H30-13H45	19	18	1	1	3	5	2	0	0	49	
	13H45-14H00	11	17	2	6	3	6	1	0	0	46	
14H00	14H00-14H15	11	16	3	1	4	4	1	0	0	40	171
	14H15-14H30	15	18	3	2	3	5	1	0	0	47	
	14H30-14H45	13	16	4	3	3	5	2	0	0	46	
	14H45-15H00	11	15	3	1	4	3	1	0	0	38	
15H00	15H00-15H15	17	20	4	1	4	9	2	0	0	57	197
	15H15-15H30	12	13	2	3	3	8	1	0	0	42	
	15H30-15H45	21	13	1	1	4	3	1	0	0	44	
	15H45-16H00	15	21	8	1	4	4	1	0	0	54	
16H00	16H00-16H15	21	13	3	3	4	2	1	1	0	48	167
	16H15-16H30	13	13	3	2	3	5	1	0	0	40	
	16H30-16H45	9	11	5	1	4	2	1	0	0	33	
	16H45-17H00	20	10	4	1	5	5	1	0	0	46	
17H00	17H00-17H15	21	13	8	2	3	3	2	0	0	52	198
	17H15-17H30	15	17	5	1	4	5	1	0	0	48	
	17H30-17H45	19	18	5	3	4	5	1	0	0	55	
	17H45-18H00	13	15	6	1	4	3	1	0	0	43	
18H00	18H00-18H15	21	20	9	4	4	9	0	0	0	67	226
	18H15-18H30	17	16	5	1	5	2	0	0	0	46	
	18H30-18H45	19	19	9	4	4	2	1	0	0	58	
	18H45-19H00	21	19	5	2	5	3	0	0	0	55	
Sumatoria Parcial		687	774	153	97	172	225	71	3	0	2182	

*Realizado por: John Anderson Mise Ruiz*

B-4 Conteo Vehicular Manual de la Vía Aláquez- Mulaló del jueves 5 de marzo del 2020.



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



CONTEO DE TRÁFICO VOLUMÉTRICO DE LA VÍA ALÁQUEZ- MULALÓ KM 0+000 HASTA EL KM 4+970

<b>Proyecto:</b>	Vía Aláquez- Mulaló	<b>Estación No:</b>	1	<b>Ubicación:</b>	Abscisa 2+100	<b>Sentido de Conteo:</b>	Ambos	<b>Hoja No:</b>	4
<b>Fecha:</b>	5 de Marzo del 2020	<b>Día</b>	Jueves	<b>Estado de Tiempo:</b>	Soleado	<b>Realizado por:</b>	John Mise Ruiz.		

CONTEO VEHICULAR EN AMBOS SENTIDOS

Hora	Livianos			Buses		Camiones				Otros	Total Vehículos por Hora	
	Automóviles	Camionetas	Motos	Livianos	Pesados	Dos Ejes		Tres Ejes	> Tres Ejes	Subtotal		
						Livianos	Medianos					
7H00	7H00-7H15	25	25	2	6	4	11	3	0	0	76	273
	7H15-7H30	26	19	5	3	4	4	2	0	0	63	
	7H30-7H45	21	27	2	3	4	3	3	0	0	63	
	7H45-8H00	22	23	6	6	3	9	2	0	0	71	
8H00	8H00-8H15	19	22	8	5	3	10	3	1	0	71	243
	8H15-8H30	13	23	3	3	4	6	2	0	0	54	
	8H30-8H45	21	22	4	4	4	8	1	0	0	64	
	8H45-9H00	15	15	7	3	4	8	2	0	0	54	
9H00	9H00-9H15	21	20	3	2	3	9	2	0	0	60	235
	9H15-9H30	19	23	1	2	4	9	2	0	0	60	
	9H30-9H45	15	25	2	2	4	8	1	0	0	57	
	9H45-10H00	19	21	3	2	3	8	2	0	0	58	
10H00	10H00-10H15	21	21	2	2	4	6	2	0	0	58	227
	10H15-10H30	15	25	2	2	3	8	2	0	0	57	
	10H30-10H45	13	25	3	1	4	8	2	0	0	56	
	10H45-11H00	19	21	2	2	3	8	1	0	0	56	
11H00	11H00-11H15	15	19	3	2	4	6	2	1	0	52	204
	11H15-11H30	15	17	2	2	4	7	1	0	0	48	
	11H30-11H45	21	16	1	1	3	10	2	0	0	54	
	11H45-12H00	20	16	2	2	3	6	1	0	0	50	
12H00	12H00-12H15	13	22	5	2	3	10	1	1	0	57	260
	12H15-12H30	21	27	6	2	3	7	1	0	0	67	
	12H30-12H45	23	25	4	5	4	5	2	0	0	68	
	12H45-13H00	22	25	6	4	4	6	1	0	0	68	
13H00	13H00-13H15	18	23	6	4	3	8	1	0	0	63	242
	13H15-13H30	21	23	5	3	3	6	2	0	0	63	
	13H30-13H45	20	18	3	3	4	7	2	0	0	57	
	13H45-14H00	18	21	5	5	3	5	1	1	0	59	
14H00	14H00-14H15	15	15	3	2	4	5	1	0	0	45	189
	14H15-14H30	10	17	2	2	3	5	2	0	0	41	
	14H30-14H45	20	17	4	2	3	6	1	0	0	53	
	14H45-15H00	17	19	2	1	4	6	1	0	0	50	

15H00	15H00-15H15	20	20	4	2	3	8	1	0	0	58	219
	15H15-15H30	11	17	5	2	4	10	1	0	0	50	
	15H30-15H45	15	19	4	1	5	9	1	0	0	54	
	15H45-16H00	16	21	6	1	3	8	1	1	0	57	
16H00	16H00-16H15	17	16	3	3	5	7	1	0	0	52	253
	16H15-16H30	19	22	3	1	6	9	1	0	0	61	
	16H30-16H45	25	24	8	1	6	4	1	0	0	69	
	16H45-17H00	24	26	9	2	4	5	1	0	0	71	
17H00	17H00-17H15	22	19	8	2	4	8	0	0	0	63	256
	17H15-17H30	19	18	8	3	4	5	0	0	0	57	
	17H30-17H45	27	23	6	1	5	8	0	0	0	70	
	17H45-18H00	26	21	8	2	3	5	1	0	0	66	
18H00	18H00-18H15	27	17	8	5	5	4	1	0	0	67	262
	18H15-18H30	25	25	6	4	4	4	0	0	0	68	
	18H30-18H45	23	20	9	3	3	6	0	0	0	64	
	18H45-19H00	19	21	10	3	5	5	0	0	0	63	
Sumatoria Parcial		928	1006	219	126	182	333	64	5	0	2863	

*Realizado por: John Anderson Mise Ruiz*

B-5 Conteo Vehicular Manual de la Vía Aláquez- Mulaló del viernes 6 de marzo del 2020.



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



CONTEO DE TRÁFICO VOLUMÉTRICO DE LA VÍA ALÁQUEZ- MULALÓ KM 0+000 HASTA EL KM 4+970

Proyecto:	Vía Aláquez- Mulaló	Estación No:	1	Ubicación:	Abscisa 2+100	Sentido de Conteo:	Ambos	Hoja No:	5			
Fecha:	6 de Marzo del 2020	Día	Viernes	Estado de Tiempo:	Parcialmente Nublado	Realizado por:	John Mise Ruiz.					
CONTEO VEHICULAR EN AMBOS SENTIDOS												
Hora	Livianos			Buses		Camiones				Otros	Total Vehículos por Hora	
	Automóviles	Camionetas	Motos	Livianos	Pesados	Dos Ejes		Tres Ejes	> Tres Ejes	Subtotal		
						Livianos	Medianos					
497H00	7H00-7H15	20	20	3	2	4	7	4	0	0	60	222
	7H15-7H30	19	19	4	1	3	8	4	0	0	58	
	7H30-7H45	21	18	2	4	4	4	2	0	0	55	
	7H45-8H00	18	17	3	2	3	4	2	0	0	49	
8H00	8H00-8H15	20	21	4	2	3	7	4	0	0	61	220
	8H15-8H30	16	17	3	3	4	5	3	1	0	52	
	8H30-8H45	15	18	4	4	3	6	2	0	0	52	
	8H45-9H00	19	15	9	3	4	3	2	0	0	55	
9H00	9H00-9H15	12	20	2	1	4	6	2	1	0	48	203
	9H15-9H30	19	19	1	2	4	6	2	0	0	53	
	9H30-9H45	22	15	1	2	3	5	1	0	0	49	
	9H45-10H00	20	17	2	2	4	6	2	0	0	53	
10H00	10H00-10H15	19	15	2	1	3	3	1	0	0	44	202
	10H15-10H30	28	19	2	1	2	7	2	0	0	61	
	10H30-10H45	17	21	1	2	3	5	2	0	0	51	
	10H45-11H00	19	15	2	2	3	4	1	0	0	46	
11H00	11H00-11H15	20	19	2	3	3	3	2	0	0	52	222
	11H15-11H30	19	23	1	3	3	6	2	0	0	57	
	11H30-11H45	21	21	1	2	4	2	1	0	0	52	
	11H45-12H00	23	25	2	2	4	3	1	1	0	61	
12H00	12H00-12H15	13	23	4	2	3	8	2	0	0	55	207
	12H15-12H30	17	25	2	4	4	4	1	0	0	57	
	12H30-12H45	15	21	2	3	3	5	1	0	0	50	
	12H45-13H00	11	15	3	5	4	5	2	0	0	45	
13H00	13H00-13H15	13	15	4	4	4	5	1	0	0	46	206
	13H15-13H30	17	17	3	1	4	6	1	0	0	49	
	13H30-13H45	15	20	5	2	4	7	1	0	0	54	
	13H45-14H00	20	18	5	4	3	5	2	0	0	57	
14H00	14H00-14H15	10	15	2	4	3	4	1	1	0	40	174
	14H15-14H30	11	13	5	2	4	5	2	0	0	42	
	14H30-14H45	10	15	3	3	3	4	1	0	0	39	
	14H45-15H00	15	20	5	2	4	5	2	0	0	53	

15H00	15H00-15H15	21	19	5	2	5	5	2	1	0	60	215
	15H15-15H30	13	15	8	2	4	10	1	0	0	53	
	15H30-15H45	15	16	3	2	4	3	2	0	0	45	
	15H45-16H00	21	18	3	1	5	8	1	0	0	57	
16H00	16H00-16H15	15	8	7	3	5	10	2	0	0	50	210
	16H15-16H30	20	13	3	1	4	5	0	0	0	46	
	16H30-16H45	19	18	10	2	4	3	0	0	0	56	
	16H45-17H00	14	25	8	3	5	1	2	0	0	58	
17H00	17H00-17H15	16	17	5	1	3	7	0	1	0	50	209
	17H15-17H30	23	13	9	1	3	4	0	0	0	53	
	17H30-17H45	19	18	6	3	4	4	1	0	0	55	
	17H45-18H00	19	18	7	0	5	2	0	0	0	51	
18H00	18H00-18H15	21	23	8	4	4	4	1	0	0	65	232
	18H15-18H30	17	13	7	1	4	4	0	0	0	46	
	18H30-18H45	15	25	5	2	4	6	0	0	0	57	
	18H45-19H00	25	18	10	3	4	4	0	0	0	64	
Sumatoria Parcial		847	868	198	111	178	243	71	6	0	2522	

*Realizado por: John Anderson Mise Ruiz*

B-6 Conteo Vehicular Manual de la Vía Aláquez- Mulaló del sábado 7 de marzo del 2020.



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



CONTEO DE TRÁFICO VOLUMÉTRICO DE LA VÍA ALÁQUEZ- MULALÓ KM 0+000 HASTA EL KM 4+970

<b>Proyecto:</b>	Vía Aláquez- Mulaló	<b>Estación No:</b>	1	<b>Ubicación:</b>	Abscisa 2+100	<b>Sentido de Conteo:</b>	Ambos	<b>Hoja No:</b>	6
<b>Fecha:</b>	7 de Marzo del 2020	<b>Día</b>	Sábado	<b>Estado de Tiempo:</b>	Parcialmente Nublado	<b>Realizado por:</b>	John Mise Ruiz.		

CONTEO VEHICULAR EN AMBOS SENTIDOS

Hora	Livianos			Buses		Camiones				Otros	Total Vehículos por Hora	
	Automóviles	Camionetas	Motos	Livianos	Pesados	Dos Ejes		Tres Ejes	> Tres Ejes	Subtotal		
						Livianos	Medianos					
7H00	7H00-7H15	15	13	4	3	4	10	6	0	0	55	199
	7H15-7H30	17	15	3	1	4	6	4	0	0	50	
	7H30-7H45	19	19	3	1	3	5	3	0	0	53	
	7H45-8H00	13	11	4	2	4	5	2	0	0	41	
8H00	8H00-8H15	15	18	5	1	3	7	3	1	0	53	183
	8H15-8H30	13	12	6	1	3	8	1	1	0	45	
	8H30-8H45	11	13	4	1	3	3	4	0	0	39	
	8H45-9H00	15	12	8	1	4	4	2	0	0	46	
9H00	9H00-9H15	15	21	0	1	4	9	2	1	0	53	176
	9H15-9H30	11	10	1	1	4	7	2	0	0	36	
	9H30-9H45	12	19	0	0	4	7	2	0	0	44	
	9H45-10H00	19	12	0	0	3	6	2	1	0	43	
10H00	10H00-10H15	10	15	1	0	4	4	1	0	0	35	182
	10H15-10H30	16	14	1	0	3	5	2	0	0	41	
	10H30-10H45	19	20	3	0	4	7	3	0	0	56	
	10H45-11H00	12	22	3	1	3	7	2	0	0	50	
11H00	11H00-11H15	13	11	1	1	5	8	1	1	0	41	181
	11H15-11H30	22	19	1	0	3	9	1	0	0	55	
	11H30-11H45	13	20	0	0	3	3	3	0	0	42	
	11H45-12H00	19	13	0	0	4	5	2	0	0	43	
12H00	12H00-12H15	19	22	5	2	4	10	3	0	0	65	240
	12H15-12H30	17	23	2	0	3	5	3	0	0	53	
	12H30-12H45	19	29	4	2	4	5	1	1	0	65	
	12H45-13H00	17	25	4	2	4	3	2	0	0	57	
13H00	13H00-13H15	19	19	9	1	4	7	2	1	0	62	225
	13H15-13H30	15	23	2	0	3	7	1	1	0	52	
	13H30-13H45	18	20	2	1	4	6	2	0	0	53	
	13H45-14H00	18	25	1	0	5	6	3	0	0	58	
14H00	14H00-14H15	20	17	3	2	4	6	2	1	0	55	201
	14H15-14H30	20	17	4	0	3	5	0	0	0	49	
	14H30-14H45	15	18	4	1	3	7	0	0	0	48	
	14H45-15H00	17	19	3	1	4	4	0	1	0	49	

15H00	15H00-15H15	24	21	3	0	4	8	0	0	0	60	200
	15H15-15H30	10	16	7	1	4	2	0	0	0	40	
	15H30-15H45	14	18	5	0	5	5	0	0	0	47	
	15H45-16H00	19	19	5	0	5	5	0	0	0	53	
16H00	16H00-16H15	13	19	6	0	4	5	0	0	0	47	186
	16H15-16H30	15	18	6	0	3	2	0	0	0	44	
	16H30-16H45	16	17	6	2	4	2	0	0	0	47	
	16H45-17H00	23	16	3	0	4	2	0	0	0	48	
17H00	17H00-17H15	25	25	9	1	4	3	0	0	0	67	254
	17H15-17H30	25	27	10	0	4	3	0	0	0	69	
	17H30-17H45	23	20	7	1	5	2	0	0	0	58	
	17H45-18H00	24	20	9	0	4	3	0	0	0	60	
18H00	18H00-18H15	25	23	7	2	5	3	0	0	0	65	245
	18H15-18H30	24	24	9	0	5	2	0	0	0	64	
	18H30-18H45	23	21	6	0	4	2	0	0	0	56	
	18H45-19H00	23	25	4	2	5	1	0	0	0	60	
Sumatoria Parcial		839	895	193	36	186	246	67	10	0	2472	

*Realizado por: John Anderson Mise Ruiz*



B-7 Conteo Vehicular Manual de la Vía Aláquez- Mulaló del domingo 8 de marzo del 2020.



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



CONTEO DE TRÁFICO VOLUMÉTRICO DE LA VÍA ALÁQUEZ- MULALÓ KM 0+000 HASTA EL KM 4+970

<b>Proyecto:</b>	Vía Aláquez- Mulaló	<b>Estación No:</b>	1	<b>Ubicación:</b>	Abscisa 2+100	<b>Sentido de Conteo:</b>	Ambos	<b>Hoja No:</b>	7
<b>Fecha:</b>	8 de Marzo del 2020	<b>Día</b>	Domingo	<b>Estado de Tiempo:</b>	Soleado	<b>Realizado por:</b>	John Mise Ruiz.		

CONTEO VEHICULAR EN AMBOS SENTIDOS



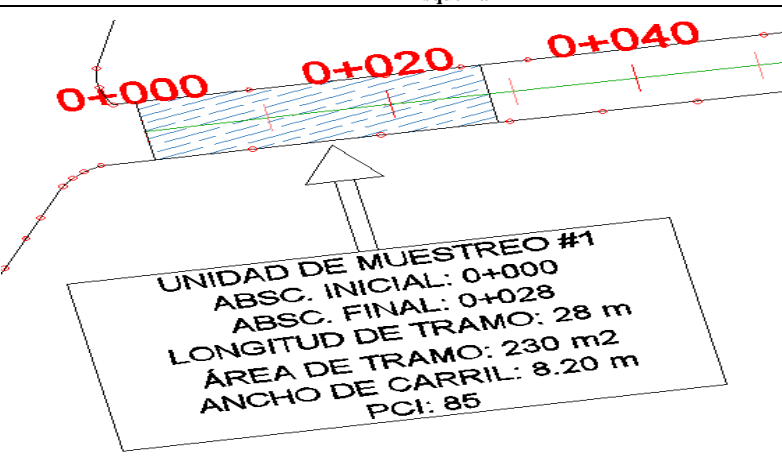
Hora	Livianos			Buses		Camiones				Otros	Total Vehículos por Hora	
	Automóviles	Camionetas	Motos	Livianos	Pesados	Dos Ejes		Tres Ejes	> Tres Ejes	Subtotal		
						Livianos	Medianos					
7H00	7H00-7H15	19	18	3	1	0	4	0	0	0	45	179
	7H15-7H30	20	16	2	1	0	3	0	0	0	42	
	7H30-7H45	15	21	3	0	0	2	0	0	0	41	
	7H45-8H00	25	19	3	2	0	2	0	0	0	51	
8H00	8H00-8H15	20	19	5	1	0	3	2	0	0	50	196
	8H15-8H30	19	18	4	2	0	2	0	0	0	45	
	8H30-8H45	18	21	5	1	0	3	1	0	0	49	
	8H45-9H00	15	22	11	1	0	3	0	0	0	52	
9H00	9H00-9H15	22	21	5	0	0	2	1	0	0	51	191
	9H15-9H30	20	19	1	1	0	1	0	0	0	42	
	9H30-9H45	23	21	3	0	0	2	2	0	0	51	
	9H45-10H00	19	22	3	2	0	1	0	0	0	47	
10H00	10H00-10H15	19	22	1	0	0	3	0	0	0	45	185
	10H15-10H30	21	26	1	0	0	2	1	0	0	51	
	10H30-10H45	13	22	3	0	0	2	0	0	0	40	
	10H45-11H00	18	24	3	1	0	3	0	0	0	49	
11H00	11H00-11H15	18	23	4	1	0	1	0	0	0	47	189
	11H15-11H30	24	17	2	0	0	2	0	0	0	45	
	11H30-11H45	20	19	3	1	0	2	0	0	0	45	
	11H45-12H00	22	24	2	1	0	3	0	0	0	52	
12H00	12H00-12H15	25	26	4	0	0	2	0	0	0	57	236
	12H15-12H30	26	29	5	1	0	1	0	0	0	62	
	12H30-12H45	24	28	4	1	0	3	0	0	0	60	
	12H45-13H00	23	27	5	1	0	1	0	0	0	57	
13H00	13H00-13H15	20	19	7	0	0	2	0	0	0	48	187
	13H15-13H30	21	20	4	0	0	0	0	0	0	45	
	13H30-13H45	22	21	4	2	0	0	0	0	0	49	
	13H45-14H00	19	21	3	1	0	1	0	0	0	45	
14H00	14H00-14H15	18	19	4	0	0	1	0	0	0	42	176
	14H15-14H30	19	20	4	0	0	2	0	0	0	45	
	14H30-14H45	20	21	3	1	0	0	0	0	0	45	
	14H45-15H00	21	16	5	1	0	1	0	0	0	44	

15H00	15H00-15H15	20	25	7	2	0	0	0	0	0	54	200
	15H15-15H30	15	26	7	2	0	1	0	0	0	51	
	15H30-15H45	18	22	4	0	0	2	0	0	0	46	
	15H45-16H00	19	23	5	0	0	2	0	0	0	49	
16H00	16H00-16H15	25	23	7	1	0	0	0	0	0	56	222
	16H15-16H30	26	20	5	1	0	1	0	0	0	53	
	16H30-16H45	24	19	8	0	0	2	0	0	0	53	
	16H45-17H00	25	24	9	0	0	2	0	0	0	60	
17H00	17H00-17H15	20	25	8	1	0	1	0	0	0	55	210
	17H15-17H30	24	27	9	0	0	0	0	0	0	60	
	17H30-17H45	22	20	6	0	0	0	0	0	0	48	
	17H45-18H00	20	20	6	0	0	1	0	0	0	47	
18H00	18H00-18H15	25	26	8	1	0	1	0	0	0	61	238
	18H15-18H30	25	27	9	1	0	0	0	0	0	62	
	18H30-18H45	26	25	7	0	0	0	0	0	0	58	
	18H45-19H00	24	27	6	0	0	0	0	0	0	57	
Sumatoria Parcial		1006	1060	230	33	0	73	7	0	0	2409	

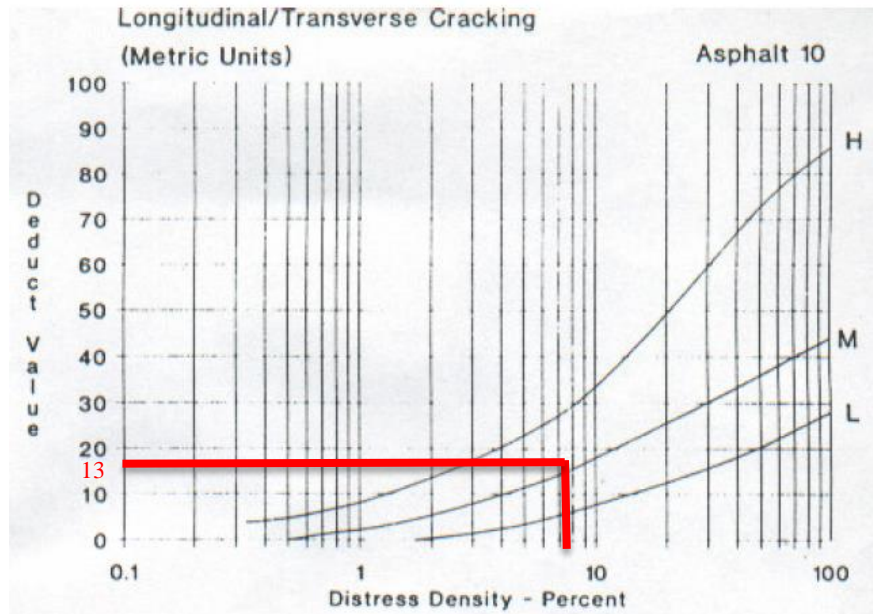
*Realizado por: John Anderson Mise Ruiz*

**ANEXO C**  
**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL**  
**PAVIMENTO**

### C-1 Registro de la Unidad de Muestreo de la Vía Aláquez- Mulaló

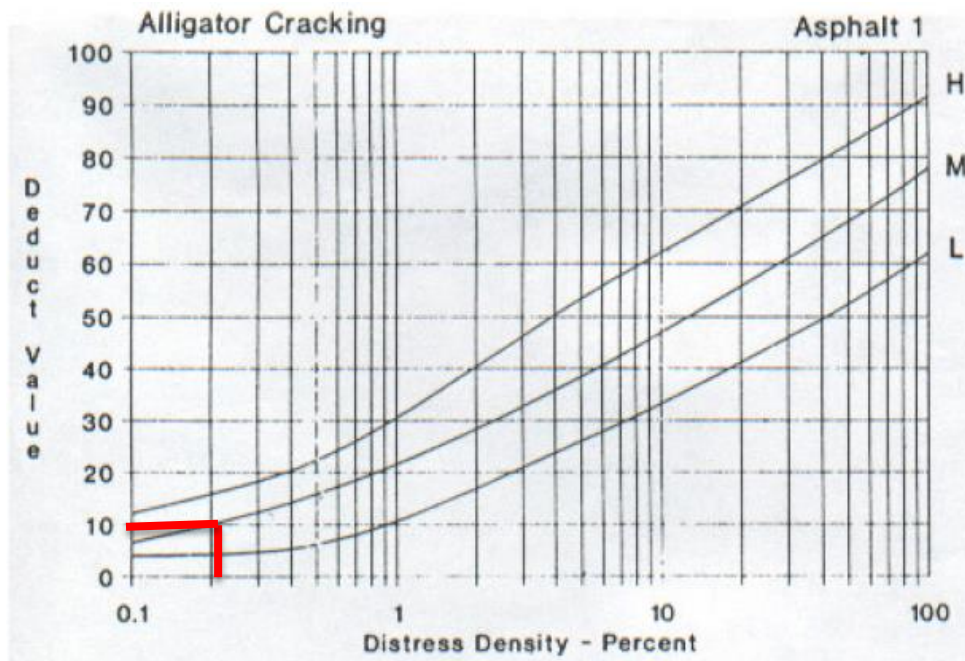
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>  <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>  <b>PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIES ASFÁLTICAS</b> </div>  </div>										
<b>Datos:</b>	<b>Proyecto:</b>	Vía Aláquez- Mulaló		<b>Evaluador por:</b>	John Anderson Mise Ruiz			<b>Fecha:</b> 20 de Febrero del 2020		
	<b>Abscisa Inicial:</b>	0+000	<b>Unidad de Muestreo:</b>	1	<b>Ancho de Carril:</b>	8.2 metros				
	<b>Abscisa Final:</b>	0+028	<b>Área de Muestreo</b>	230 m <sup>2</sup>	<b>Tramo:</b>	1				
<b>EVALUACIÓN SEGÚN EL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO</b>										
<b>No.</b>	<b>Fallas</b>	<b>Unidad</b>			<b>Esquema</b>					
1	Piel de Cocodrilo	m <sup>2</sup>								
2	Exudación	m <sup>2</sup>								
3	Agrietamiento en Bloque	m <sup>2</sup>								
4	Abultamientos y Hundimientos	m								
5	Corrugación	m <sup>2</sup>								
6	Depresión	m <sup>2</sup>								
7	Grieta de Borde	m								
8	Grieta de Reflexión de Junta	m								
9	Desnivel Carril/Berma	m								
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m								
11	Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos	m <sup>2</sup>								
12	Agregado Pulido	m <sup>2</sup>								
13	Huecos	Unidad								
14	Cruce de Vía Férrea	m <sup>2</sup>								
15	Ahuellamiento	m <sup>2</sup>								
16	Desplazamiento	m <sup>2</sup>								
17	Grietas Parabólicas	m <sup>2</sup>								
18	Hinchamiento	m <sup>2</sup>								
19	Meteorización/Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>								
<b>Falla No.</b>	<b>Severidad</b>			<b>Cantidades Parciales</b>			<b>Total</b>	<b>Densidad</b>	<b>Valor Deducido</b>	
	<b>Bajo (L)</b>	<b>Medio (M)</b>	<b>Alto (H)</b>							
10		X		1.90	1.15	1.75	13.95	18.75	8.15	13
1		X		0.65				0.65	0.28	10
<b>Valor Deducido Total (VDT)</b>									No Aplica	
Número de Deducción >2 (q)=				2						
Mayor Valor Deducido (HDVi)=				13						
Numero Admisible de Deducidos (mi)=				8.99						
<b>Falla No.</b>	<b>Valores Deducidos</b>						<b>Total</b>	<b>mi</b>	<b>VDC</b>	
1	13	10					23	2	15	
2	13	2					15	1	15	
<b>Máx (VDC)</b>									15	
<b>Cálculo PCI</b>	<b>PCI=</b>		<b>100-VDT</b>		<b>PCI=85</b>					

**Gráfica 1. Curvas para pavimentos asfálticos. Falla Grietas longitudinales y transversales**



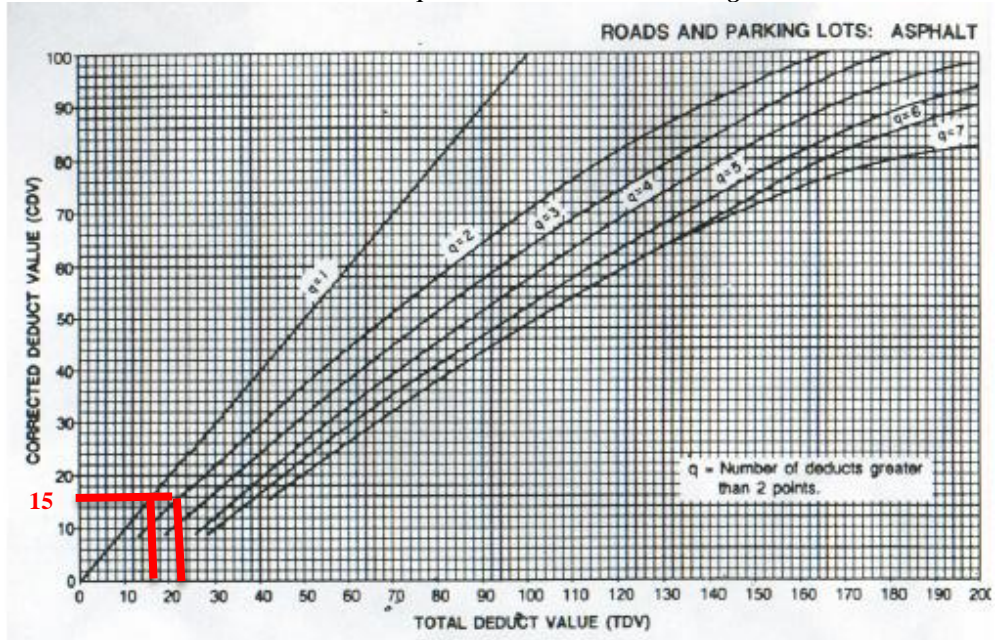
Fuente: Pavement Condition Index (PCI), 2002

**Gráfica 2. Curvas para pavimentos asfálticos. Falla piel de cocodrilo.**





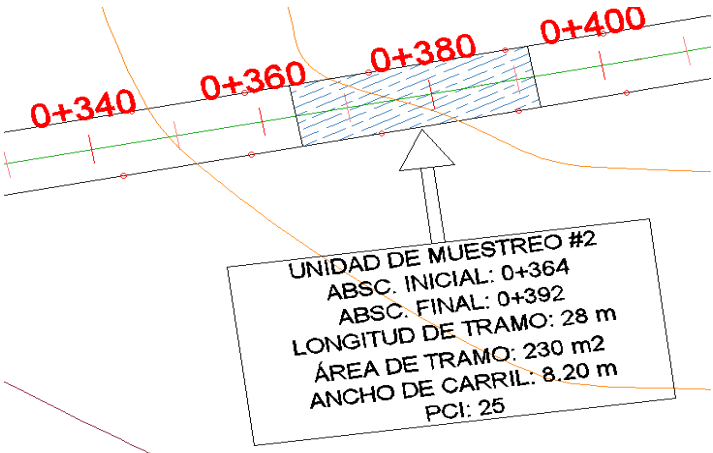
Fuente: Pavement Condition Index (PCI), 2002

Gráfica 3. Curvas para el valor deducido corregido.



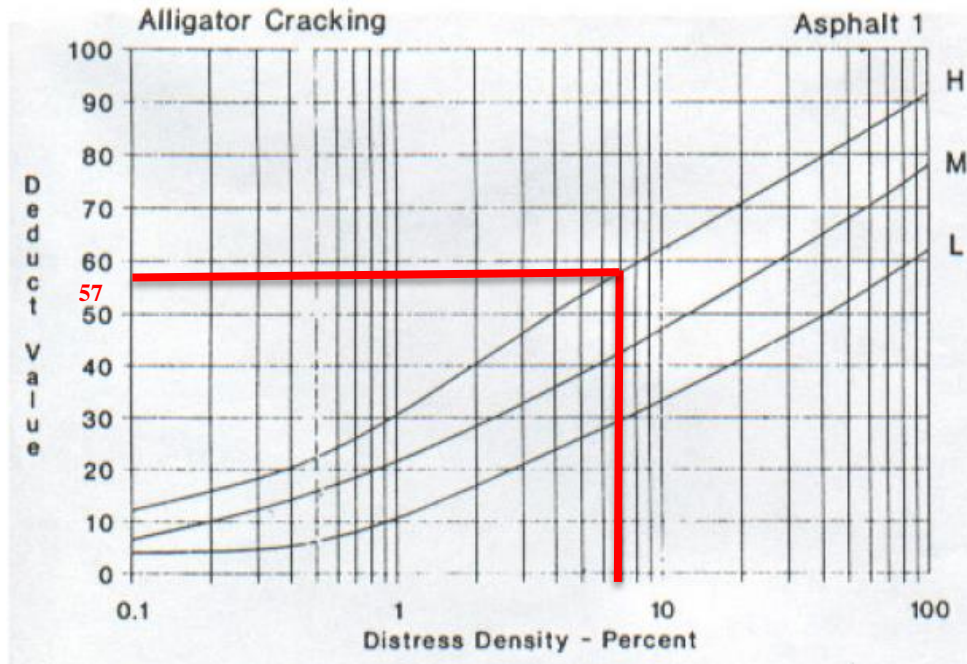
Fuente: Pavement Condition Index (PCI), 2002

## C-2 Registro de la Unidad de Muestreo de la Vía Aláquez- Mulaló

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIES ASFÁLTICAS 										
Datos:	Proyecto:		Vía Aláquez- Mulaló		Evaluador por:		John Anderson Mise Ruiz		Fecha: 20 de Febrero del 2020	
	Abscisa Inicial:		0+364	Unidad de Muestreo:	2	Ancho de Carril:		8.2 metros		
	Abscisa Final:		0+392	Área de Muestreo	230 m <sup>2</sup>	Tramo:		1		
No.	Fallas			Unidad	Esquema					
1	Piel de Cocodrilo			m <sup>2</sup>						
2	Exudación			m <sup>2</sup>						
3	Agrietamiento en Bloque			m <sup>2</sup>						
4	Abultamientos y Hundimientos			m						
5	Corrugación			m <sup>2</sup>						
6	Depresión			m <sup>2</sup>						
7	Grieta de Borde			m						
8	Grieta de Reflexión de Junta			m						
9	Desnivel Carril/Berma			m						
10	Grietas Longitudinales y Transversales			m						
11	Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos			m <sup>2</sup>						
12	Agregado Pulido			m <sup>2</sup>						
13	Huecos			Unidad						
14	Cruce de Vía Férrea			m <sup>2</sup>						
15	Ahuellamiento			m <sup>2</sup>						
16	Desplazamiento			m <sup>2</sup>						
17	Grietas Parabólicas			m <sup>2</sup>						
18	Hincharamiento			m <sup>2</sup>						
19	Meteorización/Desprendimiento de agregados			m <sup>2</sup>						
Falla No.	Severidad			Cantidades Parciales			Total	Densidad	Valor Deducido	
	Bajo (L)	Medio (M)	Alto (H)							
1			X	15.64	5.85		21.49	9.34	57	
11			X	33.66			33.66	14.63	55	
								<b>Valor Deducido Total (VDT)</b>		No Aplica
Número de Dedución >2 (q)=						2				
Mayor Valor Deducido (HDVi)=						57				
Numero Admisible de Deducidos (mi)=						4.95				
Falla No.	Valores Deducidos			Total	mi	VDC				
1	57	55		112	2	75				
2	55	2		57	1	55				
						<b>Máx (VDC)</b>		75		
<b>Cálculo PCI</b>		PCI=		100-VDT		PCI=25				

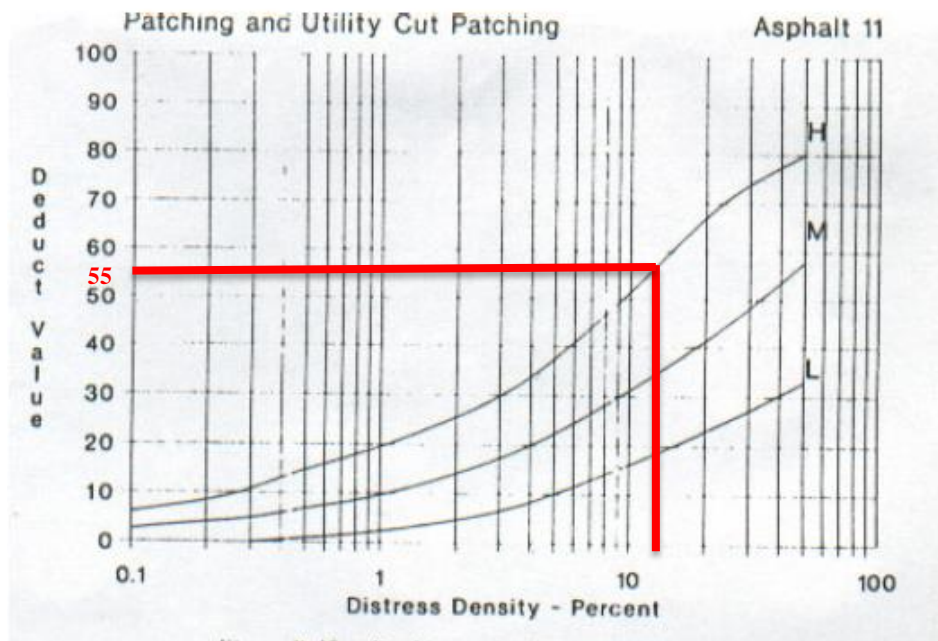


**Gráfica 4. Curvas para Pavimentos Asfálticos. Falla Piel de Cocodrilo**



Fuente: Pavement Condition Index (PCI), 2002

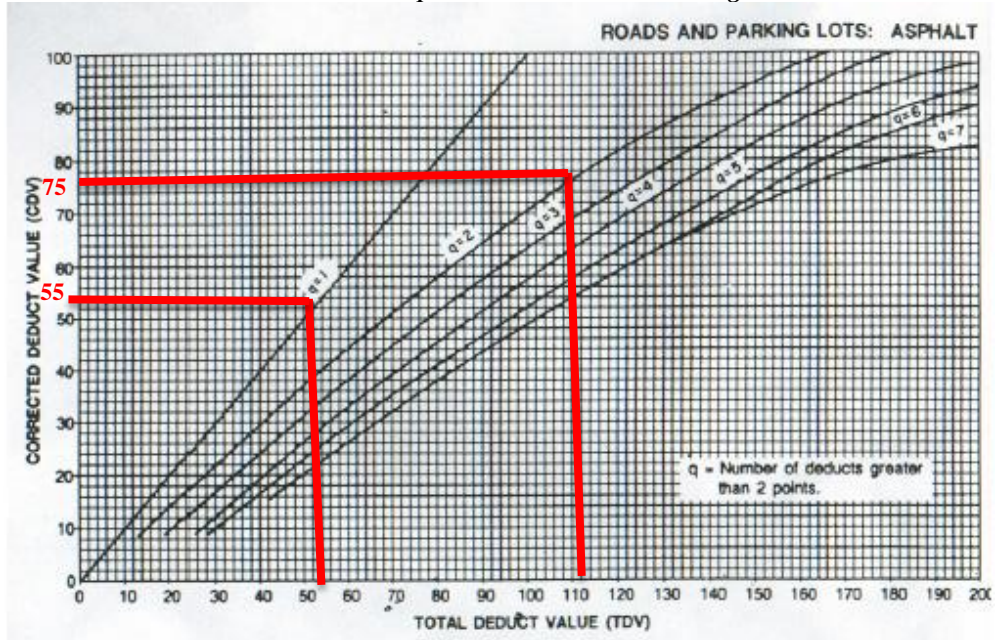
**Gráfica 5. Curvas para pavimentos asfálticos. Parche.**



Fuente: Pavement Condition Index (PCI), 2002



Gráfica 6. Curvas para el valor deducido corregido.

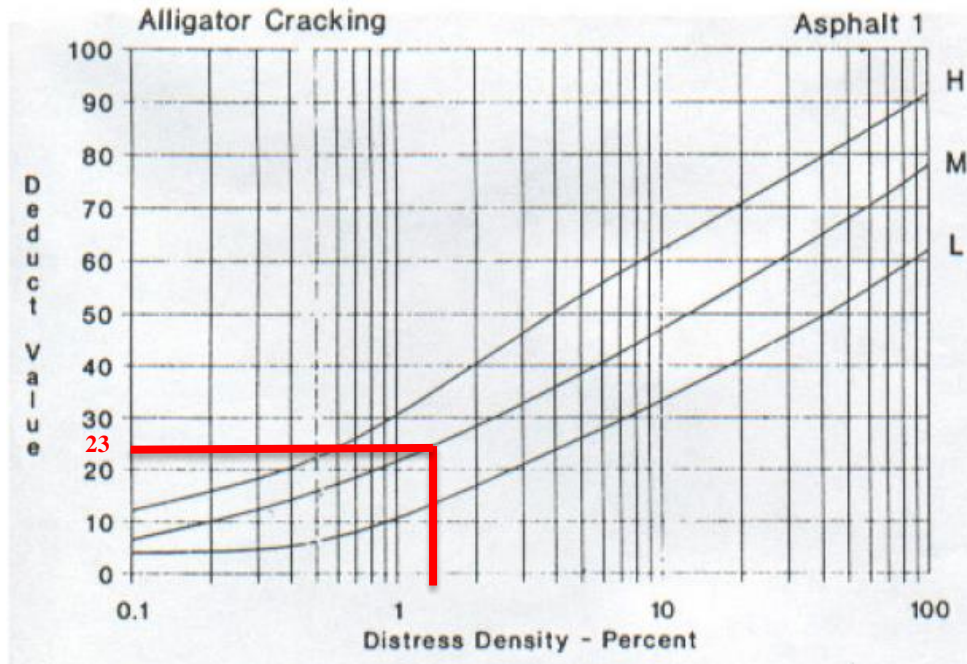


Fuente: Pavement Condition Index (PCI), 2002

### C-3 Registro de la Unidad de Muestreo de la Vía Aláquez- Mulaló

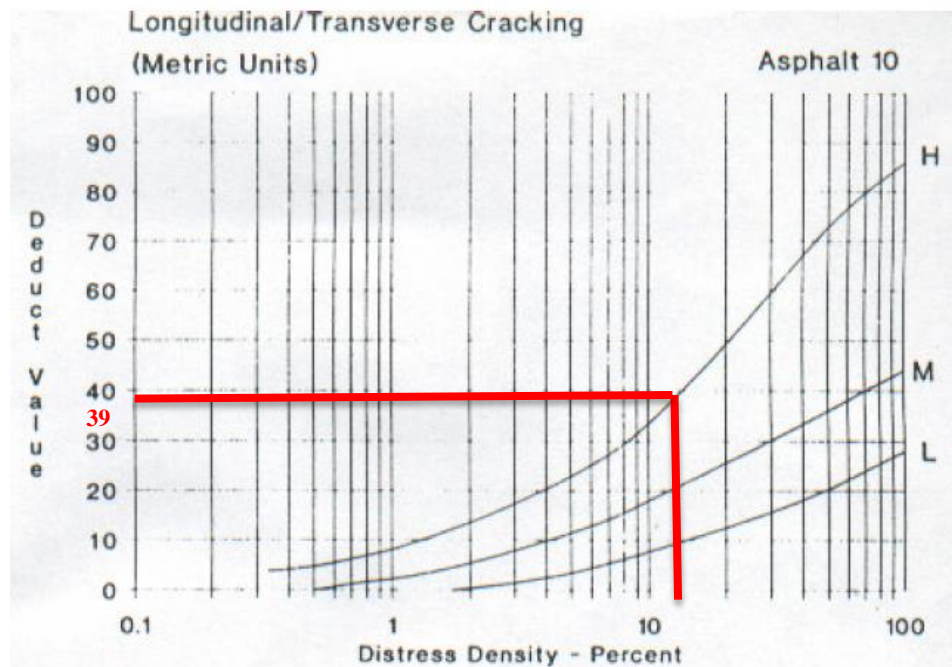
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">                     UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO                      FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA                      CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL                      PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIES ASFÁLTICAS                 </div> </div>									
<b>Datos:</b>	<b>Proyecto:</b>	Vía Aláquez- Mulaló		<b>Evaluador por:</b>	John Anderson Mise Ruiz			<b>Fecha:</b> 20 de Febrero del 2020	
	<b>Abscisa Inicial:</b>	0+700	<b>Unidad de Muestreo:</b>	3	<b>Ancho de Carril:</b>	8. metros			
	<b>Abscisa Final:</b>	0+728	<b>Área de Muestreo:</b>	230 m <sup>2</sup>	<b>Tramo:</b>	1			
<b>No.</b>	<b>Fallas</b>		<b>Unidad</b>	<b>Esquema</b>					
1	Piel de Cocodrilo		m <sup>2</sup>						
2	Exudación		m <sup>2</sup>						
3	Agrietamiento en Bloque		m <sup>2</sup>						
4	Abultamientos y Hundimientos		m						
5	Corrugación		m <sup>2</sup>						
6	Depresión		m <sup>2</sup>						
7	Grieta de Borde		m						
8	Grieta de Reflexión de Junta		m						
9	Desnivel Carril/Berma		m						
10	Grietas Longitudinales y Transversales		m						
11	Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos		m <sup>2</sup>						
12	Agregado Pulido		m <sup>2</sup>						
13	Huecos		Unidad						
14	Cruce de Vía Férrea		m <sup>2</sup>						
15	Ahuellamiento		m <sup>2</sup>						
16	Desplazamiento		m <sup>2</sup>						
17	Grietas Parabólicas		m <sup>2</sup>						
18	Hinchamiento		m <sup>2</sup>						
19	Meteorización/Desprendimiento de agregados		m <sup>2</sup>						
<b>Falla No.</b>	<b>Severidad</b>			<b>Cantidades Parciales</b>			<b>Total</b>	<b>Densidad</b>	<b>Valor Deducido</b>
	<b>Bajo (L)</b>	<b>Medio (M)</b>	<b>Alto (H)</b>						
1		X		3.14			3.14	1.37	23
10			X	26.10	2.60	2.15	30.85	13.41	39
11		X		3.52			3.52	1.53	10
<b>Valor Deducido Total (VDT)</b>									No Aplica
Número de Dedución >2 (q)=				3					
Mayor Valor Deducido (HDVi)=				39					
Numero Admisible de Deducidos (mi)=				6.60					
<b>Falla No.</b>	<b>Valores Deducidos</b>						<b>Total</b>	<b>mi</b>	<b>VDC</b>
1	39	23	10				72	3	45
2	39	23	2				64	2	48
3	39	2	2				43	1	40
<b>Máx (VDC)</b>									48
<b>Cálculo PCI</b>		PCI=		100-VDT		PCI=52			

**Gráfica 7. Curvas para Pavimentos Asfálticos. Falla Piel de Cocodrilo**



Fuente: Pavement Condition Index (PCI), 2002

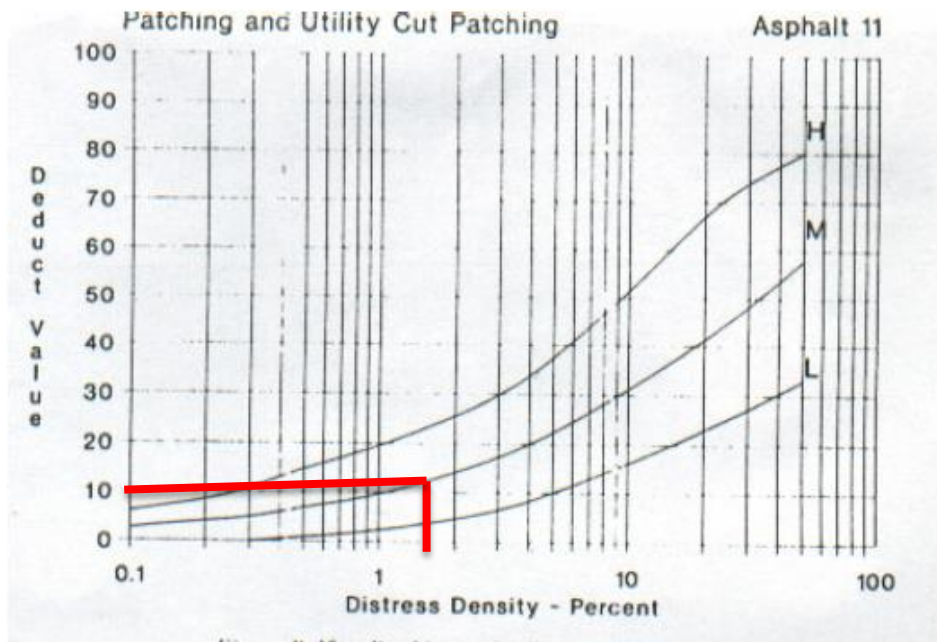
**Gráfica 8. Curvas para pavimentos asfálticos. Grietas longitudinales y transversales.**



Fuente: Pavement Condition Index (PCI), 2002

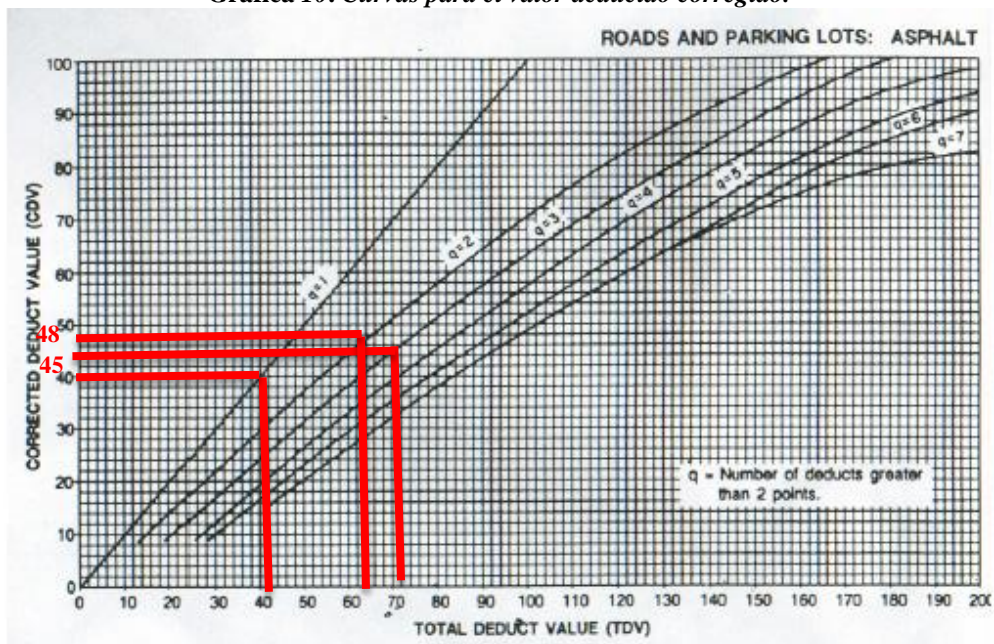


**Gráfica 9. Curvas para pavimentos asfálticos. Parche.**



Fuente: Pavement Condition Index (PCI), 2002

**Gráfica 10. Curvas para el valor deducido corregido.**

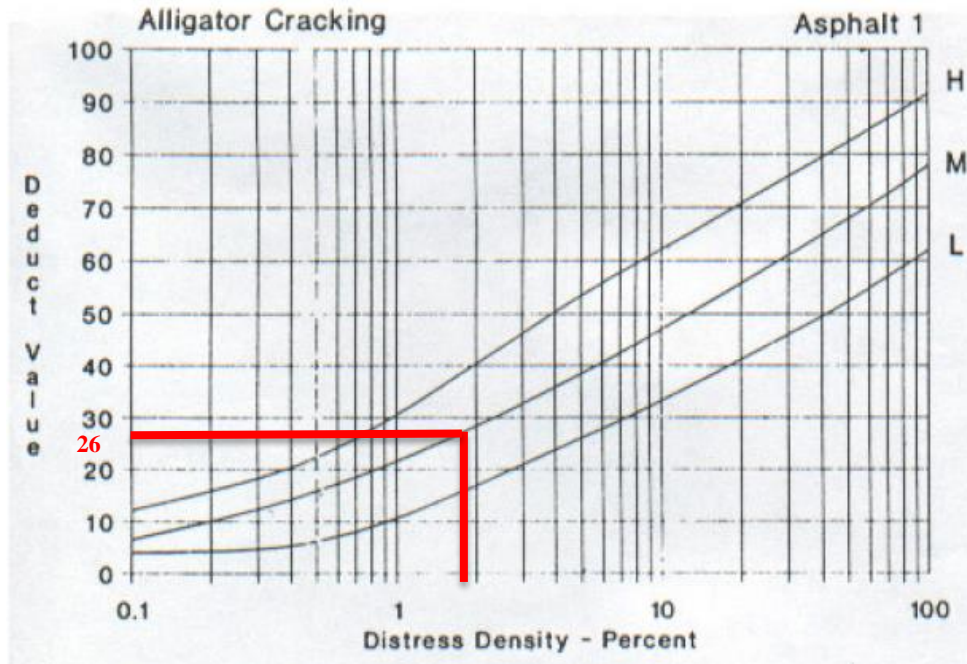


Fuente: Pavement Condition Index (PCI), 2002

### C-4 Registro de la Unidad de Muestreo de la Vía Aláquez- Mulaló

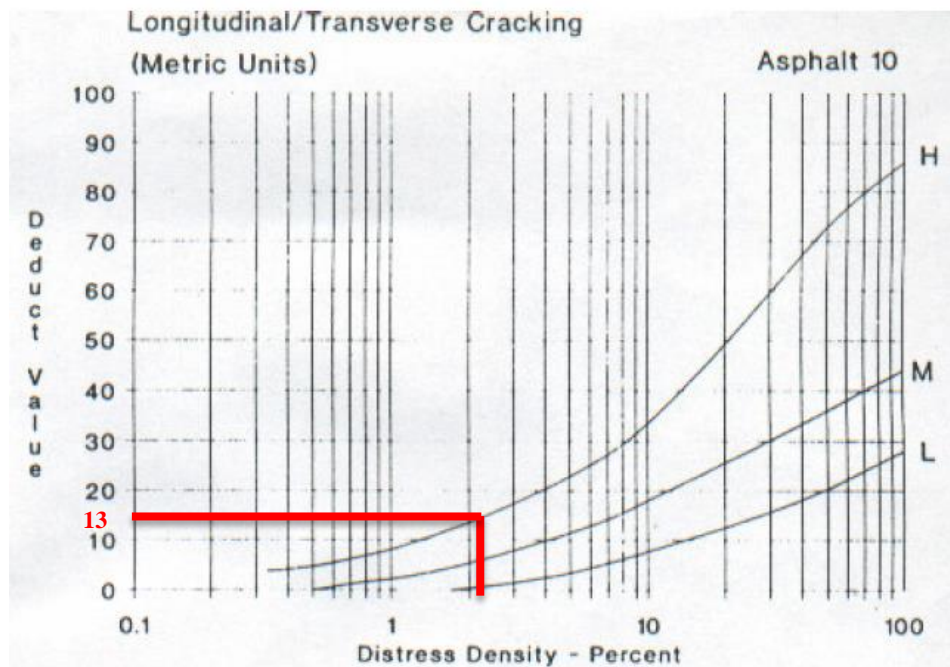
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b>  <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b>  <b>PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIES ASFÁLTICAS</b> </div> </div>											
<b>Datos:</b>	<b>Proyecto:</b>	Vía Aláquez- Mulaló			<b>Evaluador por:</b>	John Anderson Mise Ruiz				<b>Fecha:</b> 20 de Febrero del 2020	
	<b>Abscisa Inicial:</b>	1+036	<b>Unidad de Muestreo:</b>	4	<b>Ancho de Carril:</b>	8.2 metros					
	<b>Abscisa Final:</b>	1+064	<b>Área de Muestreo:</b>	230 m <sup>2</sup>	<b>Tramo:</b>	1					
EVALUACIÓN SEGÚN EL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO											
No.	Fallas	Unidad	Esquema								
1	Piel de Cocodrilo	m <sup>2</sup>									
2	Exudación	m <sup>2</sup>									
3	Agrietamiento en Bloque	m <sup>2</sup>									
4	Abultamientos y Hundimientos	m									
5	Corrugación	m <sup>2</sup>									
6	Depresión	m <sup>2</sup>									
7	Grieta de Borde	m									
8	Grieta de Reflexión de Junta	m									
9	Desnivel Carril/Berma	m									
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m									
11	Parqueo y Acometidas de Servicios Públicos	m <sup>2</sup>									
12	Agregado Pulido	m <sup>2</sup>									
13	Huecos	Unidad									
14	Cruce de Vía Férrea	m <sup>2</sup>									
15	Ahuellamiento	m <sup>2</sup>									
16	Desplazamiento	m <sup>2</sup>									
17	Grietas Parabólicas	m <sup>2</sup>									
18	Hinchamiento	m <sup>2</sup>									
19	Meteorización/Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>									
Falla No.	Severidad			Cantidades Parciales				Total	Densidad	Valor Deducido	
	Bajo (L)	Medio (M)	Alto (H)								
1		X		7.84				7.84	3.41	26	
10			X	7.25				7.25	3.15	13	
17		X		9.80				9.80	4.26	20	
<b>Valor Deducido Total (VDT)</b>										No Aplica	
Número de Dedución >2 (q)=				3							
Mayor Valor Deducido (HDVi)=				26							
Numero Admisible de Deducidos (mi)=				7.79							
Falla No.	Valores Deducidos			Total	mi	VDC					
1	26	20	13	59	3	37					
2	26	20	2	48	2	35					
3	26	2	2	30	1	29					
<b>Máx (VDC)</b>						37					
<b>Cálculo PCI</b>		PCI=		100-VDT		PCI=63					

**Gráfica 11. Curvas para Pavimentos Asfálticos. Falla Piel de Cocodrilo**



Fuente: Pavement Condition Index (PCI), 2002

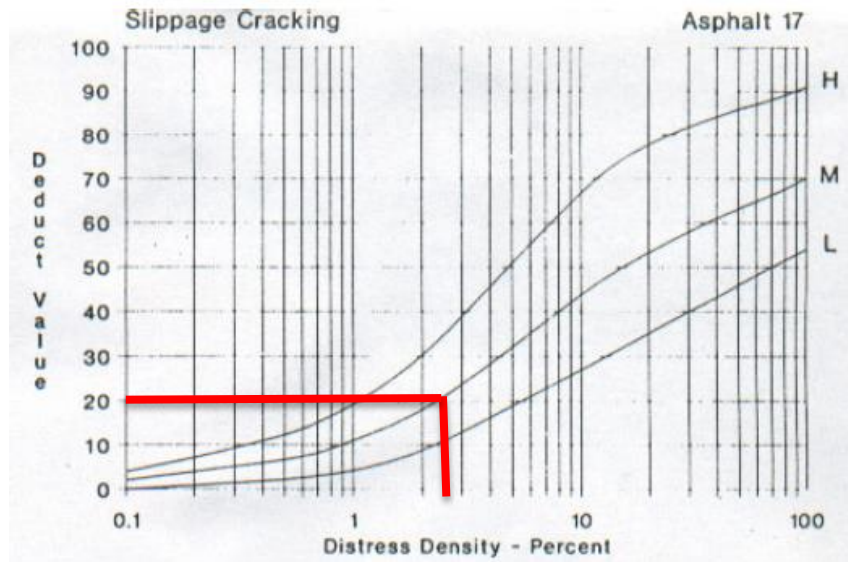
**Gráfica 12. Curvas para pavimentos asfálticos. Grietas longitudinales y transversales.**



Fuente: Pavement Condition Index (PCI), 2002

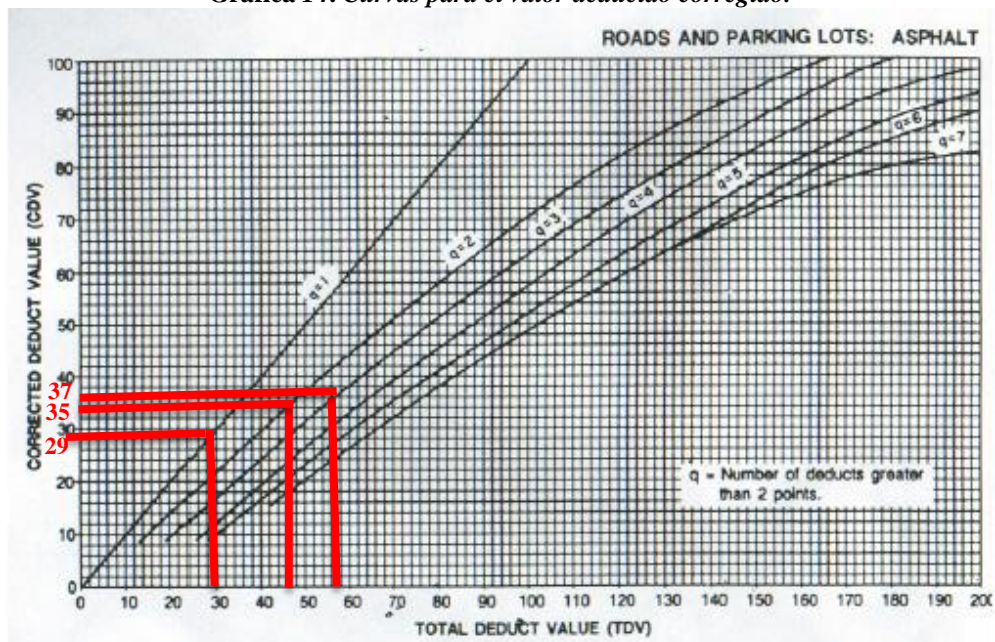


**Gráfica 13. Curvas para pavimentos asfálticos. Grieta Parabólica.**



Fuente: Pavement Condition Index (PCI), 2002

**Gráfica 14. Curvas para el valor deducido corregido.**



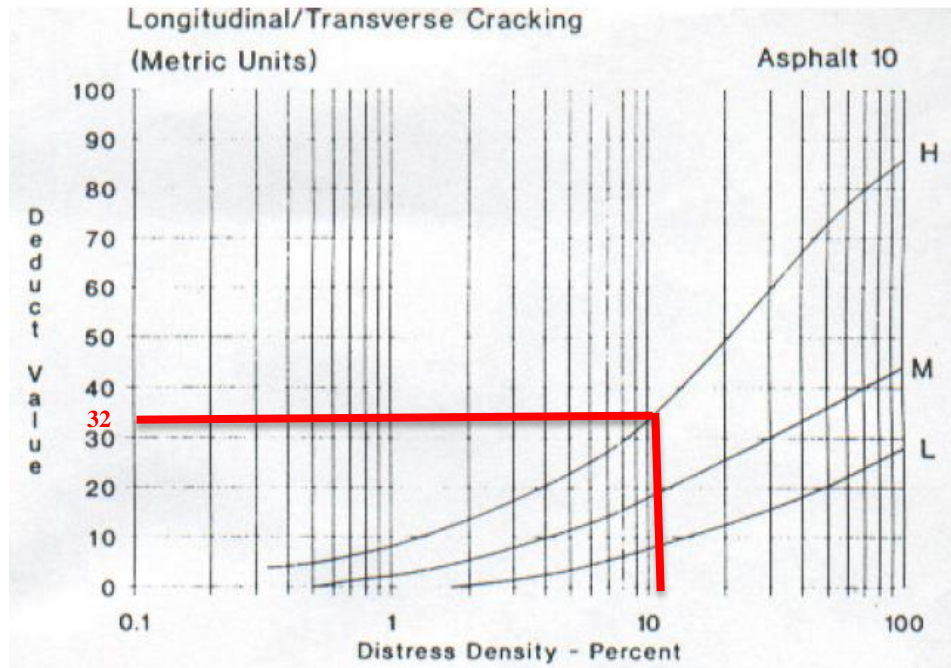
Fuente: Pavement Condition Index (PCI), 2002

### C-5 Registro de la Unidad de Muestreo de la Vía Aláquez- Mulaló

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">                     UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO                      FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA                      CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL                      PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIES ASFÁLTICAS                 </div> </div>									
<b>Datos:</b>	<b>Proyecto:</b>		Vía Aláquez- Mulaló		<b>Evaluador por:</b>		John Anderson Mise Ruiz		
	<b>Abscisa Inicial:</b>		1+372	<b>Unidad de Muestreo:</b>	5	<b>Ancho de Carril:</b>	8.0 metros		
	<b>Abscisa Final:</b>		1+400	<b>Área de Muestreo</b>	230 m <sup>2</sup>	<b>Tramo:</b>	1		
<b>EVALUACIÓN SEGÚN EL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO</b>									
<b>No.</b>	<b>Fallas</b>			<b>Unidad</b>	<b>Esquema</b>				
1	Piel de Cocodrilo			m <sup>2</sup>					
2	Exudación			m <sup>2</sup>					
3	Agrietamiento en Bloque			m <sup>2</sup>					
4	Abultamientos y Hundimientos			m					
5	Corrugación			m <sup>2</sup>					
6	Depresión			m <sup>2</sup>					
7	Grieta de Borde			m					
8	Grieta de Reflexión de Junta			m					
9	Desnivel Carril/Berma			m					
10	Grietas Longitudinales y Transversales			m					
11	Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos			m <sup>2</sup>					
12	Agregado Pulido			m <sup>2</sup>					
13	Huecos			Unidad					
14	Cruce de Vía Férrea			m <sup>2</sup>					
15	Ahuellamiento			m <sup>2</sup>					
16	Desplazamiento			m <sup>2</sup>					
17	Grietas Parabólicas			m <sup>2</sup>					
18	Hinchamiento			m <sup>2</sup>					
19	Meteorización/Desprendimiento de agregados			m <sup>2</sup>					
<b>Falla No.</b>	<b>Severidad</b>			<b>Cantidades Parciales</b>			<b>Total</b>	<b>Densidad</b>	<b>Valor Deducido</b>
	<b>Bajo (L)</b>	<b>Medio (M)</b>	<b>Alto (H)</b>						
10			X	22.5	4.20		26.7	11.61	32
<b>Valor Deducido Total (VDT)</b>									32
Número de Deducción >2 (q)=				1					
Mayor Valor Deducido (HDVi)=				32					
Numero Admisible de Deducidos (mi)=				7.24					
<b>Falla No.</b>	<b>Valores Deducidos</b>						<b>Total</b>	<b>mi</b>	<b>VDC</b>
1	32						32	1	31
<b>Máx (VDC)</b>									31
<b>Cálculo PCI</b>	<b>PCI=</b>		<b>100-VDT</b>		<b>PCI=69</b>				

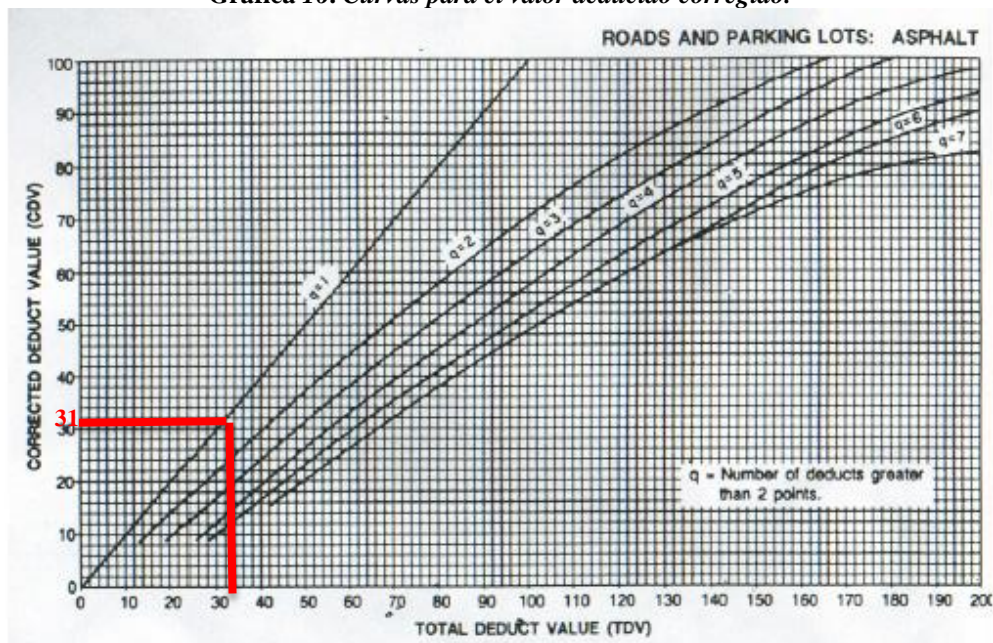


**Gráfica 15. Curvas para pavimentos asfálticos. Grietas longitudinales y transversales.**



Fuente: Pavement Condition Index (PCI), 2002

**Gráfica 16. Curvas para el valor deducido corregido.**

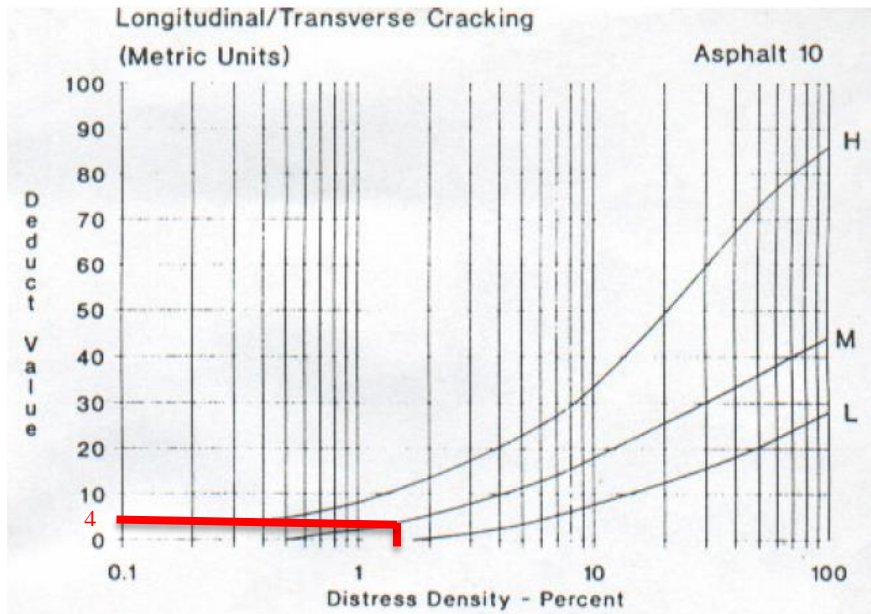


Fuente: Pavement Condition Index (PCI), 2002

### C-6 Registro de la Unidad de Muestreo de la Vía Aláquez- Mulaló

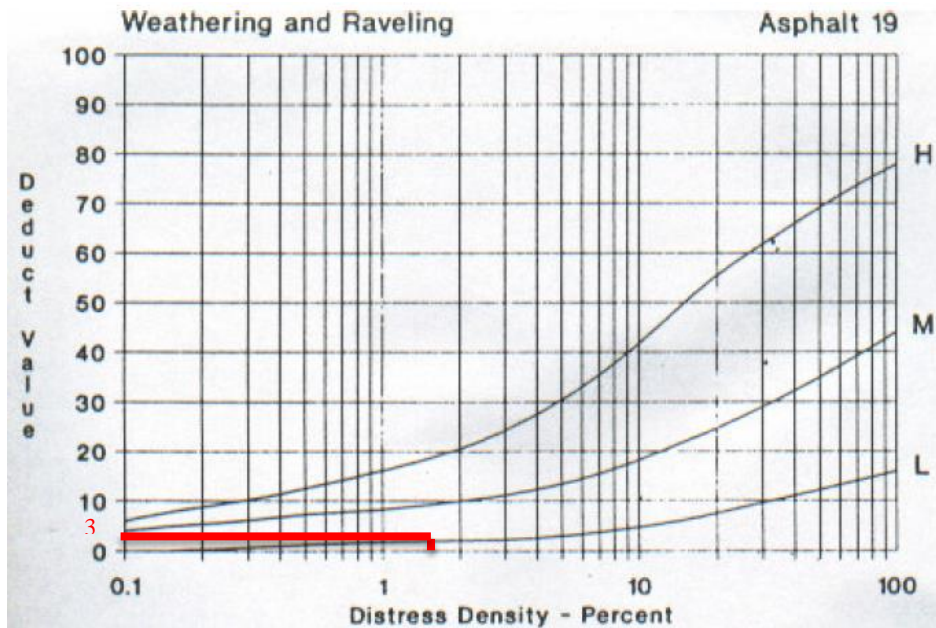
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIES ASFÁLTICAS										
Datos:	Proyecto:	Vía Aláquez- Mulaló			Evaluador por:	John Anderson Mise Ruiz				Fecha: 20 de Febrero del 2020
	Abscisa Inicial:	1+708	Unidad de Muestreo:	6	Ancho de Carril:	8.0 metros				
	Abscisa Final:	1+736	Área de Muestreo	230 m <sup>2</sup>	Tramo:	1				
EVALUACIÓN SEGÚN EL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO										
No.	Fallas	Unidad	Esquema							
1	Piel de Cocodrilo	m <sup>2</sup>								
2	Exudación	m <sup>2</sup>								
3	Agrietamiento en Bloque	m <sup>2</sup>								
4	Abultamientos y Hundimientos	m								
5	Corrugación	m <sup>2</sup>								
6	Depresión	m <sup>2</sup>								
7	Grieta de Borde	m								
8	Grieta de Reflexión de Junta	m								
9	Desnivel Carril/Berma	m								
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m								
11	Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos	m <sup>2</sup>								
12	Agregado Pulido	m <sup>2</sup>								
13	Huecos	Unidad								
14	Cruce de Vía Férrea	m <sup>2</sup>								
15	Ahuellamiento	m <sup>2</sup>								
16	Desplazamiento	m <sup>2</sup>								
17	Grietas Parabólicas	m <sup>2</sup>								
18	Hinchamiento	m <sup>2</sup>								
19	Meteorización/Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>								
Falla No.	Severidad			Cantidades Parciales			Total	Densidad	Valor Deducido	
	Bajo (L)	Medio (M)	Alto (H)							
10		X		1.95	2.65		4.6	2	4	
19			X	9.94			9.94	4.32	3	
							<b>Valor Deducido Total (VDT)</b>		7	
Número de Deducción >2 (q)=				2						
Mayor Valor Deducido (HDVi)=				4						
Numero Admisible de Deducidos (mi)=				9.81						
Falla No.	Valores Deducidos						Total	mi	VDC	
1	4	3					7	2	9	
2	4	2					6	1	5	
							<b>Máx (VDC)</b>		9	
<b>Cálculo PCI</b>		PCI=		100-VDT		PCI=91				

**Gráfica 17. Curvas para pavimentos asfálticos. Falla Grietas longitudinales y transversales**



Fuente: Pavement Condition Index (PCI), 2002

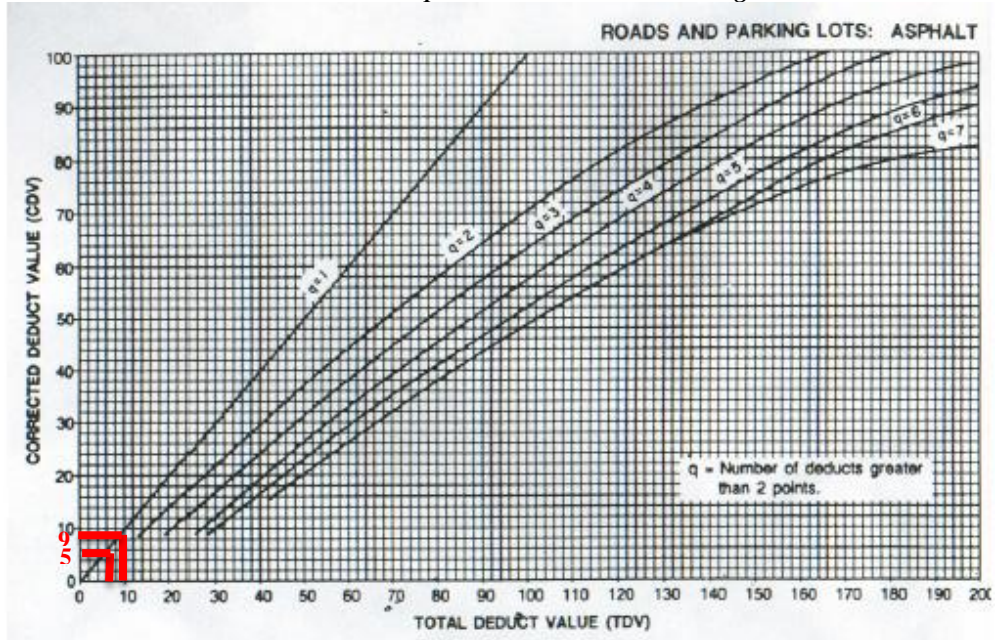
**Gráfica 18. Curvas para pavimentos asfálticos. Desprendimiento de Agregados.**



Fuente: Pavement Condition Index (PCI), 2002



Gráfica 19. Curvas para el valor deducido corregido.

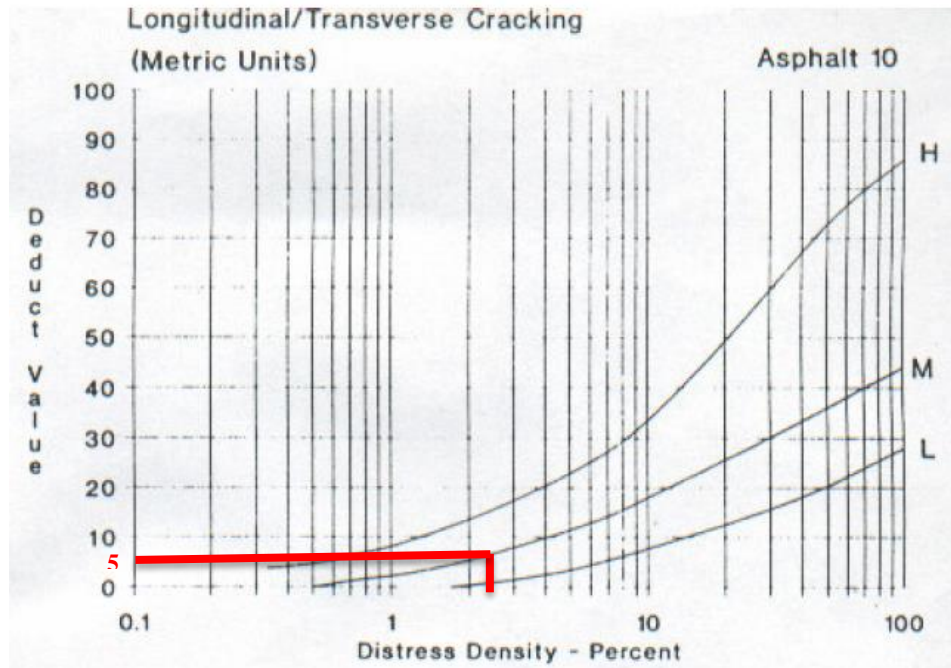


Fuente: Pavement Condition Index (PCI), 2002

### C-7 Registro de la Unidad de Muestreo de la Vía Aláquez- Mulaló

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">                     UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO                      FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA                      CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL                      PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIES ASFÁLTICAS                 </div> </div>										
<b>Datos:</b>	<b>Proyecto:</b>		Vía Aláquez- Mulaló		<b>Evaluador por:</b>		John Anderson Mise Ruiz			<b>Fecha:</b> 20 de Febrero del 2020
	<b>Abscisa Inicial:</b>		2+044	<b>Unidad de Muestreo:</b>	7	<b>Ancho de Carril:</b>		8.0 metros		
	<b>Abscisa Final:</b>		2+072	<b>Área de Muestreo</b>	230 m <sup>2</sup>	<b>Tramo:</b>		1		
EVALUACIÓN SEGÚN EL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO										
No.	Fallas	Unidad	Esquema							
1	Piel de Cocodrilo	m <sup>2</sup>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <b>UNIDAD DE MUESTREO #7</b>                      ABSC. INICIAL: 2+044                      ABSC. FINAL: 2+072                      LONGITUD DE TRAMO: 28 m                      ÁREA DE TRAMO: 230 m<sup>2</sup>                      ANCHO DE CARRIL: 8.00-m                      PCI: 95                 </div>							
2	Exudación	m <sup>2</sup>								
3	Agrietamiento en Bloque	m <sup>2</sup>								
4	Abultamientos y Hundimientos	m								
5	Corrugación	m <sup>2</sup>								
6	Depresión	m <sup>2</sup>								
7	Grieta de Borde	m								
8	Grieta de Reflexión de Junta	m								
9	Desnivel Carril/Berma	m								
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m								
11	Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos	m <sup>2</sup>								
12	Agregado Pulido	m <sup>2</sup>								
13	Huecos	Unidad								
14	Cruce de Vía Férrea	m <sup>2</sup>								
15	Ahuellamiento	m <sup>2</sup>								
16	Desplazamiento	m <sup>2</sup>								
17	Grietas Parabólicas	m <sup>2</sup>								
18	Hinchamiento	m <sup>2</sup>								
19	Meteorización/Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>								
Falla No.	Severidad			Cantidades Parciales				Total	Densidad	Valor Deducido
	Bajo (L)	Medio (M)	Alto (H)							
10		X		6.60	1.10	1.15	1.45	10.3	4.48	5
<b>Valor Deducido Total (VDT)</b>										5
Número de Deducción >2 (q)=					1					
Mayor Valor Deducido (HDVi)=					5					
Numero Admisible de Deducidos (mi)=					9.72					
Falla No.	Valores Deducidos							Total	mi	VDC
								Máx (VDC)		
<b>Cálculo PCI</b>								PCI=	100-VDT	PCI=95

**Gráfica 20. Curvas para pavimentos asfálticos. Grietas longitudinales y transversales.**

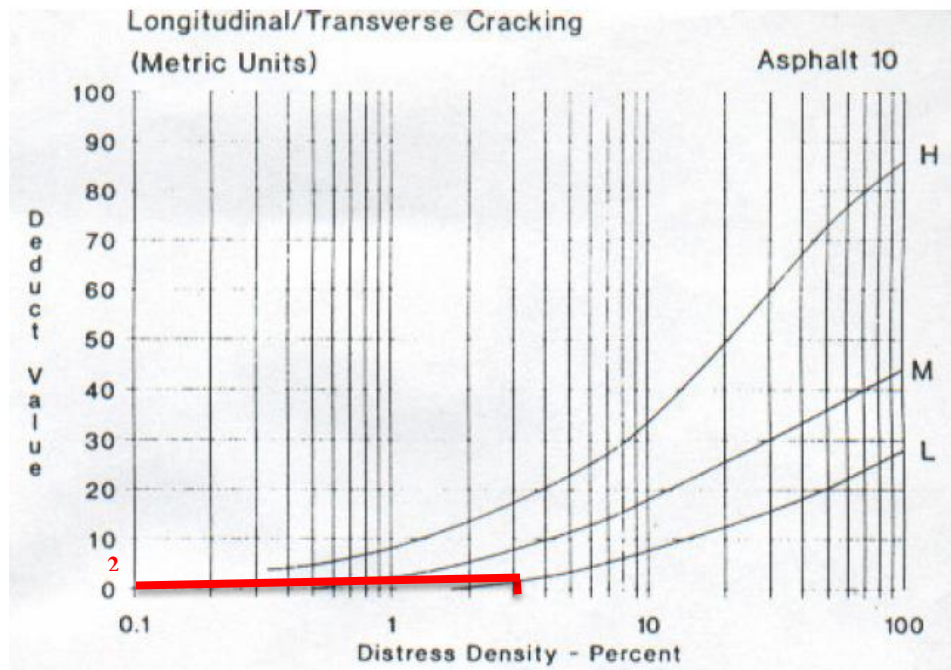


**Fuente:** Pavement Condition Index (PCI), 2002

### C-8 Registro de la Unidad de Muestreo de la Vía Aláquez- Mulaló

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">                     UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO                      FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA                      CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL                      PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIES ASFÁLTICAS                 </div> </div>										
Datos:	Proyecto:		Vía Aláquez- Mulaló		Evaluador por:		John Anderson Mise Ruiz			
	Abscisa Inicial:	2+380	Unidad de Muestreo:	8	Ancho de Carril:	8.0 metros				
	Abscisa Final:	2+408	Área de Muestreo	230 m <sup>2</sup>	Tramo:	1				
EVALUACIÓN SEGÚN EL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO										
No.	Fallas	Unidad	Esquema							
1	Piel de Cocodrilo	m <sup>2</sup>								
2	Exudación	m <sup>2</sup>								
3	Agrietamiento en Bloque	m <sup>2</sup>								
4	Abultamientos y Hundimientos	m								
5	Corrugación	m <sup>2</sup>								
6	Depresión	m <sup>2</sup>								
7	Grieta de Borde	m								
8	Grieta de Reflexión de Junta	m								
9	Desnivel Carril/Berma	m								
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m								
11	Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos	m <sup>2</sup>								
12	Agregado Pulido	m <sup>2</sup>								
13	Huecos	Unidad								
14	Cruce de Vía Férrea	m <sup>2</sup>								
15	Ahuellamiento	m <sup>2</sup>								
16	Desplazamiento	m <sup>2</sup>								
17	Grietas Parabólicas	m <sup>2</sup>								
18	Hinchamiento	m <sup>2</sup>								
19	Meteorización/Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>								
Falla No.	Severidad			Cantidades Parciales				Total	Densidad	Valor Deducido
	Bajo (L)	Medio (M)	Alto (H)							
10	X			2.90	1.90	3.50	3.15	11.45	4.98	2
<b>Valor Deducido Total (VDT)</b>										2
Número de Deducción >2 (q)=					1					
Mayor Valor Deducido (HDVi)=					2					
Numero Admisible de Deducidos (mi)=					10					
Falla No.	Valores Deducidos							Total	mi	VDC
<b>Máx (VDC)</b>										
Cálculo PCI		PCI=		100-VDT		PCI=98				

**Gráfica 21. Curvas para pavimentos asfálticos. Grietas longitudinales y transversales.**



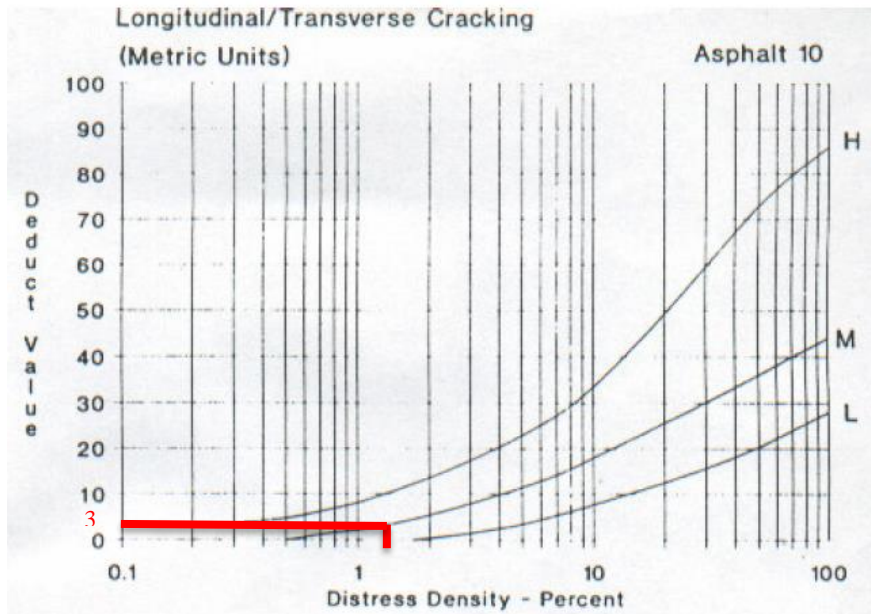
**Fuente:** Pavement Condition Index (PCI), 2002



### C-9 Registro de la Unidad de Muestreo de la Vía Aláquez- Mulaló

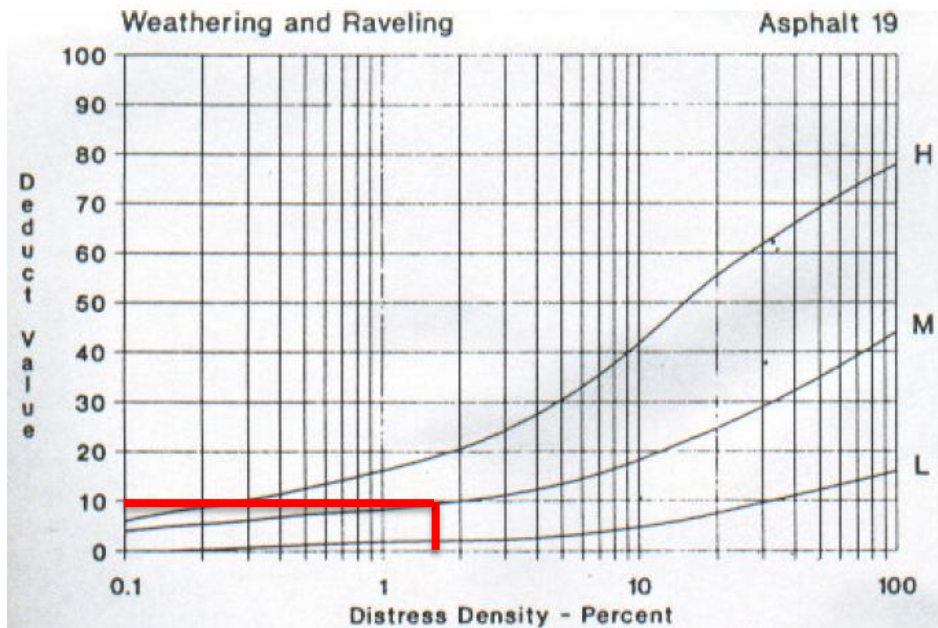
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">                     UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO                      FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA                      CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL                      PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIES ASFÁLTICAS                 </div> </div>									
<b>Datos:</b>	<b>Proyecto:</b>		Vía Aláquez- Mulaló		<b>Evaluador por:</b>		John Anderson Mise Ruiz		
	<b>Abscisa Inicial:</b>		2+716	<b>Unidad de Muestreo:</b>	9	<b>Ancho de Carril:</b>		8.0 metros	
	<b>Abscisa Final:</b>		2+744	<b>Área de Muestreo</b>	230 m <sup>2</sup>	<b>Tramo:</b>		1	
<b>EVALUACIÓN SEGÚN EL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO</b>									
<b>No.</b>	<b>Fallas</b>			<b>Unidad</b>	<b>Esquema</b>				
1	Piel de Cocodrilo			m <sup>2</sup>					
2	Exudación			m <sup>2</sup>					
3	Agrietamiento en Bloque			m <sup>2</sup>					
4	Abultamientos y Hundimientos			m					
5	Corrugación			m <sup>2</sup>					
6	Depresión			m <sup>2</sup>					
7	Grieta de Borde			m					
8	Grieta de Reflexión de Junta			m					
9	Desnivel Carril/Berma			m					
10	Grietas Longitudinales y Transversales			m					
11	Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos			m <sup>2</sup>					
12	Agregado Pulido			m <sup>2</sup>					
13	Huecos			Unidad					
14	Cruce de Vía Férrea			m <sup>2</sup>					
15	Ahuellamiento			m <sup>2</sup>					
16	Desplazamiento			m <sup>2</sup>					
17	Grietas Parabólicas			m <sup>2</sup>					
18	Hinchamiento			m <sup>2</sup>					
19	Meteorización/Desprendimiento de agregados			m <sup>2</sup>					
<b>Falla No.</b>	<b>Severidad</b>			<b>Cantidades Parciales</b>			<b>Total</b>	<b>Densidad</b>	<b>Valor Deducido</b>
	<b>Bajo (L)</b>	<b>Medio (M)</b>	<b>Alto (H)</b>						
10		X		5.15			5.15	2.24	3
19		X		5.87			5.87	2.55	10
<b>Valor Deducido Total (VDT)</b>									No aplica
Número de Deducción >2 (q)=					2				
Mayor Valor Deducido (HDVi)=					10				
Numero Admisible de Deducidos (mi)=					9.27				
<b>Falla No.</b>	<b>Valores Deducidos</b>						<b>Total</b>	<b>mi</b>	<b>VDC</b>
1	10	3				13	2	9	
2	10	2				12	1	11	
							<b>Máx (VDC)</b>		
							11		
<b>Cálculo PCI</b>	<b>PCI=</b>		<b>100-VDT</b>		<b>PCI=89</b>				

**Gráfica 22. Curvas para pavimentos asfálticos. Falla Grietas longitudinales y transversales**



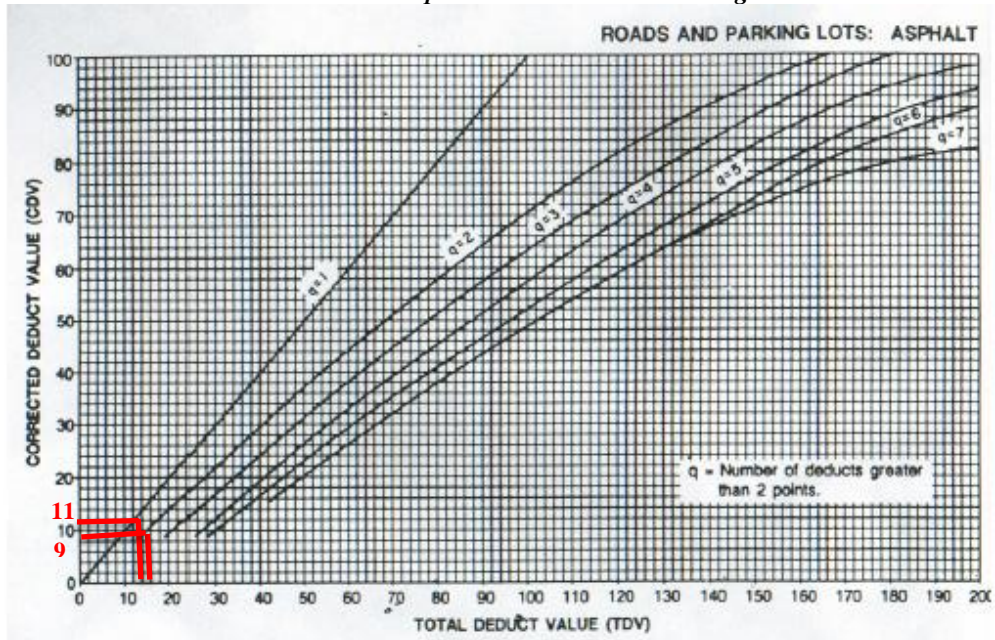
Fuente: Pavement Condition Index (PCI), 2002

**Gráfica 23. Curvas para pavimentos asfálticos. Desprendimiento de Agregados.**



Fuente: Pavement Condition Index (PCI), 2002

Gráfica 24. Curvas para el valor deducido corregido.



Fuente: Pavement Condition Index (PCI), 2002

### C-10 Registro de la Unidad de Muestreo de la Vía Aláquez- Mulaló

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIES ASFÁLTICAS					
		<b>Proyecto:</b> Vía Aláquez- Mulaló		<b>Evaluador por:</b> John Anderson Mise Ruiz		<b>Fecha:</b> 20 de Febrero del 2020	
		<b>Abscisa Inicial:</b> 3+052	<b>Unidad de Muestreo:</b> 10	<b>Ancho de Carril:</b> 7.90 metros			
<b>Abscisa Final:</b> 3+080	<b>Área de Muestreo:</b> 230 m <sup>2</sup>	<b>Tramo:</b> 1					

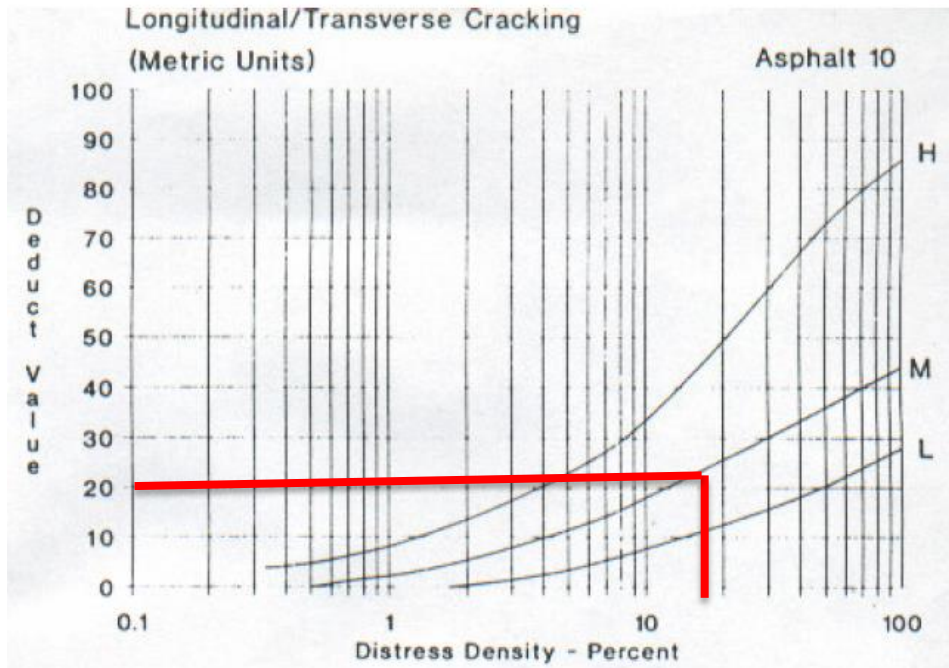
EVALUACIÓN SEGÚN EL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO			
No.	Fallas	Unidad	Esquema
1	Piel de Cocodrilo	m <sup>2</sup>	
2	Exudación	m <sup>2</sup>	
3	Agrietamiento en Bloque	m <sup>2</sup>	
4	Abultamientos y Hundimientos	m	
5	Corrugación	m <sup>2</sup>	
6	Depresión	m <sup>2</sup>	
7	Grieta de Borde	m	
8	Grieta de Reflexión de Junta	m	
9	Desnivel Carril/Berma	m	
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m	
11	Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos	m <sup>2</sup>	
12	Agregado Pulido	m <sup>2</sup>	
13	Huecos	Unidad	
14	Cruce de Vía Férrea	m <sup>2</sup>	
15	Ahuellamiento	m <sup>2</sup>	
16	Desplazamiento	m <sup>2</sup>	
17	Grietas Parabólicas	m <sup>2</sup>	
18	Hinchamiento	m <sup>2</sup>	
19	Meteorización/Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>	

Falla No.	Severidad			Cantidades Parciales			Total	Densidad	Valor Deducido	
	Bajo (L)	Medio (M)	Alto (H)							
10		X		25.35	5.65	1.20	32.2	14	20	
<b>Valor Deducido Total (VDT)</b>									20	
Número de Deducción >2 (q)=				1						
Mayor Valor Deducido (HDVi)=				20						
Numero Admisible de Deducidos (mi)=				8.35						
Falla No.	Valores Deducidos						Total	mi	VDC	
1	20						20	1	20	
<b>Máx (VDC)</b>										
<b>Cálculo PCI</b>		PCI=		100-VDT		PCI=80				

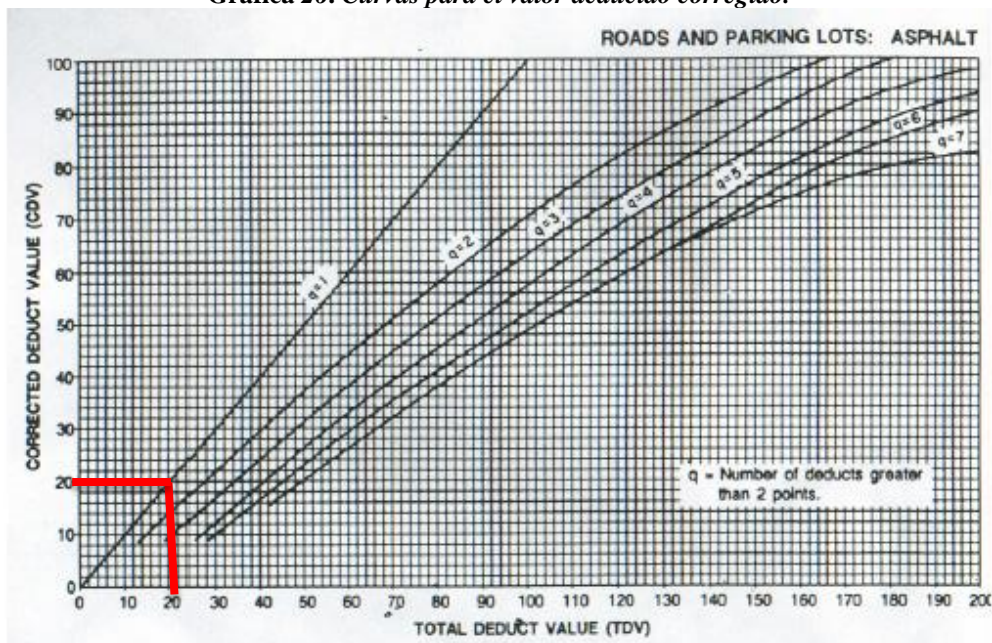


**Gráfica 25. Curvas para pavimentos asfálticos. Grietas longitudinales y transversales.**





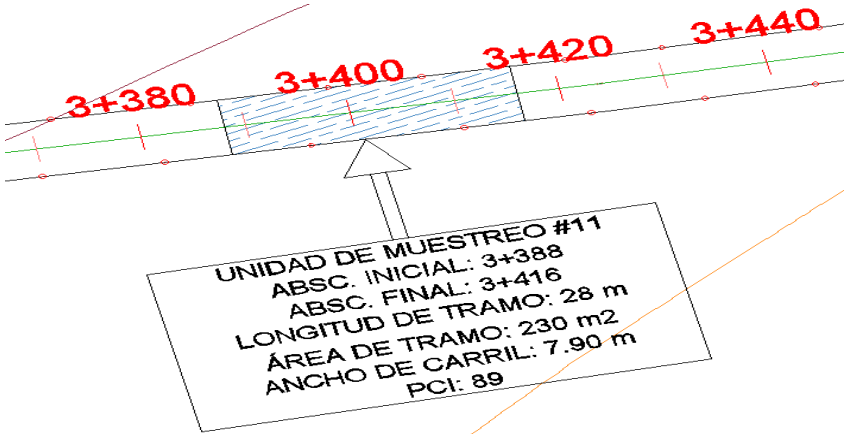
Fuente: Pavement Condition Index (PCI), 2002

**Gráfica 26. Curvas para el valor deducido corregido.**

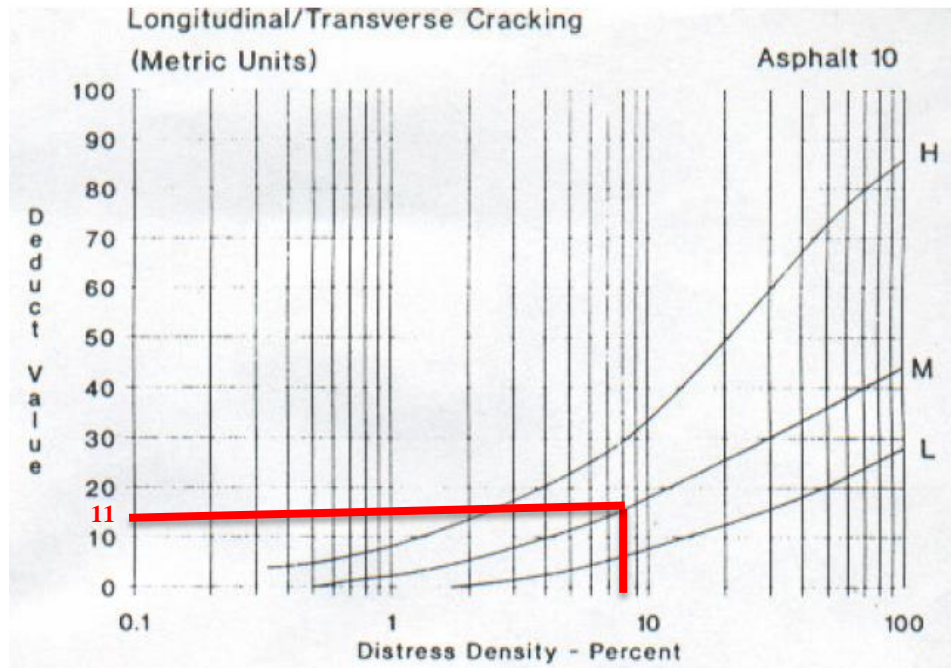


Fuente: Pavement Condition Index (PCI), 2002

### C-11 Registro de la Unidad de Muestreo de la Vía Aláquez- Mulaló

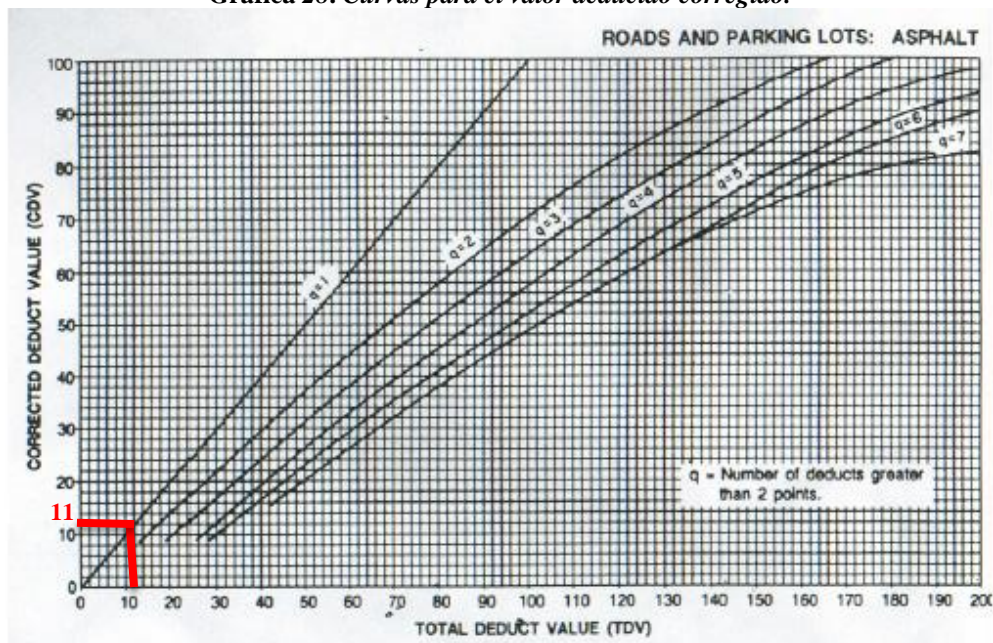
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIES ASFÁLTICAS 											
Datos:	Proyecto:	Vía Aláquez- Mulaló			Evaluador por:	John Anderson Mise Ruiz				Fecha: 20 de Febrero del 2020	
	Abscisa Inicial:	3+388	Unidad de Muestreo:	11	Ancho de Carril:	7.90 metros					
	Abscisa Final:	3+416	Área de Muestreo	230 m <sup>2</sup>	Tramo:	1					
EVALUACIÓN SEGÚN EL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO											
No.	Fallas	Unidad	Esquema								
1	Piel de Cocodrilo	m <sup>2</sup>									
2	Exudación	m <sup>2</sup>									
3	Agrietamiento en Bloque	m <sup>2</sup>									
4	Abultamientos y Hundimientos	m									
5	Corrugación	m <sup>2</sup>									
6	Depresión	m <sup>2</sup>									
7	Grieta de Borde	m									
8	Grieta de Reflexión de Junta	m									
9	Desnivel Carril/Berma	m									
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m									
11	Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos	m <sup>2</sup>									
12	Agregado Pulido	m <sup>2</sup>									
13	Huecos	Unidad									
14	Cruce de Vía Férrea	m <sup>2</sup>									
15	Ahuellamiento	m <sup>2</sup>									
16	Desplazamiento	m <sup>2</sup>									
17	Grietas Parabólicas	m <sup>2</sup>									
18	Hinchamiento	m <sup>2</sup>									
19	Meteorización/Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>									
Falla No.	Severidad			Cantidades Parciales				Total	Densidad	Valor Deducido	
	Bajo (L)	Medio (M)	Alto (H)								
10		X		15.50	3.10	3.05		21.65	9.41	11	
<b>Valor Deducido Total (VDT)</b>										11	
Número de Deducción >2 (q)=				1							
Mayor Valor Deducido (HDVi)=				11							
Numero Admisible de Deducidos (mi)=				9.17							
Falla No.	Valores Deducidos						Total	mi	VDC		
1	11						11	1	11		
							<b>Máx (VDC)</b>			11	
							<b>Cálculo PCI</b>	PCI=	100-VDT	PCI=89	

**Gráfica 27. Curvas para pavimentos asfálticos. Grietas longitudinales y transversales.**



Fuente: Pavement Condition Index (PCI), 2002

**Gráfica 28. Curvas para el valor deducido corregido.**



Fuente: Pavement Condition Index (PCI), 2002

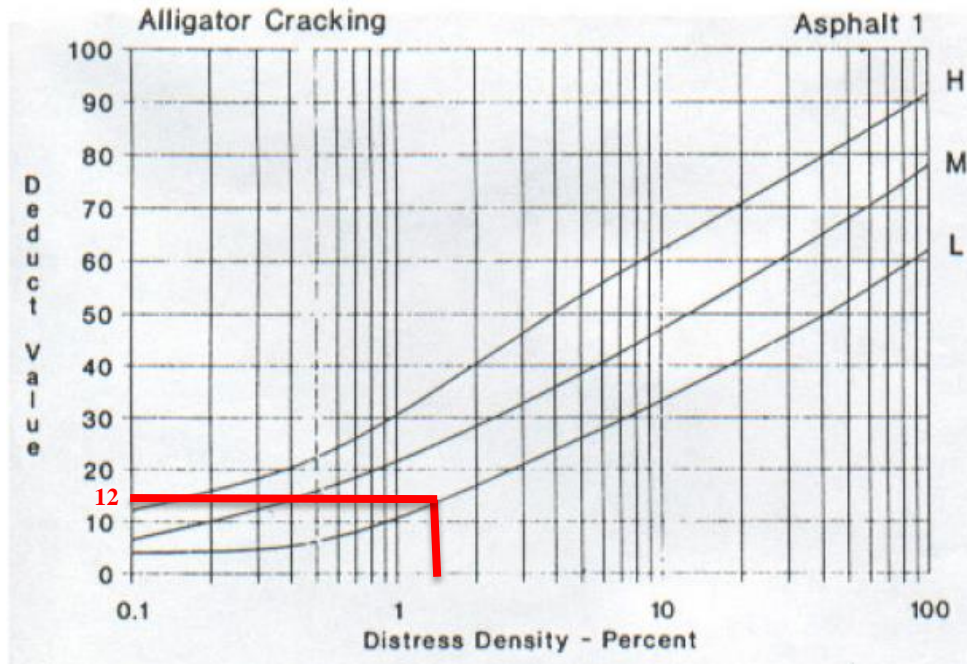


### C-12 Registro de la Unidad de Muestreo de la Vía Aláquez- Mulaló

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">                     UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO                      FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA                      CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL                      PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIES ASFÁLTICAS                 </div> </div>									
<b>Datos:</b>	<b>Proyecto:</b>		Vía Aláquez- Mulaló		<b>Evaluador por:</b>		John Anderson Mise Ruiz		
	<b>Abscisa Inicial:</b>		3+724	<b>Unidad de Muestreo:</b>	12	<b>Ancho de Carril:</b>		8.0 metros	
	<b>Abscisa Final:</b>		3+752	<b>Área de Muestreo</b>	230 m <sup>2</sup>	<b>Tramo:</b>		1	
<b>EVALUACIÓN SEGÚN EL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO</b>									
<b>No.</b>	<b>Fallas</b>			<b>Unidad</b>	<b>Esquema</b>				
1	Piel de Cocodrilo			m <sup>2</sup>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <b>UNIDAD DE MUESTREO #12</b>                      ABSC. INICIAL: 3+724                      ABSC. FINAL: 3+752                      LONGITUD DE TRAMO: 28 m                      ÁREA DE TRAMO: 230 m<sup>2</sup>                      ANCHO DE CARRIL: 8.00 m                      PCI: 79                 </div>				
2	Exudación			m <sup>2</sup>					
3	Agrietamiento en Bloque			m <sup>2</sup>					
4	Abultamientos y Hundimientos			m					
5	Corrugación			m <sup>2</sup>					
6	Depresión			m <sup>2</sup>					
7	Grieta de Borde			m					
8	Grieta de Reflexión de Junta			m					
9	Desnivel Carril/Berma			m					
10	Grietas Longitudinales y Transversales			m					
11	Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos			m <sup>2</sup>					
12	Agregado Pulido			m <sup>2</sup>					
13	Huecos			Unidad					
14	Cruce de Vía Férrea			m <sup>2</sup>					
15	Ahuellamiento			m <sup>2</sup>					
16	Desplazamiento			m <sup>2</sup>					
17	Grietas Parabólicas			m <sup>2</sup>					
18	Hinchamiento			m <sup>2</sup>					
19	Meteorización/Desprendimiento de agregados			m <sup>2</sup>					
<b>Falla No.</b>	<b>Severidad</b>			<b>Cantidades Parciales</b>			<b>Total</b>	<b>Densidad</b>	<b>Valor Deducido</b>
	<b>Bajo (L)</b>	<b>Medio (M)</b>	<b>Alto (H)</b>						
1	X			6.96			6.96	3.03	12
10		X		25.30	1.35		26.65	11.59	19
<b>Valor Deducido Total (VDT)</b>									31
				Número de Deducción >2 (q)=		2			
				Mayor Valor Deducido (HDVi)=		19			
				Numero Admisible de Deducidos (mi)=		8.44			
<b>Falla No.</b>	<b>Valores Deducidos</b>						<b>Total</b>	<b>mi</b>	<b>VDC</b>
1	19	12					31	2	21
2	19	2					21	1	21
							<b>Máx (VDC)</b>		
							21		
<b>Cálculo PCI</b>		<b>PCI=</b>		<b>100-VDT</b>		<b>PCI=79</b>			

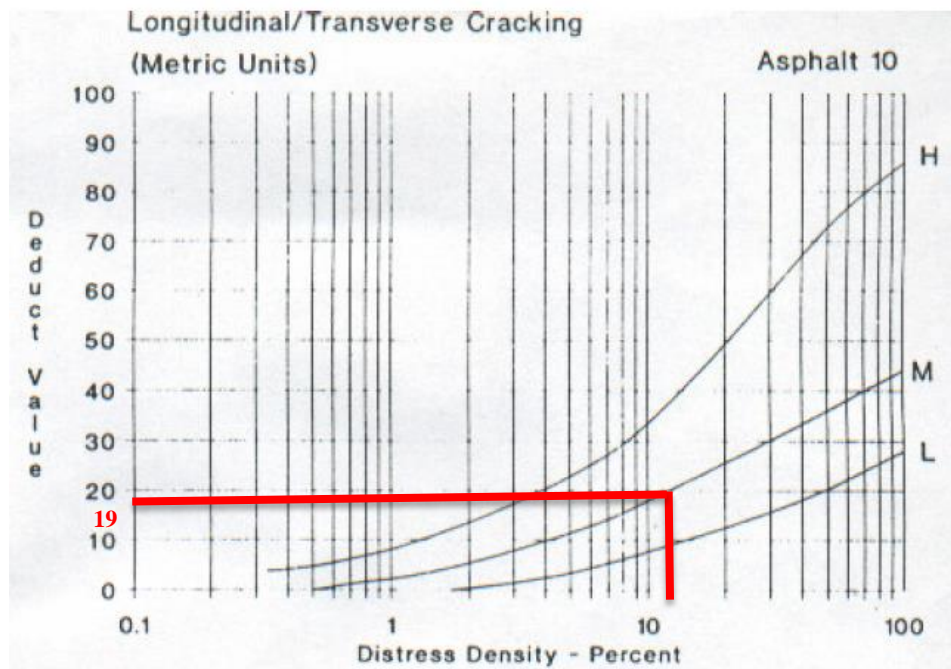


**Gráfica 29. Curvas para Pavimentos Asfálticos. Falla Piel de Cocodrilo**



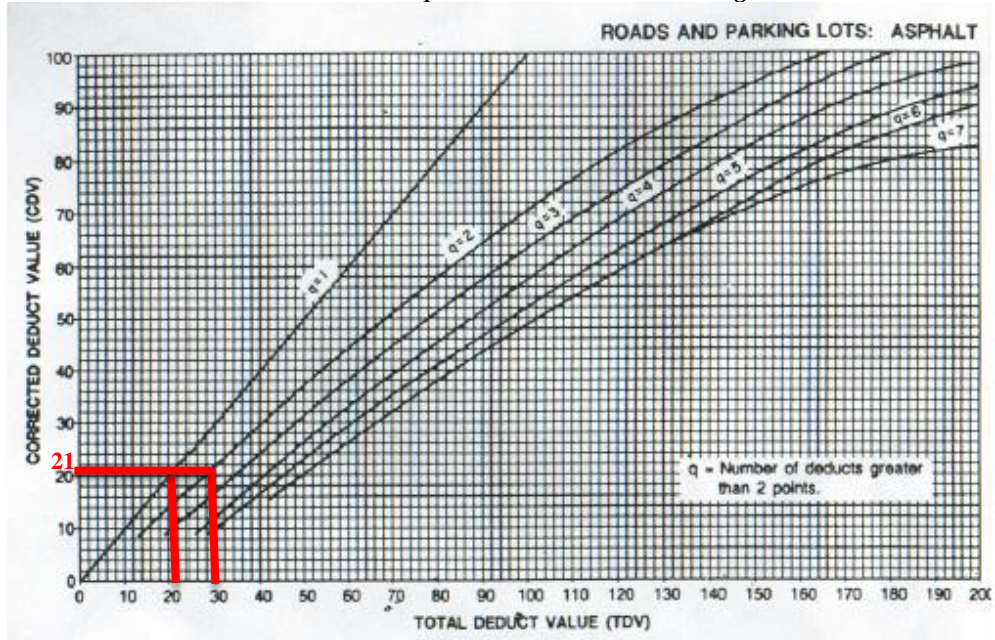
Fuente: Pavement Condition Index (PCI), 2002

**Gráfica 30. Curvas para pavimentos asfálticos. Grietas longitudinales y transversales.**



Fuente: Pavement Condition Index (PCI), 2002

Gráfica 31. Curvas para el valor deducido corregido.

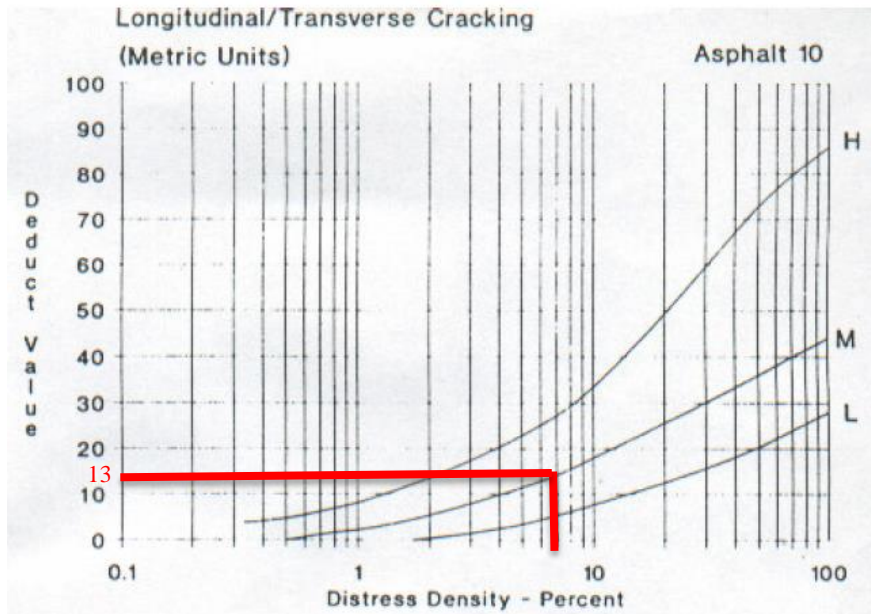


Fuente: Pavement Condition Index (PCI), 2002

### C-13 Registro de la Unidad de Muestreo de la Vía Aláquez- Mulaló

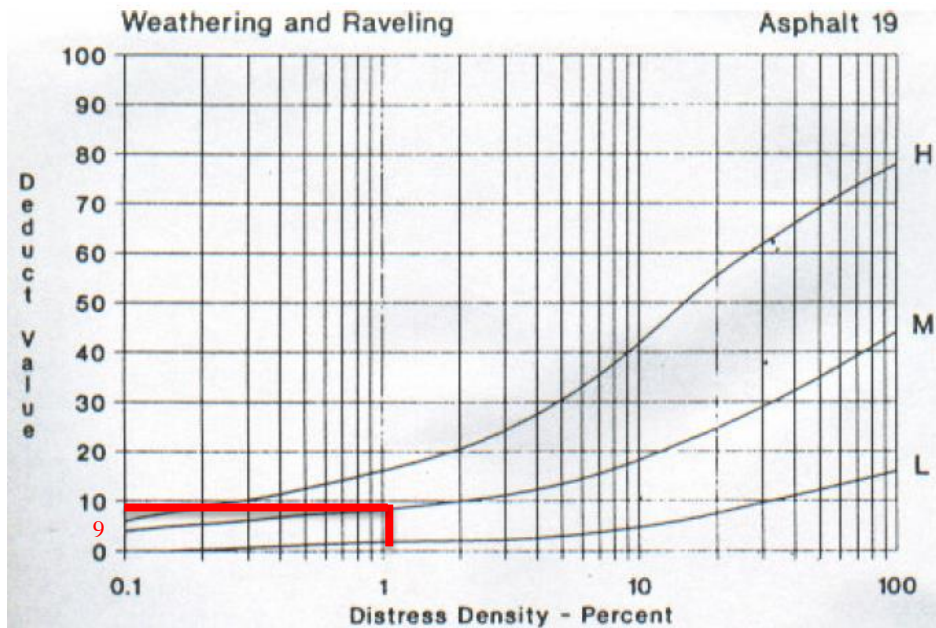
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">                     UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO                      FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA                      CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL                      PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIES ASFÁLTICAS                 </div> </div>											
<b>Datos:</b>	<b>Proyecto:</b>		Vía Aláquez- Mulaló		<b>Evaluador por:</b>		John Anderson Mise Ruiz				
	<b>Abscisa Inicial:</b>		4+060	<b>Unidad de Muestreo:</b>	13	<b>Ancho de Carril:</b>		8.0 metros			
	<b>Abscisa Final:</b>		4+088	<b>Área de Muestreo</b>	230 m <sup>2</sup>	<b>Tramo:</b>		1			
<b>EVALUACIÓN SEGÚN EL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO</b>											
<b>No.</b>	<b>Fallas</b>			<b>Unidad</b>	<b>Esquema</b>						
1	Piel de Cocodrilo			m <sup>2</sup>							
2	Exudación			m <sup>2</sup>							
3	Agrietamiento en Bloque			m <sup>2</sup>							
4	Abultamientos y Hundimientos			m							
5	Corrugación			m <sup>2</sup>							
6	Depresión			m <sup>2</sup>							
7	Grieta de Borde			m							
8	Grieta de Reflexión de Junta			m							
9	Desnivel Carril/Berma			m							
10	Grietas Longitudinales y Transversales			m							
11	Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos			m <sup>2</sup>							
12	Agregado Pulido			m <sup>2</sup>							
13	Huecos			Unidad							
14	Cruce de Vía Férrea			m <sup>2</sup>							
15	Ahuellamiento			m <sup>2</sup>							
16	Desplazamiento			m <sup>2</sup>							
17	Grietas Parabólicas			m <sup>2</sup>							
18	Hinchamiento			m <sup>2</sup>							
19	Meteorización/Desprendimiento de agregados			m <sup>2</sup>							
<b>Falla No.</b>	<b>Severidad</b>			<b>Cantidades Parciales</b>				<b>Total</b>	<b>Densidad</b>	<b>Valor Deducido</b>	
	<b>Bajo (L)</b>	<b>Medio (M)</b>	<b>Alto (H)</b>								
10		X		6.90	2.80	5.40	3.20	18.3	7.96	13	
19		X		3.05				3.05	1.33	9	
<b>Valor Deducido Total (VDT)</b>										31	
Número de Deducción >2 (q)=				2							
Mayor Valor Deducido (HDVi)=				13							
Numero Admisible de Deducidos (mi)=				8.99							
<b>Falla No.</b>	<b>Valores Deducidos</b>						<b>Total</b>	<b>mi</b>	<b>VDC</b>		
1	13	9					22	2	18		
2	13	2					15	1	16		
							<b>Máx (VDC)</b>			18	
<b>Cálculo PCI</b>							<b>PCI=</b>	<b>100-VDT</b>	<b>PCI=82</b>		

**Gráfica 32. Curvas para pavimentos asfálticos. Falla Grietas longitudinales y transversales**



Fuente: Pavement Condition Index (PCI), 2002

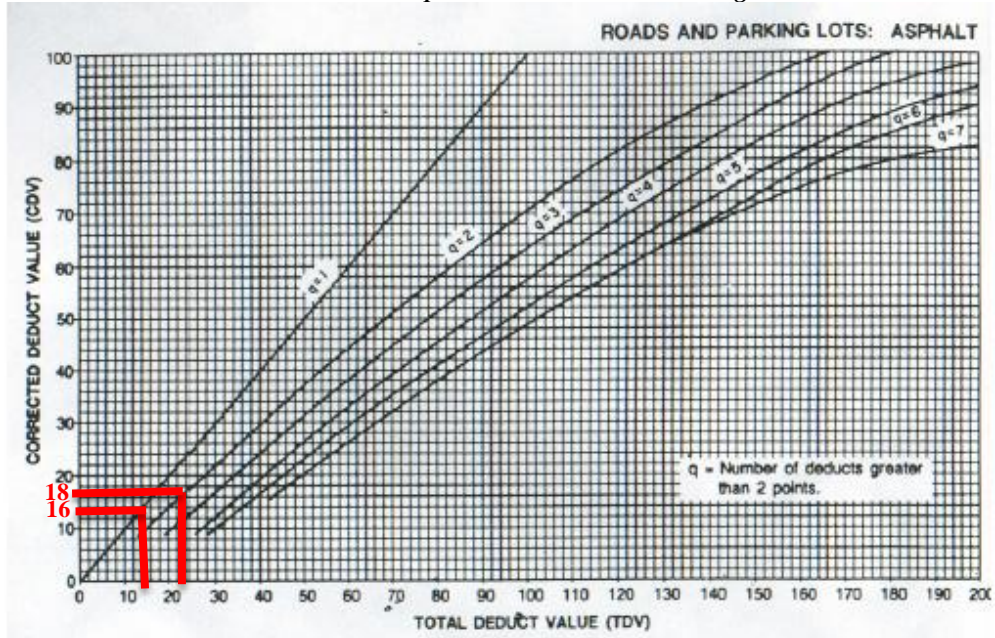
**Gráfica 33. Curvas para pavimentos asfálticos. Desprendimiento de Agregados.**



Fuente: Pavement Condition Index (PCI), 2002



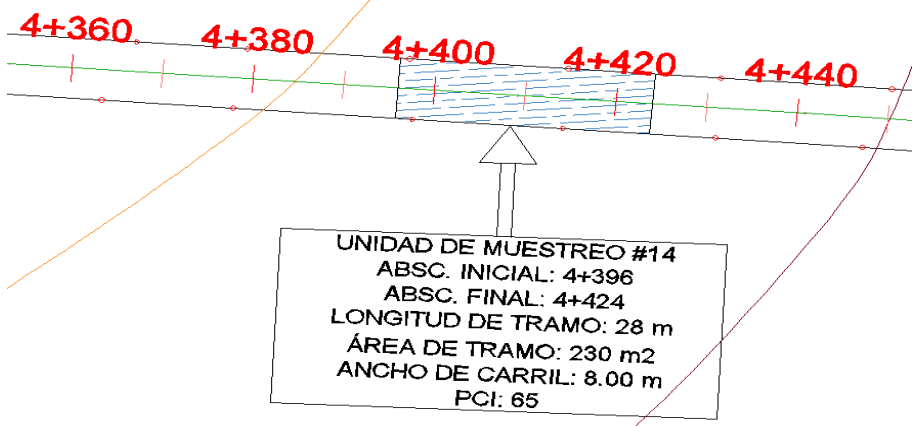


Gráfica 34. Curvas para el valor deducido corregido.

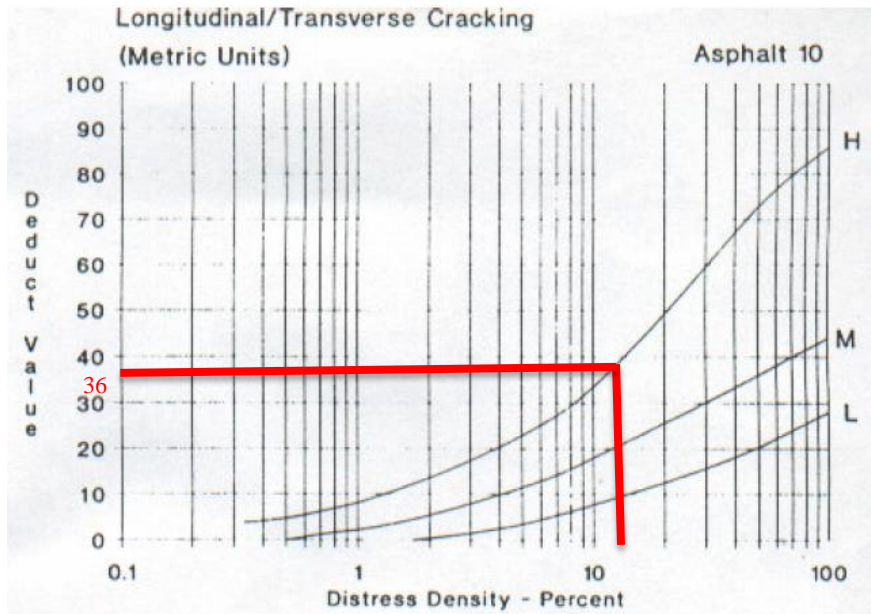


Fuente: Pavement Condition Index (PCI), 2002

### C-14 Registro de la Unidad de Muestreo de la Vía Aláquez- Mulaló

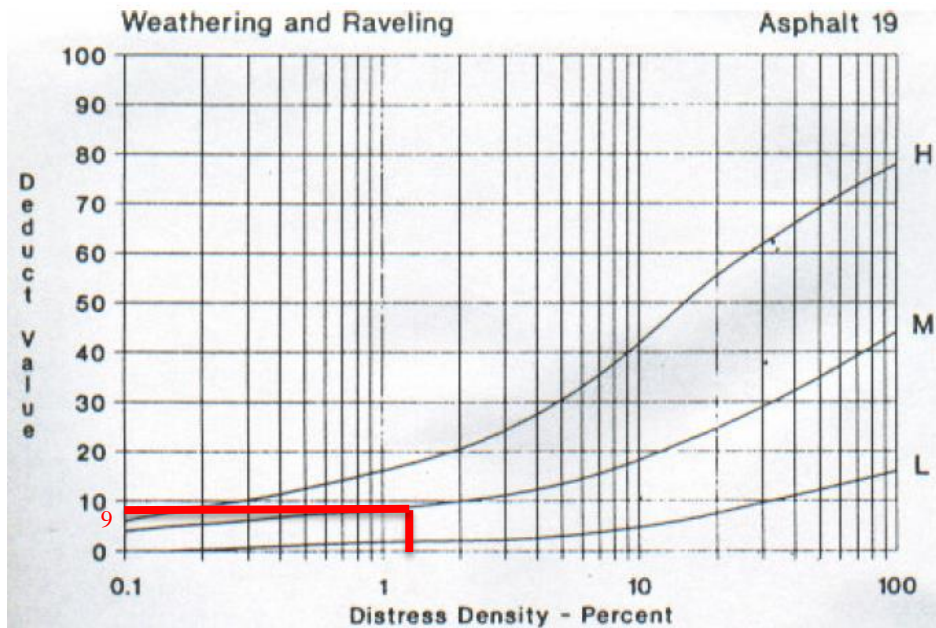
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIES ASFÁLTICAS 									
Datos:	Proyecto:	Vía Aláquez- Mulaló		Evaluador por:	John Anderson Mise Ruiz			Fecha: 20 de Febrero del 2020	
	Abscisa Inicial:	4+396	Unidad de Muestreo:	14	Ancho de Carril:	8.0 metros			
	Abscisa Final:	4+424	Área de Muestreo	230 m <sup>2</sup>	Tramo:	1			
EVALUACIÓN SEGÚN EL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO									
No.	Fallas	Unidad	Esquema						
1	Piel de Cocodrilo	m <sup>2</sup>							
2	Exudación	m <sup>2</sup>							
3	Agrietamiento en Bloque	m <sup>2</sup>							
4	Abultamientos y Hundimientos	m							
5	Corrugación	m <sup>2</sup>							
6	Depresión	m <sup>2</sup>							
7	Grieta de Borde	m							
8	Grieta de Reflexión de Junta	m							
9	Desnivel Carril/Berma	m							
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m							
11	Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos	m <sup>2</sup>							
12	Agregado Pulido	m <sup>2</sup>							
13	Huecos	Unidad							
14	Cruce de Vía Férrea	m <sup>2</sup>							
15	Ahuellamiento	m <sup>2</sup>							
16	Desplazamiento	m <sup>2</sup>							
17	Grietas Parabólicas	m <sup>2</sup>							
18	Hinchamiento	m <sup>2</sup>							
19	Meteorización/Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>							
Falla No.	Severidad			Cantidades Parciales			Total	Densidad	Valor Deducido
	Bajo (L)	Medio (M)	Alto (H)						
10			X	28.15	4.40	1.25	33.8	14.70	36
19		X		8.58			8.58	3.73	9
							<b>Valor Deducido Total (VDT)</b>		45
Número de Deducción >2 (q)=							2		
Mayor Valor Deducido (HDVi)=							36		
Numero Admisible de Deducidos (mi)=							6.88		
Falla No.	Valores Deducidos						Total	mi	VDC
1	36	9					45	2	31
2	36	2					38	1	35
							<b>Máx (VDC)</b>		
									35
<b>Cálculo PCI</b>		PCI=		100-VDT		PCI=65			

**Gráfica 35. Curvas para pavimentos asfálticos. Falla Grietas longitudinales y transversales**



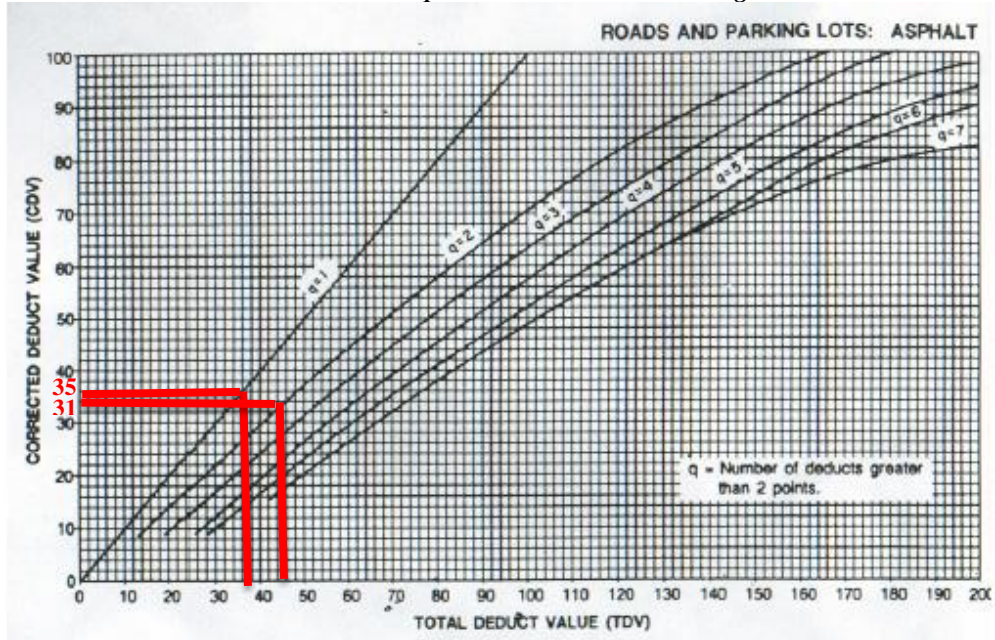
Fuente: Pavement Condition Index (PCI), 2002

**Gráfica 36. Curvas para pavimentos asfálticos. Desprendimiento de Agregados.**



Fuente: Pavement Condition Index (PCI), 2002

Gráfica 37. Curvas para el valor deducido corregido.



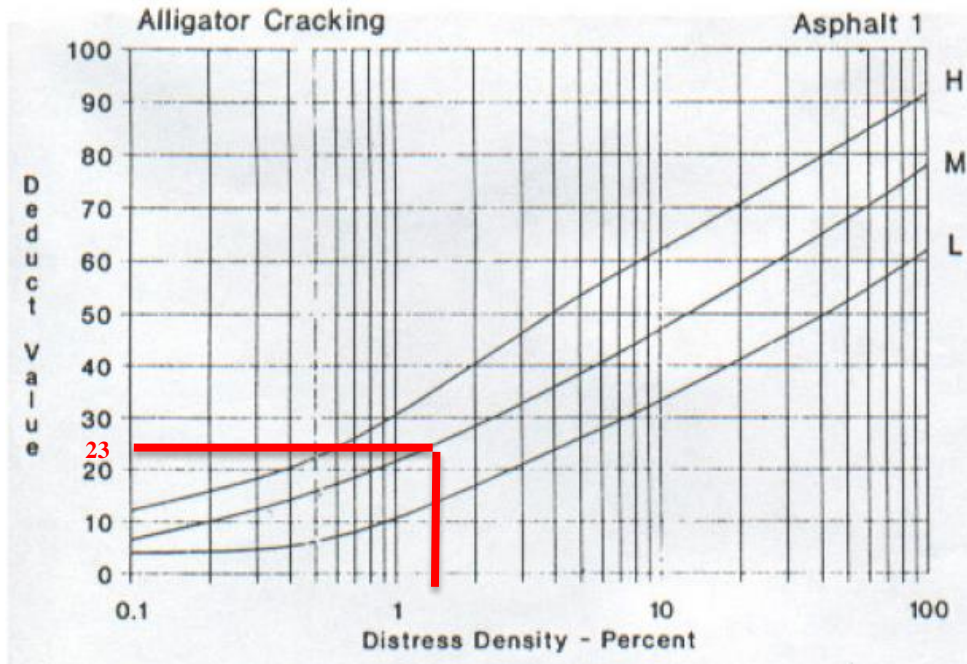
Fuente: Pavement Condition Index (PCI), 2002



### C-15 Registro de la Unidad de Muestreo de la Vía Aláquez- Mulaló

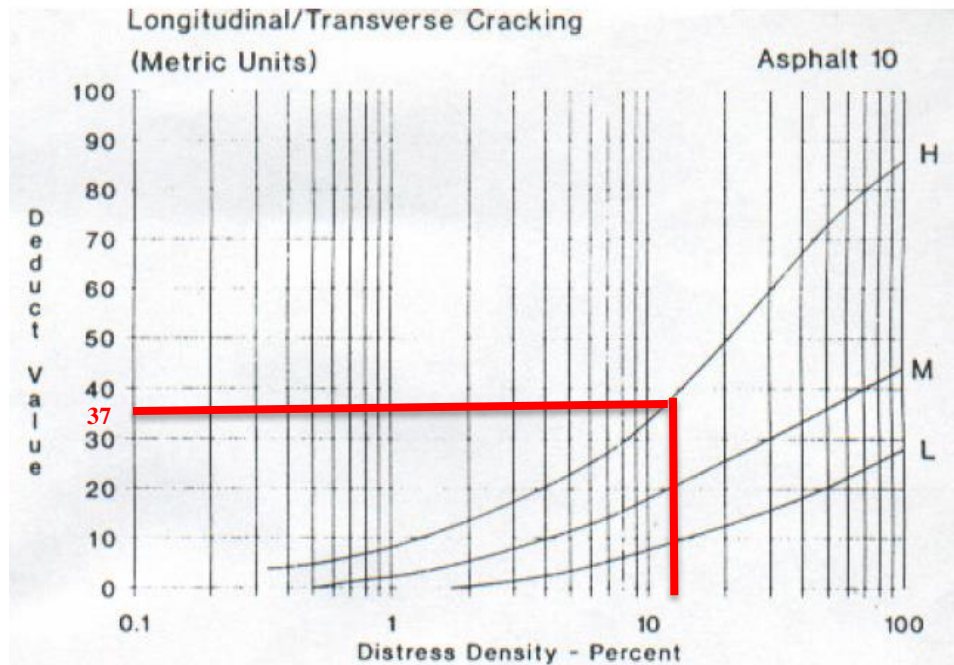
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">                     UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO                      FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA                      CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL                      PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIES ASFÁLTICAS                 </div> </div>										
<b>Datos:</b>	<b>Proyecto:</b>		Vía Aláquez- Mulaló		<b>Evaluador por:</b>		John Anderson Mise Ruiz			<b>Fecha:</b> 20 de Febrero del 2020
	<b>Abscisa Inicial:</b>		4+732	<b>Unidad de Muestreo:</b>	15	<b>Ancho de Carril:</b>		8.0 metros		
	<b>Abscisa Final:</b>		4+760	<b>Área de Muestreo</b>	230 m <sup>2</sup>	<b>Tramo:</b>		1		
EVALUACIÓN SEGÚN EL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO										
No.	Fallas	Unidad	Esquema							
1	Piel de Cocodrilo	m <sup>2</sup>								
2	Exudación	m <sup>2</sup>								
3	Agrietamiento en Bloque	m <sup>2</sup>								
4	Abultamientos y Hundimientos	m								
5	Corrugación	m <sup>2</sup>								
6	Depresión	m <sup>2</sup>								
7	Grieta de Borde	m								
8	Grieta de Reflexión de Junta	m								
9	Desnivel Carril/Berma	m								
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m								
11	Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos	m <sup>2</sup>								
12	Agregado Pulido	m <sup>2</sup>								
13	Huecos	Unidad								
14	Cruce de Vía Férrea	m <sup>2</sup>								
15	Ahuellamiento	m <sup>2</sup>								
16	Desplazamiento	m <sup>2</sup>								
17	Grietas Parabólicas	m <sup>2</sup>								
18	Hinchamiento	m <sup>2</sup>								
19	Meteorización/Desprendimiento de agregados	m <sup>2</sup>								
Falla No.	Severidad			Cantidades Parciales			Total	Densidad	Valor Deducido	
	Bajo (L)	Medio (M)	Alto (H)							
1		X		8.58			8.58	3.73	23	
10			X	28.75	4.40	1.25	34.4	14.96	37	
<b>Valor Deducido Total (VDT)</b>							60			
Número de Deducción >2 (q)=					2					
Mayor Valor Deducido (HDVi)=					37					
Numero Admisible de Deducidos (mi)=					6.78					
Falla No.	Valores Deducidos						Total	mi	VDC	
1	37	23					60	2	43	
2	37	2					39	1	37	
<b>Máx (VDC)</b>							43			
<b>Cálculo PCI</b>							PCI=	100-VDT	PCI=57	

**Gráfica 38. Curvas para Pavimentos Asfálticos. Falla Piel de Cocodrilo**



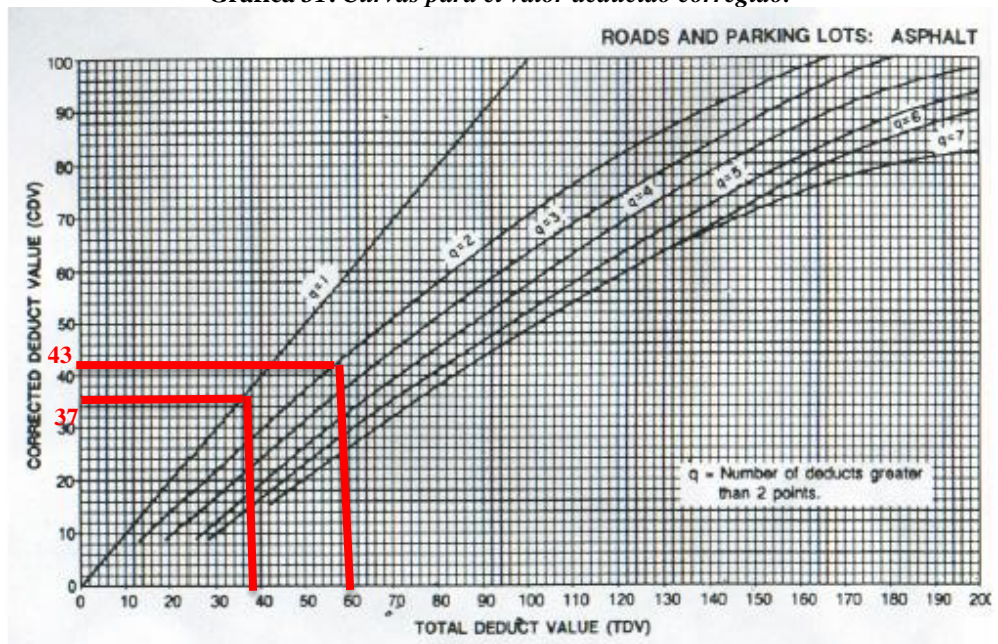
Fuente: Pavement Condition Index (PCI), 2002

**Gráfica 39. Curvas para pavimentos asfálticos. Grietas longitudinales y transversales.**



Fuente: Pavement Condition Index (PCI), 2002

Gráfica 31. Curvas para el valor deducido corregido.



Fuente: Pavement Condition Index (PCI), 2002

# **ANEXO D**

# **ESTUDIO DE SUELOS**

# CALICATA 1

## UBICACIÓN



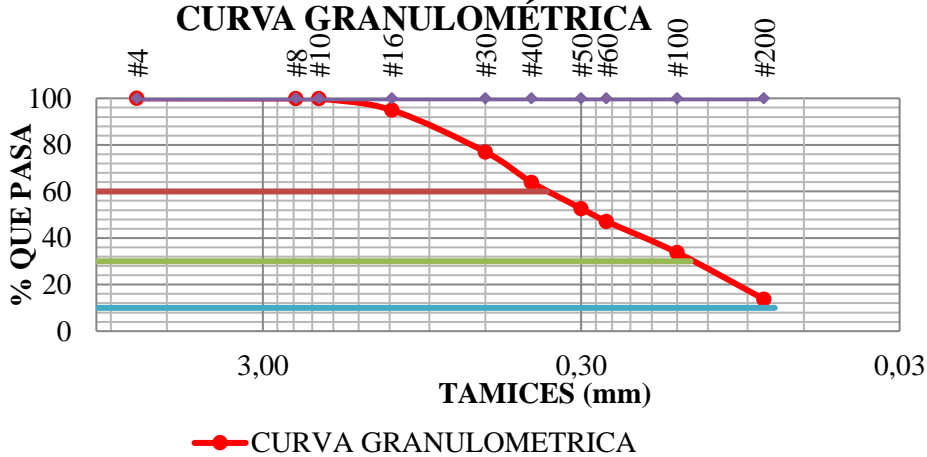
ABSCISA: 1+000

PROFUNDIDAD: 1.00 m

## ENSAYOS:



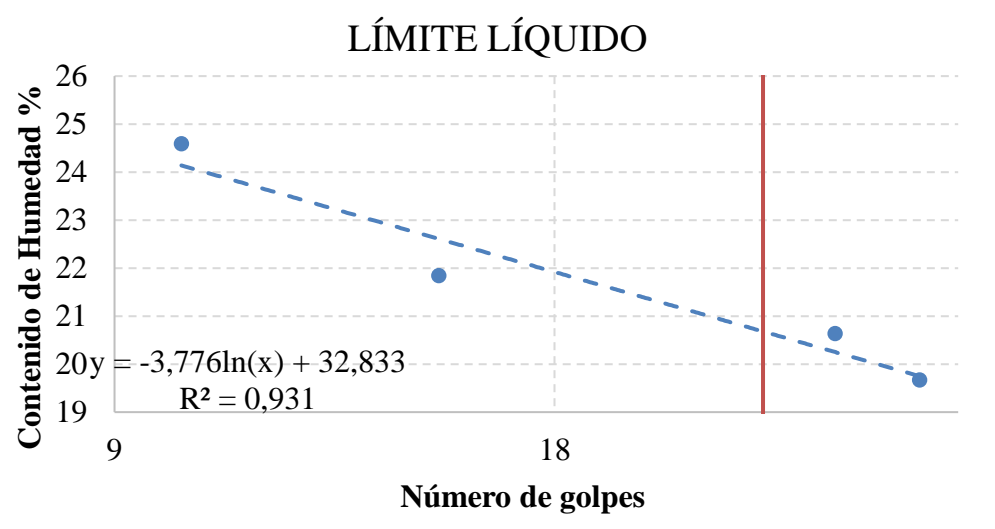
- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
- LIMITES DE ATTERBERG
- PROCTOR MODIFICADO TIPO B
- CBR
- ENSAYO CARGA VS PENETRACIÓN PARA  
CBR

## D-1 Análisis Granulométrico Calicata 1

		 <b>Universidad Técnica de Ambato</b> <b>Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica</b> <b>Carrera de Ingeniería Civil</b>				
<b>Proyecto:</b>	Plan de conservación para la estructura del pavimento de la vía Aláquez- Mulaló en el tramo de la abscisa 0+000 hasta 4+970 de la provincia de Cotopaxi.					
<b>Normas:</b>	AASHTO T-87-70/ ASSTM D-421-58					
Ensayado por:	John Mise	Revisado por:	Ing. Mg. Rodrigo Acosta			
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						
Tamiz #	mm	Peso Retenido Por Tamiz (gr)	Peso Retenido Acumulado (gr)	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	% Retenido
#4	7.46	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
#8	2.36	0,20	0,20	0,08	99,92	0,08
#10	2.00	0,12	0,32	0,13	99,87	0,05
#16	1.18	12,30	12,62	5,05	94,95	4,92
#30	0.60	44,90	57,52	23,01	76,99	17,96
#40	0.43	32,60	90,12	36,05	63,95	13,04
#50	0.30	28,20	118,32	47,33	52,67	11,28
#60	0.25	13,82	132,14	52,86	47,14	5,53
#100	0.15	33,50	165,64	66,26	33,74	13,40
#200	0.08	50,00	215,64	86,26	13,74	20,00
Pasa #200		33,90	249,54	13,56	86,44	13,56
Peso Total (gr):		<b>249.54</b>		<b>Peso Inicial (gr):</b>	<b>250.00</b>	<b>99.82</b>
CURVA GRANULOMÉTRICA						
 <p style="text-align: center;"><b>—●— CURVA GRANULOMETRICA</b></p>						
RESULTADOS						
Coeficientes de Uniformidad y Curvatura			Fracciones de Partículas			
D10:	0.074	mm	<b>Grava:</b>	0.00	%	
D30:	0.136	mm	<b>Arena:</b>	86,26	%	
D60:	0.384	mm	<b>Finos:</b>	13,56	%	
Cu:	5.19					
Cc:	0.65					

*Realizado por: John Anderson Mise Ruiz*



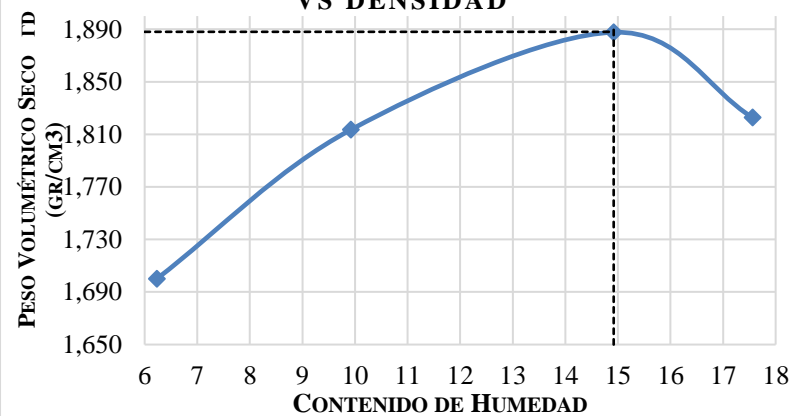
## D-2 Límites de Atterberg Calicata 1

 <b>Universidad Técnica de Ambato</b> <b>Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica</b> <b>Carrera de Ingeniería Civil</b>								
<b>Proyecto:</b>	Plan de conservación para la estructura del pavimento de la vía Aláquez- Mualó en el tramo de la abscisa 0+000 hasta 4+970 de la provincia de Cotopaxi.							
<b>Normas:</b>	ASSTM D-424-71/ AASHTO T-90-70/ INEN 691							
<b>Realizado por:</b>	John Mise		<b>Revisado por:</b>	Ing. Mg. Rodrigo Acosta				
LÍMITES DE ATTERBERG								
LÍMITE LÍQUIDO								
Nº Recipiente	21	63	61	66	25	36	77	70
Rec + Muestra Húmeda (Wr+Wm)	18,9	20,6	19,2	17,6	19,2	17	22	21,6
Rec + Muestra Seca (Wr+W <sub>s</sub> )	17,3	18,8	17,8	16,4	17,8	16	20,2	19,9
Peso Recipiente Wr	11,1	11,1	11,4	10,9	10,8	11,3	11,4	10,9
Peso de Agua (Ww)	1,6	1,8	1,4	1,2	1,4	1	1,8	1,7
Peso Muestra Seca (W <sub>s</sub> )	6,2	7,7	6,4	5,5	7	4,7	8,8	9
Contenido de Humedad (w%)	25,81	23,38	21,88	21,82	20,00	21,28	20,45	18,89
Promedio de W%	24,59		21,85		20,64		19,67	
# de Golpes	10		15		28		32	
GRÁFICA LÍMITE LÍQUIDO								
<h3 style="margin: 0;">LÍMITE LÍQUIDO</h3>  <p style="text-align: center;"> <math>y = -3,776 \ln(x) + 32,833</math>  <math>R^2 = 0,931</math> </p>								
LÍMITE PLÁSTICO								
Nº Recipiente	P6	12	4J	17	4AL			
Rec + Muestra Húmeda (Wr+Wm)	11,9	11,2	11,7	11,7	12,1			
Rec + Muestra Seca (Wr+W <sub>s</sub> )	11,7	11,1	11,5	11,5	12			
Peso de Agua (Ww)	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1			
Peso del Recipiente (Wr)	10,6	10,6	10,6	10,7	11			
Peso Muestra Seca (W <sub>s</sub> )	1,1	0,5	0,9	0,6	1			
Contenido de Humedad (w%)	18,18	20,00	22,22	25	10,00			
Promedio de W%	19.08							
RESULTADOS								
Límite Líquido	<b>20.68</b>							%
Límite Plástico	<b>19.08</b>							%
Índice de Plasticidad	<b>1.60</b>							%

*Realizado por: John Anderson Mise Ruiz*





### D-3 Ensayo de Compactación Proctor Modificado Tipo B Calicata 1

 <b>Universidad Técnica de Ambato</b> <b>Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica</b> <b>Carrera de Ingeniería Civil</b>			
<b>Proyecto:</b>	Plan de conservación para la estructura del pavimento de la vía Aláquez- Mulaló en el tramo de la abscisa 0+000 hasta 4+970 de la provincia de Cotopaxi.		
ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO			
ESPECIFICACIONES			
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18 pulg
Numero de Capas	5	Peso de Martillo	10 lb
Energía de Compactación	Norma:		AASHTO T 180
Peso Inicial Deseado	6000	6000	6000
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN			
Ensayo N°	1	2	3
Humedad Inicial Añadida %	5	10	15
P. Rec + P. Suelo Húmedo (gr)	20345	20762	21153
P. Suelo Húmedo Wm (gr)	4018	4435	4826
P. unitario Húmedo $\gamma_m$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1,806	1,994	2,169
2. CONTENIDOS DE HUMEDAD DETERMINADOS			
N° Recipiente	7T	5T	1T
Peso Recipiente Wr	54,8	55,5	55,4
Rec + Muestr Húmeda (Wr+Wm)	87,5	86	85,3
Rec + Muestr Seca (Wr+W <sub>s</sub> )	85,7	84,1	82,6
Peso Muestra Seca (W <sub>s</sub> )	30,9	28,6	27,2
Peso de Agua (Ww)	1,8	1,9	2,7
Contenido de Humedad (w%)	5,83	6,64	9,93
Promedio de W%	6,23	9,93	14,92
P. Volumétrico Seco $\gamma_d$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1,700	1,814	1,888
3. GRAFICA DE DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA			
<b>RELACIÓN CONTENIDO DE HUMEDAD VS DENSIDAD</b>			
			
RESULTADOS			
Máxima Densidad Seca	1.888		gr/cm <sup>3</sup>
Contenido de Humedad Óptimo	14.9		%

*Realizado por: John Anderson Mise Ruiz*



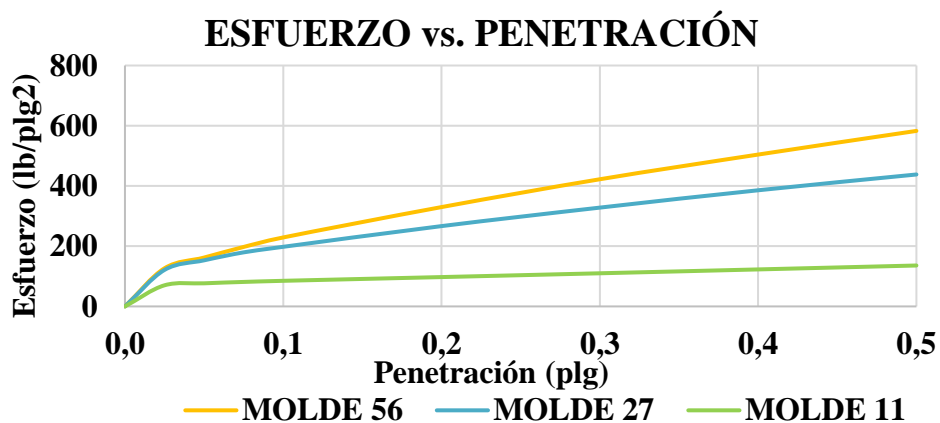
## D-4 Ensayo CBR Calicata 1

 <b>Universidad Técnica de Ambato</b> <b>Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica</b> <b>Carrera de Ingeniería Civil</b>						
<b>Vía:</b>	Aláquez- Mulaló	<b>Ensayado por:</b>	John Mise			
<b>Normas:</b>	AASHTO T 180	<b>Muestra:</b>	1			
<b>Proyecto:</b>	Plan de conservación para la estructura del pavimento de la vía Aláquez- Mulaló en el tramo de la abscisa 0+000 hasta 4+970 de la provincia de Cotopaxi.					
ENSAYO DE COMPACTACIÓN CBR						
ESPECIFICACIONES						
<b>Tipo:</b>	Proctor Modificado Tipo B	<b>Peso de Martillo:</b>	10 lb			
<b>Norma:</b>	AASHTO T-180	<b>Altura de Caída:</b>	18 pulg			
<b>Peso Muestra:</b>	6000 gr	<b>Humedad Óptima:</b>	14.90 %			
<b>N° de Molde</b>	1	2	3			
<b>N° de Capas</b>	5	5	5			
<b>N° de Golpes</b>	56	27	11			
DATOS DE MOLDEO						
<b>P. Molde + Muestra Húmeda (gr)</b>	13890	13978	12449			
<b>Peso Molde (gr)</b>	9293	9630	8199			
<b>P. Suelo Húmedo Wm (gr)</b>	4597	4348	4250			
<b>Volumen Muestra (cm<sup>3</sup>)</b>	2256,31	2268,33	2256,31			
<b>P. Unitario Húmedo <math>\gamma_m</math> (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	2,037	1,917	1,884			
CONTENIDOS DE HUMEDAD						
	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo
	A	B	C	D	E	F
<b>Recipiente N°</b>	01	13	21	22	3	37
<b>P. Hum. + Recipiente</b>	128,9	128,5	221,2	245,5	256,4	330,4
<b>P. Seco + Recipiente</b>	116,4	116,3	197,1	223,8	227,1	299,5
<b>Peso Recipiente</b>	30,5	30,9	44,5	43,8	44,5	45,4
<b>Peso Agua</b>	12,5	12,2	24,1	21,7	29,3	30,9
<b>Peso de Sólidos</b>	85,9	85,4	152,6	180	182,6	254,1
<b>Contenido Humedad %</b>	14,55	14,29	15,79	12,06	16,05	12,16
<b>Con. Hum. Prom. %</b>	14,42		13,92		14,10	
<b>Peso Unitario Seco (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1,781		1,683		1,651	

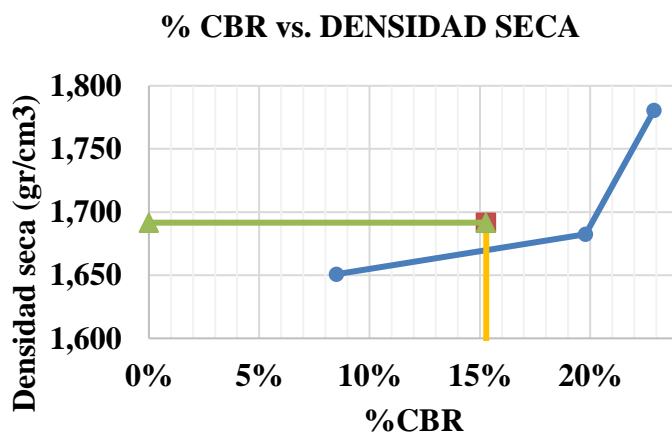
ENSAYO CBR						
N° de Molde	1		2		3	
Penetración (pulg)	Dial	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	Dial	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	Dial	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )
0.000	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0
0.025	379,9	126,6	363,8	121,3	210,3	70,1
0.050	486,7	162,2	459,0	153,0	230,0	76,7
0.075	592,5	197,5	538,5	179,5	243,8	81,3
0.100	687,0	229,0	593,8	197,9	255,0	85,0
0.200	989,5	329,8	800,0	266,7	292,2	97,4
0.300	1266,6	422,2	984,1	328,0	330,0	110,0
0.400	1512,8	504,3	1157,0	385,7	368,5	122,8
0.500	1748,4	582,8	1314,3	438,1	407,5	135,8

PORCENTAJES DE CBR CORREGIDOS			
N° de Molde	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	CBR 0.1 plg	Densidad Seca
1	229,00	22,90%	1,781
2	197,93	19,79%	1,683
3	85,00	8,50%	1,651

**GRÁFICA ESFUERZO VS PENETRACIÓN**



**GRÁFICA %CBR VS DENSIDAD SECA**



**RESULTADOS**

Densidad Seca Máxima	1.781 gr/cm <sup>3</sup>
95%	1.692 gr/cm <sup>3</sup>
%CBR 0.1pulg	15.29 %

*Realizado por: John Anderson Mise Ruiz*

# CALICATA 2

## UBICACIÓN



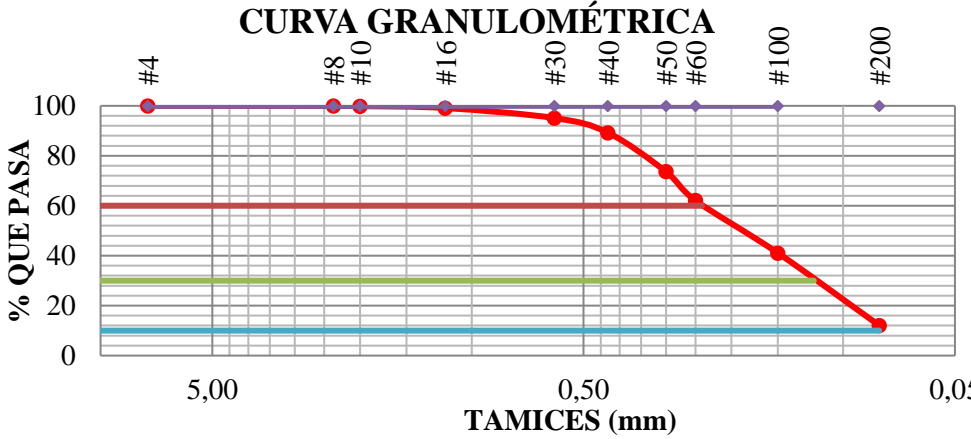
ABSCISA: 2+200

PROFUNDIDAD: 1.10 m

## ENSAYOS:



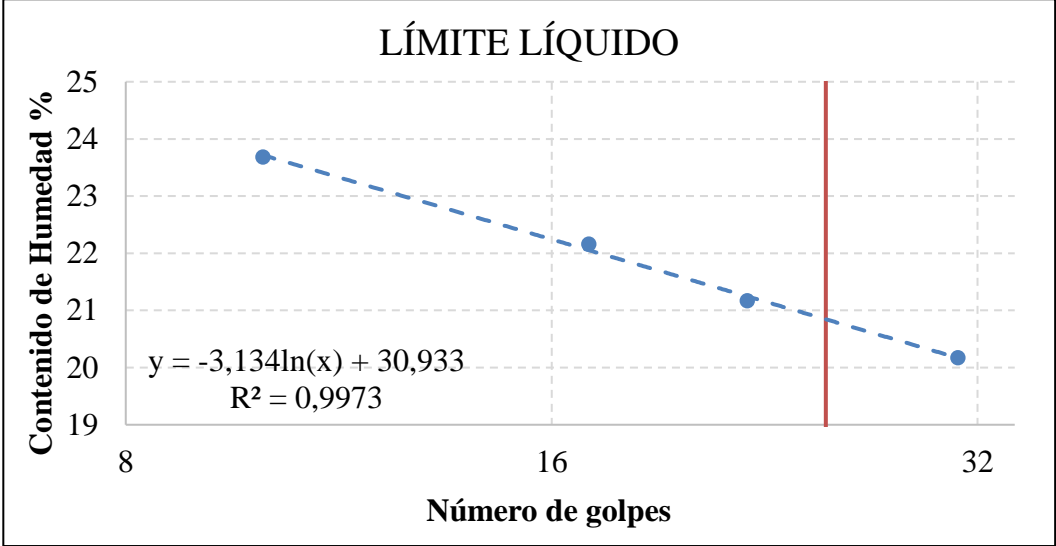
- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
- LIMITES DE ATTERBERG
- PROCTOR MODIFICADO TIPO B
- CBR
- ENSAYO CARGA VS PENETRACIÓN PARA  
CBR

## D-5 Análisis Granulométrico Calicata 2

 <b>Universidad Técnica de Ambato</b> <b>Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica</b> <b>Carrera de Ingeniería Civil</b>						
<b>Proyecto:</b>	Plan de conservación para la estructura del pavimento de la vía Aláquez- Mulaló en el tramo de la abscisa 0+000 hasta 4+970 de la provincia de Cotopaxi.					
<b>Normas:</b>	AASHTO T-87-70/ ASSTM D-421-58					
Ensayado por:	John Mise	Revisado por:	Ing. Mg. Rodrigo Acosta			
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						
Tamiz #	mm	Peso Retenido Por Tamiz (gr)	Peso Retenido Acumulado (gr)	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	% Retenido
#4	<b>7.46</b>	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
#8	<b>2.36</b>	0,10	0,10	0,04	99,96	0,04
#10	<b>2.00</b>	0,20	0,30	0,12	99,88	0,08
#16	<b>1.18</b>	1,88	2,18	0,87	99,13	0,75
#30	<b>0.60</b>	10,00	12,18	4,87	95,13	4,00
#40	<b>0.43</b>	14,70	26,88	10,75	89,25	5,88
#50	<b>0.30</b>	39,00	65,88	26,35	73,65	15,60
#60	<b>0.25</b>	28,80	94,68	37,87	62,13	11,52
#100	<b>0.15</b>	52,60	147,28	58,91	41,09	21,04
#200	<b>0.08</b>	72,50	219,78	87,91	12,09	29,00
Pasa #200		30,10	249,88	12,04	87,96	12,04
Peso Total (gr):		<b>249.88</b>		<b>Peso Inicial (gr):</b>	<b>250.00</b>	<b>99.95</b>
CURVA GRANULOMÉTRICA						
 <p style="text-align: center;"><b>—●— CURVA GRANULOMETRICA</b></p>						
RESULTADOS						
Coeficientes de Uniformidad y Curvatura			Fracciones de Partículas			
D10:	0,08	mm	<b>Grava:</b>	0.00	%	
D30:	0,12	mm	<b>Arena:</b>	87,91	%	
D60:	0,24	mm	<b>Finos:</b>	12,04	%	
Cu:	3,00					
Cc:	0,75					



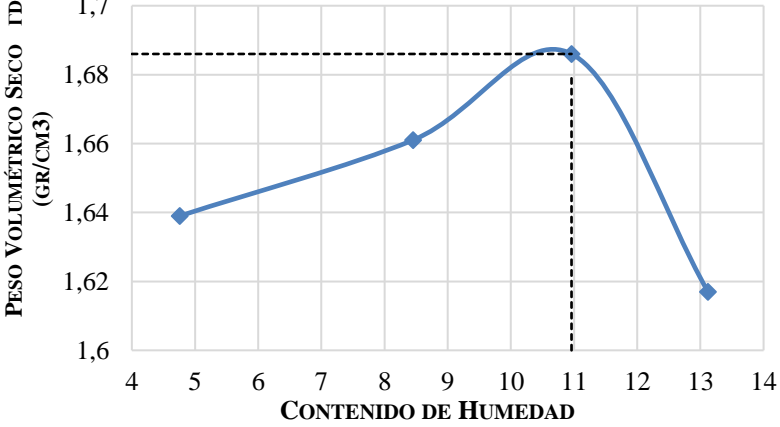
*Realizado por: John Anderson Mise Ruiz*

## D-6 Límites de Atterberg Calicata 2

 <b>Universidad Técnica de Ambato</b> <b>Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica</b> <b>Carrera de Ingeniería Civil</b>								
<b>Proyecto:</b>	Plan de conservación para la estructura del pavimento de la vía Aláquez- Mulaló en el tramo de la abscisa 0+000 hasta 4+970 de la provincia de Cotopaxi.							
<b>Normas:</b>	ASSTM D-424-71/ AASHTO T-90-70/ INEN 691							
<b>Realizado por:</b>	John Mise	<b>Revisado por:</b>	Ing. Mg. Rodrigo Acosta					
LÍMITES DE ATTERBERG								
LÍMITE LÍQUIDO								
Nº Recipiente	2T	1T	5T	8T	6T	7T	3T	4T
Rec + Muestra Húmeda (Wr+Wm)	64,1	62,6	63,9	64,8	60,8	63,8	64,1	65,8
Rec + Muestra Seca (Wr+W <sub>s</sub> )	62,7	61,3	62,4	62,7	59,4	62,3	62,6	64,2
Peso Recipiente Wr	56,3	56,2	55,5	53,4	52,8	55,2	55,4	56
Peso de Agua (Ww)	1,4	1,3	1,5	2,1	1,4	1,5	1,5	1,6
Peso Muestra Seca (W <sub>s</sub> )	6,4	5,1	6,9	9,3	6,6	7,1	7,2	8,2
Contenido de Humedad (w%)	21,87	25,49	21,74	22,58	21,21	21,13	20,83	19,51
Promedio de W%	23,68		22,16		21,17		20,17	
# de Golpes	10		17		22		31	
GRÁFICA LÍMITE LÍQUIDO								
 <p style="text-align: center;"><b>LÍMITE LÍQUIDO</b></p> <p style="text-align: center;"><math>y = -3,134\ln(x) + 30,933</math> <math>R^2 = 0,9973</math></p>								
LÍMITE PLÁSTICO								
Nº Recipiente	5	15	90	13	201			
Rec + Muestra Húmeda (Wr+Wm)	11,6	11,7	11,5	11,8	12			
Rec + Muestra Seca (Wr+W <sub>s</sub> )	11,4	11,5	11,4	11,6	11,8			
Peso de Agua (Ww)	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2			
Peso del Recipiente (Wr)	10,6	10,6	10,6	10,6	10,7			
Peso Muestra Seca (W <sub>s</sub> )	0,8	0,9	0,8	1	1,1			
Contenido de Humedad (w%)	25	22,22	12,5	20	18,18			
Promedio de W%	19,58							
RESULTADOS								
Límite Líquido	<b>20.85</b>				%			
Límite Plástico	<b>19.58</b>				%			
Índice de Plasticidad	<b>1.26</b>				%			



*Realizado por: John Anderson Mise Ruiz*

## D-7 Ensayo de Compactación Proctor Modificado Tipo B Calicata 2

 <b>Universidad Técnica de Ambato</b> <b>Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica</b> <b>Carrera de Ingeniería Civil</b>			
<b>Proyecto:</b>	Plan de conservación para la estructura del pavimento de la vía Aláquez- Mulaló en el tramo de la abscisa 0+000 hasta 4+970 de la provincia de Cotopaxi.		
ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO			
ESPECIFICACIONES			
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18 pulg
Numero de Capas	5	Peso de Martillo	10 lb
Energía de Compactación		Norma: AASHTO T 180	
Peso Inicial Deseado	6000	6000	6000
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN			
Ensayo N°	1	2	3
Humedad Inicial Añadida %	5	10	15
P. Rec + P. Suelo Húmedo (gr)	20357	20553	20716
P. Suelo Húmedo Wm (gr)	3987	4183	4346
P. unitario Húmedo $\gamma_m$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1,717	1,801	1,871
2. CONTENIDOS DE HUMEDAD DETERMINADOS			
N° Recipiente	20T	14T	8T
Peso Recipiente W <sub>r</sub>	54	55,3	53,2
Rec + Muestr Húmeda (W <sub>r</sub> +W <sub>m</sub> )	106	91,8	86,3
Rec + Muestr Seca (W <sub>r</sub> +W <sub>s</sub> )	103,7	90,1	83,7
Peso Muestra Seca (W <sub>s</sub> )	49,7	34,8	30,5
Peso de Agua (W <sub>w</sub> )	2,3	1,7	2,6
Contenido de Humedad (w%)	4,63	4,89	8,52
Promedio de W%	4,76	8,45	10,96
P. Volumétrico Seco $\gamma_d$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1,639	1,661	1,686
3. GRAFICA DE DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA			
<b>RELACIÓN CONTENIDO DE HUMEDAD VS DENSIDAD</b>			
			
RESULTADOS			
Máxima Densidad Seca	1.69		gr/cm <sup>3</sup>
Contenido de Humedad Óptimo	10.96		%

*Realizado por: John Anderson Mise Ruiz*

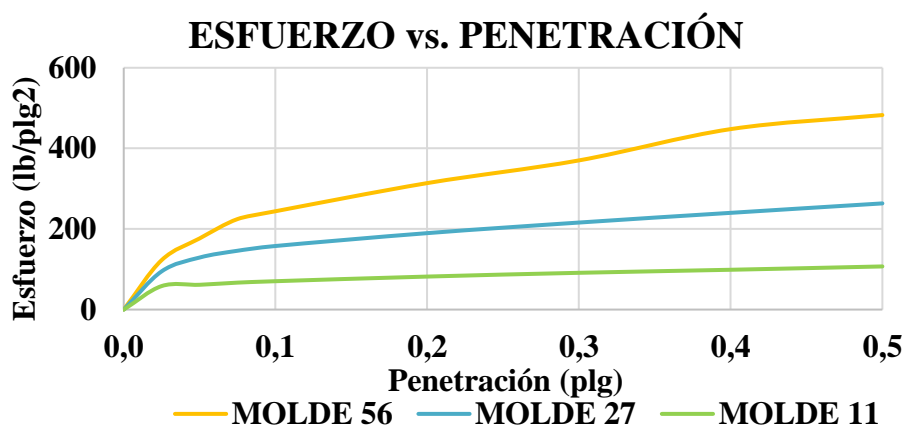
## D-8 Ensayo CBR Calicata 2

 <b>Universidad Técnica de Ambato</b> <b>Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica</b> <b>Carrera de Ingeniería Civil</b>						
<b>Vía:</b>	Aláquez- Mulaló	<b>Ensayado por:</b>	John Mise			
<b>Normas:</b>	AASHTO T 180	<b>Muestra:</b>	2			
<b>Proyecto:</b>	Plan de conservación para la estructura del pavimento de la vía Aláquez- Mulaló en el tramo de la abscisa 0+000 hasta 4+970 de la provincia de Cotopaxi.					
ENSAYO DE COMPACTACIÓN CBR						
ESPECIFICACIONES						
<b>Tipo:</b>	Proctor Modificado Tipo B	<b>Peso de Martillo:</b>	10 lb			
<b>Norma:</b>	AASHTO T-180	<b>Altura de Caída:</b>	18 pulg			
<b>Peso Muestra:</b>	6000 gr	<b>Humedad Óptima:</b>	10.96 %			
<b>N° de Molde</b>	1	2	3			
<b>N° de Capas</b>	5	5	5			
<b>N° de Golpes</b>	56	27	11			
DATOS DE MOLDEO						
<b>P. Molde + Muestra Húmeda (gr)</b>	11820	10660	11195			
<b>Peso Molde (gr)</b>	7585	6728	7391			
<b>P. Suelo Húmedo Wm (gr)</b>	4235	3932	3804			
<b>Volumen Muestra (cm<sup>3</sup>)</b>	2264,61	2268,33	2253,34			
<b>P. Unitario Húmedo <math>\gamma_m</math> (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1,870	1,733	1,688			
CONTENIDOS DE HUMEDAD						
	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo
	A	B	C	D	E	F
<b>Recipiente N°</b>	25	26	33	34	41	52
<b>P. Hum. + Recipiente</b>	140,5	129,3	122,5	132,5	112,8	104,8
<b>P. Seco + Recipiente</b>	130,2	118,7	112,8	122,5	104,8	96,8
<b>Peso Recipiente</b>	24,3	30,9	25,2	24,4	30,7	23,9
<b>Peso Agua</b>	10,3	10,6	9,7	10	8	8
<b>Peso de Sólidos</b>	105,9	87,8	87,6	98,1	74,1	72,9
<b>Contenido Humedad %</b>	9,73	12,07	11,07	10,19	10,80	10,97
<b>Con. Hum. Prom. %</b>	10,90		10,63		10,89	
<b>Peso Unitario Seco (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1,686		1,567		1,522	

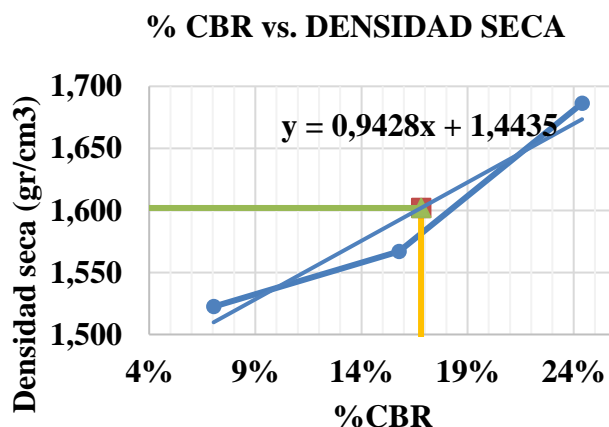
ENSAYO CBR						
N° de Molde	1		2		3	
Penetración (pulg)	Dial	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	Dial	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	Dial	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )
0.000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0.025	368,2	122,7	284,5	94,8	175,0	58,3
0.050	529,7	176,6	387,3	129,1	184,5	61,5
0.075	673,7	224,6	437,8	145,9	200,5	66,8
0.100	731,9	244,0	473,3	157,8	211,1	70,4
0.200	941,4	313,8	569,0	189,7	245,6	81,9
0.300	1110,5	370,2	647,7	215,9	273,6	91,2
0.400	1343,4	447,8	720,1	240,0	296,2	98,7
0.500	1447,9	482,6	790,3	263,4	321,2	107,1

PORCENTAJES DE CBR CORREGIDOS			
N° de Molde	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	CBR 0.1 plg	Densidad Seca
1	243,97	24,40%	1,686
2	157,77	15,78%	1,567
3	70,37	7,04%	1,522

**GRÁFICA ESFUERZO VS PENETRACIÓN**



**GRÁFICA %CBR VS DENSIDAD SECA**



**RESULTADOS**

Densidad Seca Máxima	1.686 gr/cm <sup>3</sup>
95%	1.602 gr/cm <sup>3</sup>
%CBR 0.1 pulg	16.81 %

*Realizado por: John Anderson Mise Ruiz*



# CALICATA 3

## UBICACIÓN



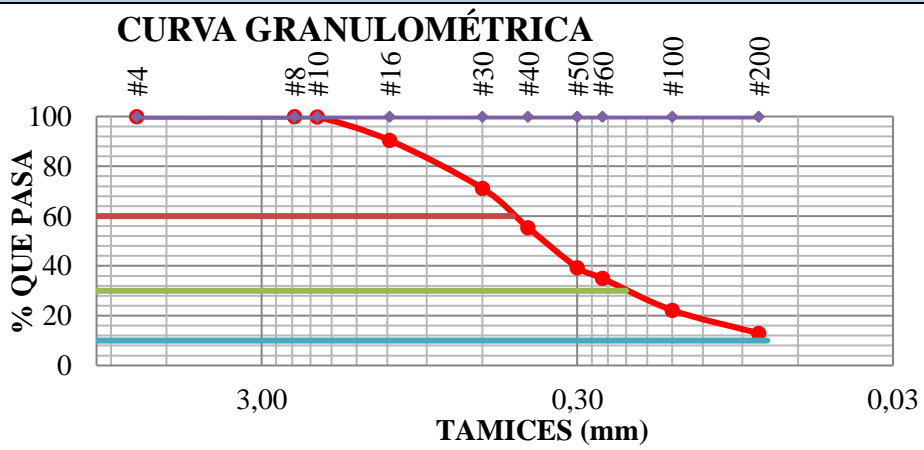
ABSCISA: 3+000

PROFUNDIDAD: 1.10 m

## ENSAYOS:



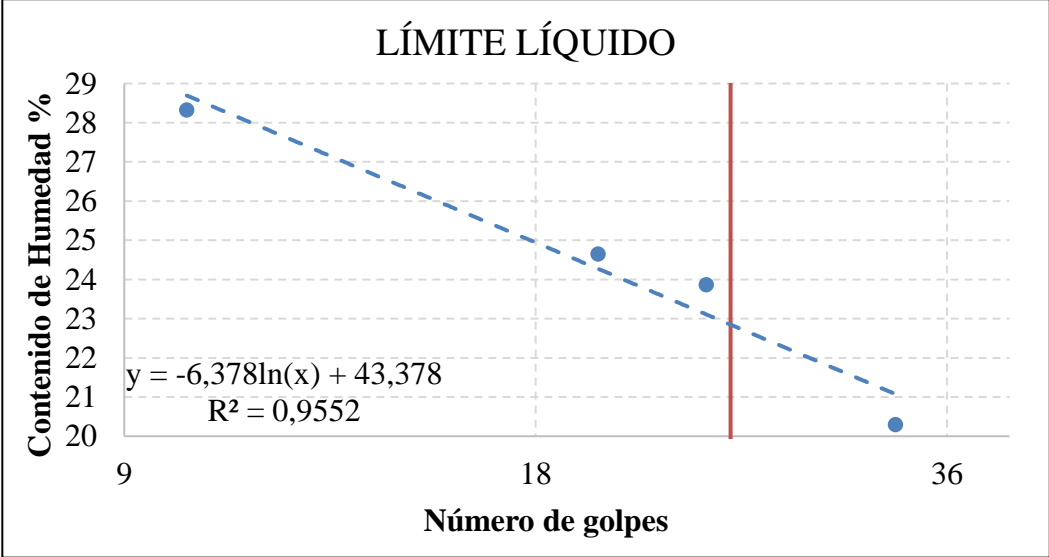
- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
- LIMITES DE ATTERBERG
- PROCTOR MODIFICADO TIPO B
- CBR
- ENSAYO CARGA VS PENETRACIÓN PARA  
CBR

### D-9 Análisis Granulométrico Calicata 3

 <b>Universidad Técnica de Ambato</b> <b>Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica</b> <b>Carrera de Ingeniería Civil</b>						
<b>Proyecto:</b>	Plan de conservación para la estructura del pavimento de la vía Aláquez- Mulaló en el tramo de la abscisa 0+000 hasta 4+970 de la provincia de Cotopaxi.					
<b>Normas:</b>	AASHTO T-87-70/ ASSTM D-421-58					
Ensayado por:	John Mise	Revisado por:	Ing. Mg. Rodrigo Acosta			
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						
Tamiz #	mm	Peso Retenido Por Tamiz (gr)	Peso Retenido Acumulado (gr)	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	% Retenido
#4	7.46	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
#8	2.36	0,10	0,10	0,04	99,96	0,04
#10	2.00	0,20	0,30	0,12	99,88	0,08
#16	1.18	23,60	23,90	9,56	90,44	9,44
#30	0.60	48,20	72,10	28,84	71,16	19,28
#40	0.43	39,40	111,50	44,60	55,40	15,76
#50	0.30	40,20	151,70	60,68	39,32	16,08
#60	0.25	10,70	162,40	64,96	35,04	4,28
#100	0.15	32,10	194,50	77,80	22,20	12,84
#200	0.08	23,10	217,60	87,04	12,96	9,24
Pasa #200		32,20	249,80	12,88	87,12	12,88
Peso Total (gr):		<b>249.80</b>		<b>Peso Inicial (gr):</b>	<b>250.00</b>	<b>99.92</b>
CURVA GRANULOMÉTRICA						
						
RESULTADOS						
Coeficientes de Uniformidad y Curvatura			Fracciones de Partículas			
D10:	0,075	mm	Grava:	0.00	%	
D30:	0,21	mm	Arena:	87,04	%	
D60:	0,479	mm	Finos:	12,88	%	
Cu:	6,39					
Cc:	1,23					



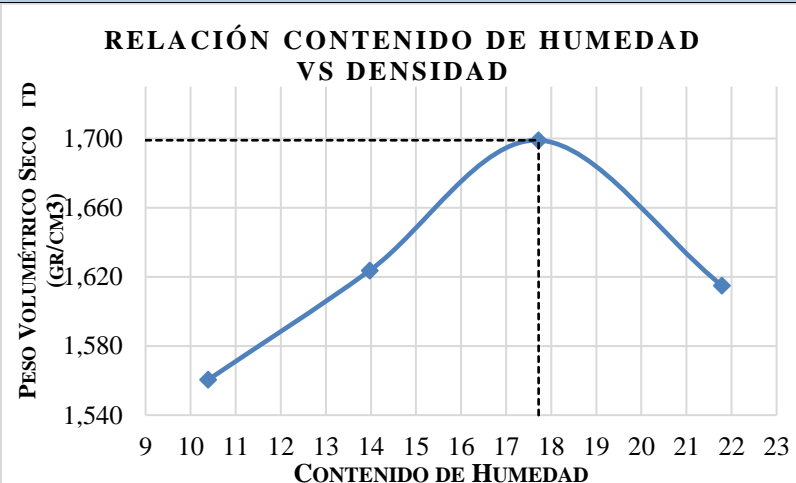
*Realizado por: John Anderson Mise Ruiz*

### D-10 Límites de Atterberg Calicata 3

 <b>Universidad Técnica de Ambato</b> <b>Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica</b> <b>Carrera de Ingeniería Civil</b>								
<b>Proyecto:</b>	Plan de conservación para la estructura del pavimento de la vía Aláquez- Mulaló en el tramo de la abscisa 0+000 hasta 4+970 de la provincia de Cotopaxi.							
<b>Normas:</b>	ASSTM D-424-71/ AASHTO T-90-70/ INEN 691							
<b>Realizado por:</b>	John Mise	<b>Revisado por:</b>	Ing. Mg. Rodrigo Acosta					
LÍMITES DE ATTERBERG								
LÍMITE LÍQUIDO								
Nº Recipiente	9T	10T	11T	12T	17T	18T	23T	11T
Rec + Muestra Húmeda (Wr+Wm)	66,4	65,3	62,7	64,2	67,5	66,4	61	64,1
Rec + Muestra Seca (Wr+W <sub>s</sub> )	64	62,8	61	62,4	65,5	63,9	59,4	63
Peso Recipiente Wr	55,6	53,9	54,1	55,1	56,8	53,8	52,4	56,8
Peso de Agua (Ww)	2,4	2,5	1,7	1,8	2	2,5	1,6	1,1
Peso Muestra Seca (W <sub>s</sub> )	8,4	8,9	6,9	7,3	8,7	10,1	7	6,2
Contenido de Humedad (w%)	28,57	28,09	24,64	24,66	22,99	24,75	22,86	17,74
Promedio de W%	28,33		24,65		23,87		20,30	
# de Golpes	10		20		24		33	
GRÁFICA LÍMITE LÍQUIDO								
<h4 style="margin: 0;">LÍMITE LÍQUIDO</h4> 								
LÍMITE PLÁSTICO								
Nº Recipiente	3B	24	4J	3A	5			
Rec + Muestra Húmeda (Wr+Wm)	7,5	7,6	7,7	11,6	7,6			
Rec + Muestra Seca (Wr+W <sub>s</sub> )	7,2	7,4	7,3	11,5	7,4			
Peso de Agua (Ww)	0,3	0,2	0,4	0,1	0,2			
Peso del Recipiente (Wr)	6,1	6,3	6,1	10,7	6,2			
Peso Muestra Seca (W <sub>s</sub> )	1,1	1,1	1,2	0,8	1,2			
Contenido de Humedad (w%)	27,27	18,18	33,33	12,5	16,67			
Promedio de W%	21.59							
RESULTADOS								
Límite Líquido	<b>22.85</b>		%					
Límite Plástico	<b>21.59</b>		%					
Índice de Plasticidad	<b>1.26</b>		%					



*Realizado por: John Anderson Mise Ruiz*

### D-11 Ensayo de Compactación Proctor Modificado Tipo B Calicata 3

 <b>Universidad Técnica de Ambato</b> <b>Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica</b> <b>Carrera de Ingeniería Civil</b>								
<b>Proyecto:</b>	Plan de conservación para la estructura del pavimento de la vía Aláquez- Mulaló en el tramo de la abscisa 0+000 hasta 4+970 de la provincia de Cotopaxi.							
<b>ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO</b>								
<b>ESPECIFICACIONES</b>								
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18 pulg	Peso de Molde (gr)	16358			
Numero de Capas	5	Peso de Martillo	10 lb	Volumen Molde (cm <sup>3</sup> )	2322			
Energía de Compactación	Norma:			AASHTO T 180				
Peso Inicial Deseado	6000	6000	6000	6000	6000			
<b>1. PROCESO DE COMPACTACIÓN</b>								
Ensayo N°	1	2	3	4				
Humedad Inicial Añadida %	3	6	9	12				
P. Rec + P. Suelo Húmedo (gr)	20358	20655	21002	20925				
P. Suelo Húmedo Wm (gr)	4000	4297	4644	4567				
P. unitario Húmedo γ <sub>m</sub> (gr/cm <sup>3</sup> )	1,723	1,851	2,000	1,967				
<b>2. CONTENIDOS DE HUMEDAD DETERMINADOS</b>								
N° Recipiente	102	89	103	66	36	45	11	54
Peso Recipiente W <sub>r</sub>	31,1	30,5	32,1	31,5	24,8	23,4	24,8	24,2
Rec + Muestr Húmeda (W <sub>r</sub> +W <sub>m</sub> )	109,1	107,6	115,5	115,3	103,4	103,6	120,3	123,2
Rec + Muestr Seca (W <sub>r</sub> +W <sub>s</sub> )	101,6	100,5	105,2	105,1	91,5	91,6	103,3	105,4
Peso Muestra Seca (W <sub>s</sub> )	70,5	70	73,1	73,6	66,7	68,2	78,5	81,2
Peso de Agua (W <sub>w</sub> )	7,5	7,1	10,3	10,2	11,9	12	17	17,8
Contenido de Humedad (w%)	10,64	10,14	14,09	13,86	17,84	17,60	21,66	21,92
Promedio de W%	10,39		13,97		17,72		21,79	
P. Volumétrico Seco γ <sub>d</sub> (gr/cm <sup>3</sup> )	1,561		1,624		1,699		1,615	
<b>3. GRAFICA DE DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA</b>								
<b>RELACIÓN CONTENIDO DE HUMEDAD VS DENSIDAD</b>								
								
<b>RESULTADOS</b>								
Máxima Densidad Seca	1.699			<b>gr/cm<sup>3</sup></b>				
Contenido de Humedad Óptimo	17.72			<b>%</b>				

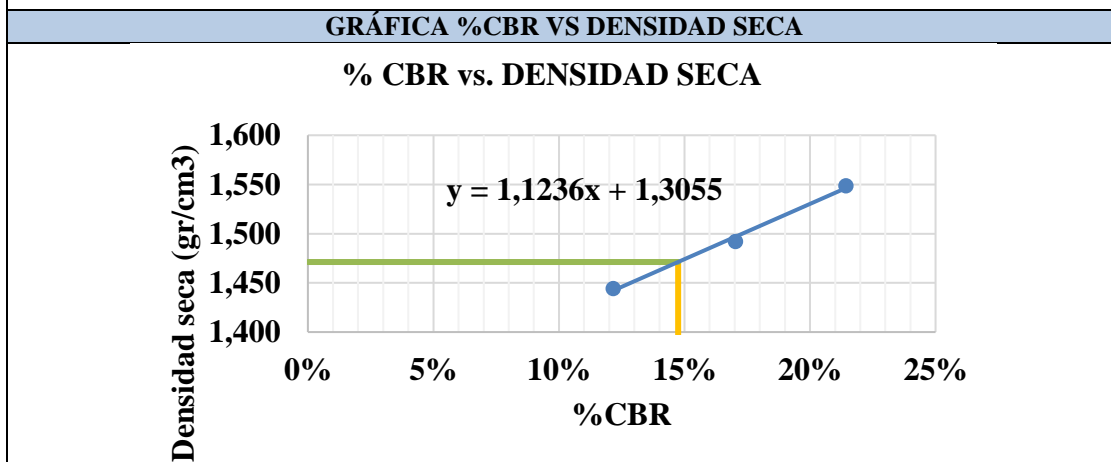
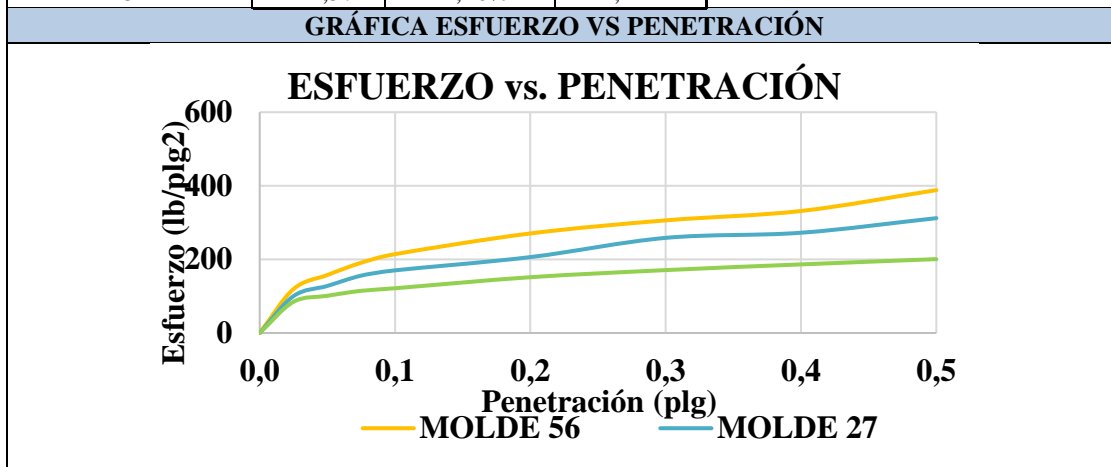
*Realizado por: John Anderson Mise Ruiz*

### D-12 Ensayo CBR Calicata 3

 <b>Universidad Técnica de Ambato</b> <b>Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica</b> <b>Carrera de Ingeniería Civil</b>						
<b>Vía:</b>	Aláquez- Mulaló	<b>Ensayado por:</b>	John Mise			
<b>Normas:</b>	AASHTO T 180	<b>Muestra:</b>	3			
<b>Proyecto:</b>	Plan de conservación para la estructura del pavimento de la vía Aláquez- Mulaló en el tramo de la abscisa 0+000 hasta 4+970 de la provincia de Cotopaxi.					
ENSAYO DE COMPACTACIÓN CBR						
ESPECIFICACIONES						
<b>Tipo:</b>	Proctor Modificado Tipo B	<b>Peso de Martillo:</b>	10 lb			
<b>Norma:</b>	AASHTO T-180	<b>Altura de Caída:</b>	18 pulg			
<b>Peso Muestra:</b>	6000 gr	<b>Humedad Óptima:</b>	17.72 %			
<b>N° de Molde</b>	1	2	3			
<b>N° de Capas</b>	5	5	5			
<b>N° de Golpes</b>	56	27	11			
DATOS DE MOLDEO						
<b>P. Molde + Muestra Húmeda (gr)</b>	11811	10605	10511			
<b>Peso Molde (gr)</b>	7669	6612	6682			
<b>P. Suelo Húmedo Wm (gr)</b>	4142	3993	3829			
<b>Volumen Muestra (cm3)</b>	2264,61	2268,33	2253,34			
<b>P. Unitario Húmedo <math>\gamma_m</math> (gr/cm3)</b>	1,829	1,760	1,699			
CONTENIDOS DE HUMEDAD						
	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo
	A	B	C	D	E	F
<b>Recipiente N°</b>	27	37	43	24	J5	J6
<b>P. Hum. + Recipiente</b>	152,4	171,6	173,2	179,5	145,5	150,2
<b>P. Seco + Recipiente</b>	134,9	153,4	154,2	158,2	130,3	134,3
<b>Peso Recipiente</b>	44,5	45,4	44,5	43,8	44,4	44
<b>Peso Agua</b>	17,5	18,2	19	21,3	15,2	15,9
<b>Peso de Sólidos</b>	90,4	108	109,7	114,4	85,9	90,3
<b>Contenido Humedad %</b>	19,36	16,85	17,32	18,62	17,69	17,61
<b>Con. Hum. Prom. %</b>	18,11		17,97		17,65	
<b>Peso Unitario Seco (gr/cm3)</b>	1,549		1,492		1,444	

ENSAYO CBR						
N° de Molde	1		2		3	
Penetración (pulg)	Dial	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	Dial	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	Dial	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )
0.000	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0
0.025	358,2	119,4	300,9	100,3	254,3	84,8
0.050	472,7	157,6	383,8	127,9	303,3	101,1
0.075	572,7	190,9	467,7	155,9	343,9	114,6
0.100	642,6	214,2	510,7	170,2	364,7	121,6
0.200	811,6	270,5	618,8	206,3	454,8	151,6
0.300	918,2	306,1	775,5	258,5	512,7	170,9
0.400	994,8	331,6	817,3	272,4	559,3	186,4
0.500	1164,5	388,2	936,3	312,1	602,2	200,7

PORCENTAJES DE CBR CORREGIDOS			
N° de Molde	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	CBR 0.1 plg	Densidad Seca
1	214,20	21,42%	1,549
2	170,23	17,02%	1,492
3	121,57	12,16%	1,444



RESULTADOS	
Densidad Seca Máxima	1.549 gr/cm <sup>3</sup>
95%	1.471 gr/cm <sup>3</sup>
%CBR 0.1 pulg	14.75 %

*Realizado por: John Anderson Mise Ruiz*

# CALICATA 4

## **UBICACIÓN**



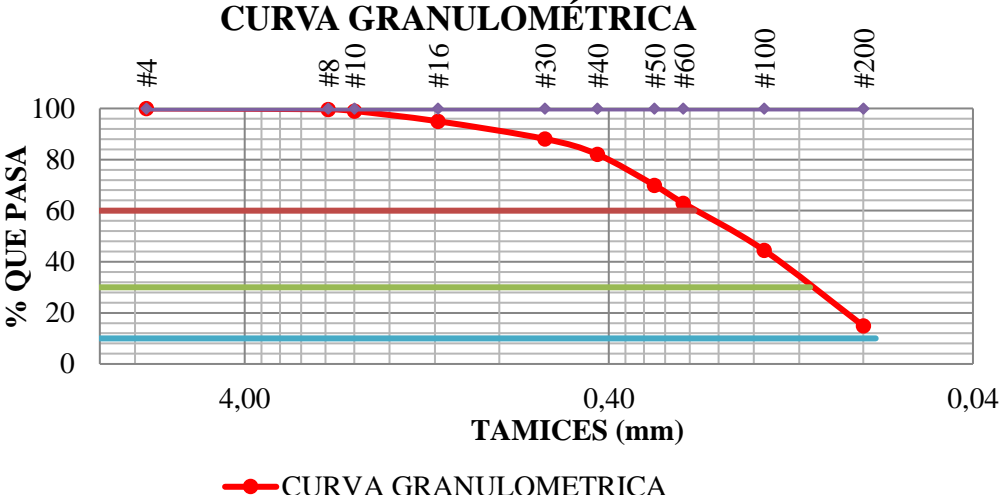
ABSCISA: 4+200

PROFUNDIDAD: 1.00 m

## **ENSAYOS:**

- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
- LIMITES DE ATTERBERG
- PROCTOR MODIFICADO TIPO B
- CBR
- ENSAYO CARGA VS PENETRACIÓN PARA  
CBR



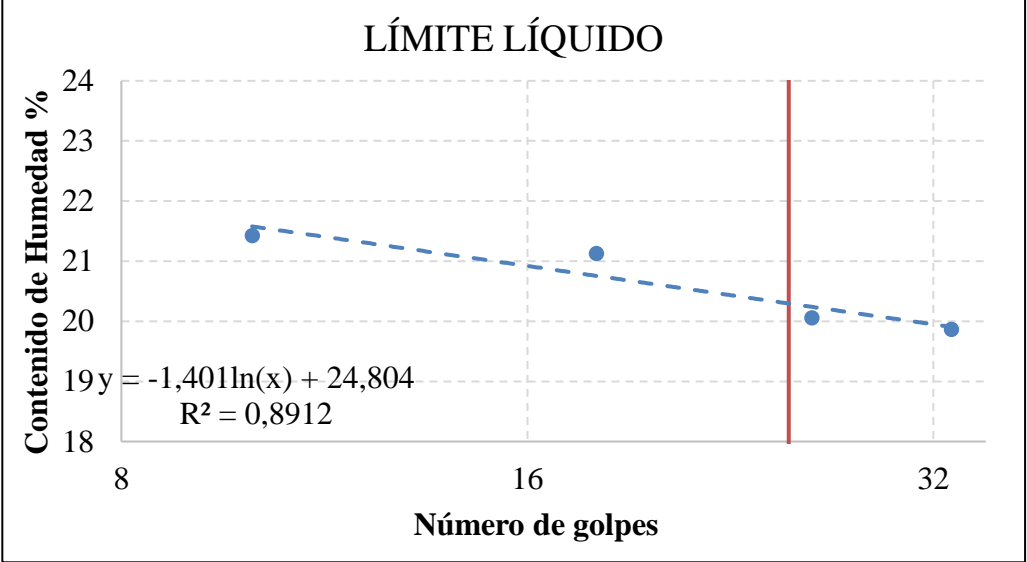
### D-13 Análisis Granulométrico Calicata 4

 <b>Universidad Técnica de Ambato</b> <b>Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica</b> <b>Carrera de Ingeniería Civil</b>						
<b>Proyecto:</b>	Plan de conservación para la estructura del pavimento de la vía Aláquez- Mulaló en el tramo de la abscisa 0+000 hasta 4+970 de la provincia de Cotopaxi.					
<b>Normas:</b>	AASHTO T-87-70/ ASSTM D-421-58					
Ensayado por:	John Mise	Revisado por:	Ing. Mg. Rodrigo Acosta			
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						
Tamiz #	mm	Peso Retenido Por Tamiz (gr)	Peso Retenido Acumulado (gr)	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	% Retenido
#4	7.46	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
#8	2.36	0,80	0,80	0,32	99,68	0,32
#10	2.00	1,70	2,50	1,00	99,00	0,68
#16	1.18	10,00	12,50	5,00	95,00	4,00
#30	0.60	17,30	29,80	11,92	88,08	6,92
#40	0.43	15,10	44,90	17,96	82,04	6,04
#50	0.30	30,20	75,10	30,04	69,96	12,08
#60	0.25	17,50	92,60	37,04	62,96	7,00
#100	0.15	46,10	138,70	55,48	44,52	18,44
#200	0.08	74,10	212,80	85,12	14,88	29,64
Pasa #200		36,90	249,70	14,76	85,24	14,76
Peso Total (gr):		<b>249.70</b>		<b>Peso Inicial (gr):</b>	<b>250.00</b>	<b>99.88</b>
CURVA GRANULOMÉTRICA						
 <p style="text-align: center;">—●— CURVA GRANULOMETRICA</p>						
RESULTADOS						
Coeficientes de Uniformidad y Curvatura			Fracciones de Partículas			
D10:	0,074	mm	<b>Grava:</b>	0.00	%	
D30:	0,112	mm	<b>Arena:</b>	85,12	%	
D60:	0,233	mm	<b>Finos:</b>	14,76	%	
Cu:	3,15					
Cc:	0,73					

*Realizado por: John Anderson Mise Ruiz*



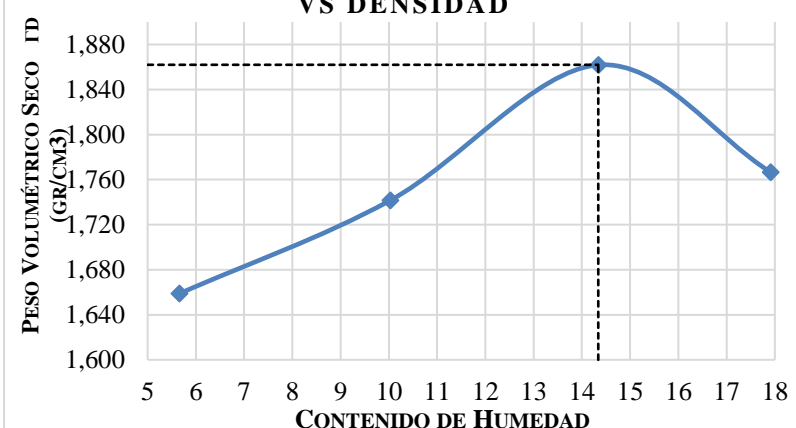


### D-14 Límites de Atterberg Calicata 4

 <b>Universidad Técnica de Ambato</b> <b>Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica</b> <b>Carrera de Ingeniería Civil</b>								
<b>Proyecto:</b>	Plan de conservación para la estructura del pavimento de la vía Aláquez- Mulaló en el tramo de la abscisa 0+000 hasta 4+970 de la provincia de Cotopaxi.							
<b>Normas:</b>	ASSTM D-424-71/ AASHTO T-90-70/ INEN 691							
<b>Realizado por:</b>	John Mise		<b>Revisado por:</b>	Ing. Mg. Rodrigo Acosta				
LÍMITES DE ATTERBERG								
LÍMITE LÍQUIDO								
Nº Recipiente	79	102	54	13	11	90	64	87
Rec + Muestra Húmeda (Wr+Wm)	41,7	42,5	40	36,4	35,6	36,8	37,7	38,3
Rec + Muestra Seca (Wr+Ws)	39,8	40,5	38,4	35,4	34,8	35,8	36,5	37,1
Peso Recipiente Wr	30,9	31,2	30,6	30,8	30,9	30,7	30,7	30,8
Peso de Agua (Ww)	1,9	2	1,6	1	0,8	1	1,2	1,2
Peso Muestra Seca (Ws)	8,9	9,3	7,8	4,6	3,9	5,1	5,8	6,3
Contenido de Humedad (w%)	21,35	21,51	20,51	21,74	20,51	19,61	20,69	19,05
Promedio de W%	21,43		21,13		20,06		19,87	
# de Golpes	10		18		26		33	
GRÁFICA LÍMITE LÍQUIDO								
<h3 style="margin: 0;">LÍMITE LÍQUIDO</h3>  <p style="text-align: center;"> <math>19y = -1,401\ln(x) + 24,804</math>  <math>R^2 = 0,8912</math> </p>								
LÍMITE PLÁSTICO								
Nº Recipiente	P1	3A	P6	201	17			
Rec + Muestra Húmeda (Wr+Wm)	11,3	11,7	11,4	11,7	6,7			
Rec + Muestra Seca (Wr+Ws)	11,1	11,5	11,2	11,6	6,6			
Peso de Agua (Ww)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1			
Peso del Recipiente (Wr)	10,1	10,7	10,3	11	5,9			
Peso Muestra Seca (Ws)	1	0,8	0,7	0,8	0,7			
Contenido de Humedad (w%)	20	25	22,22	16,67	14,29			
Promedio de W%	19.63							
RESULTADOS								
Límite Líquido	<b>20.29</b>							%
Límite Plástico	<b>19.63</b>							%
Índice de Plasticidad	<b>0.66</b>							%



*Realizado por: John Anderson Mise Ruiz*

### D-15 Ensayo de Compactación Proctor Modificado Tipo B Calicata 4

 <b>Universidad Técnica de Ambato</b> <b>Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica</b> <b>Carrera de Ingeniería Civil</b>			
<b>Proyecto:</b>	Plan de conservación para la estructura del pavimento de la vía Aláquez- Mulaló en el tramo de la abscisa 0+000 hasta 4+970 de la provincia de Cotopaxi.		
ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO			
ESPECIFICACIONES			
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18 pulg
Numero de Capas	5	Peso de Martillo	10 lb
Energía de Compactación		Norma: AASHTO T 180	
Peso Inicial Deseado	6000	6000	6000
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN			
Ensayo N°	1	2	3
Humedad Inicial Añadida %	5	10	15
P. Rec + P. Suelo Húmedo (gr)	20271	20635	21108
P. Suelo Húmedo Wm (gr)	3899	4263	4736
P. unitario Húmedo $\gamma_m$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1,753	1,916	2,129
2. CONTENIDOS DE HUMEDAD DETERMINADOS			
N° Recipiente	106	68	72
Peso Recipiente Wr	30,8	30,7	30,5
Rec + Muestr Húmeda (Wr+Wm)	78	70,8	80
Rec + Muestr Seca (Wr+Ws)	75,3	68,8	75,8
Peso Muestra Seca (Ws)	44,5	38,1	45,3
Peso de Agua (Ww)	2,7	2	4,2
Contenido de Humedad (w%)	6,07	5,25	9,27
Promedio de W%	5,66	10,03	14,34
P. Volumétrico Seco $\gamma_d$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1,659	1,742	1,862
3. GRAFICA DE DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA			
<b>RELACIÓN CONTENIDO DE HUMEDAD VS DENSIDAD</b>			
			
RESULTADOS			
Máxima Densidad Seca	1.862		gr/cm <sup>3</sup>
Contenido de Humedad Óptimo	14.34		%

*Realizado por: John Anderson Mise Ruiz*

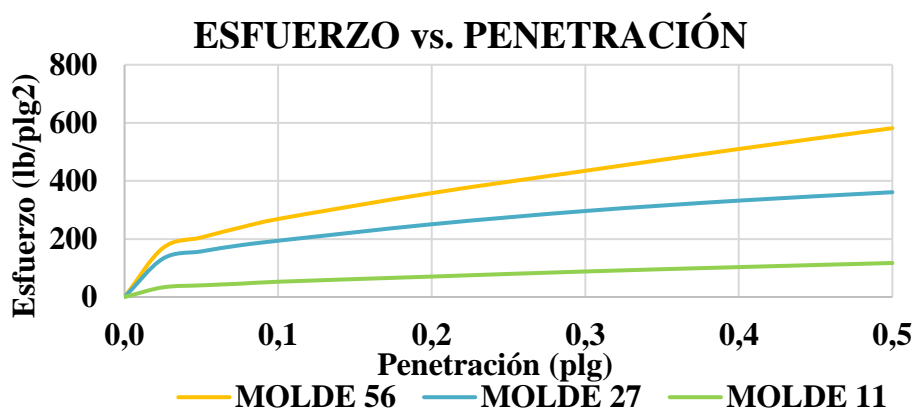
## D-16 Ensayo CBR Calicata 4

 <b>Universidad Técnica de Ambato</b> <b>Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica</b> <b>Carrera de Ingeniería Civil</b>						
<b>Vía:</b>	Aláquez- Mulaló	<b>Ensayado por:</b>	John Mise			
<b>Normas:</b>	AASHTO T 180	<b>Muestra:</b>	4			
<b>Proyecto:</b>	Plan de conservación para la estructura del pavimento de la vía Aláquez- Mulaló en el tramo de la abscisa 0+000 hasta 4+970 de la provincia de Cotopaxi.					
ENSAYO DE COMPACTACIÓN CBR						
ESPECIFICACIONES						
<b>Tipo:</b>	Proctor Modificado Tipo B	<b>Peso de Martillo:</b>	10 lb			
<b>Norma:</b>	AASHTO T-180	<b>Altura de Caída:</b>	18 pulg			
<b>Peso Muestra:</b>	6000 gr	<b>Humedad Óptima:</b>	14.34 %			
<b>N° de Molde</b>	1	2	3			
<b>N° de Capas</b>	5	5	5			
<b>N° de Golpes</b>	56	27	11			
DATOS DE MOLDEO						
<b>P. Molde + Muestra Húmeda (gr)</b>	12748	11063	11089			
<b>Peso Molde (gr)</b>	8103	6731	6901			
<b>P. Suelo Húmedo Wm (gr)</b>	4645	4332	4188			
<b>Volumen Muestra (cm<sup>3</sup>)</b>	2264,61	2268,33	2253,34			
<b>P. Unitario Húmedo γm (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	2,051	1,910	1,859			
CONTENIDOS DE HUMEDAD						
	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo
	A	B	C	D	E	F
<b>Recipiente N°</b>	21	11	33	45	55	15
<b>P. Hum. + Recipiente</b>	252,4	330,1	221,2	255,9	251,2	276,4
<b>P. Seco + Recipiente</b>	228,1	289,5	197,1	229,8	224,2	247,1
<b>Peso Recipiente</b>	45,5	45,9	44,5	44,8	44,4	45,1
<b>Peso Agua</b>	24,3	40,6	24,1	26,1	27	29,3
<b>Peso de Sólidos</b>	182,6	243,6	152,6	185	179,8	202
<b>Contenido Humedad %</b>	13,31	16,67	15,79	14,11	15,02	14,50
<b>Con. Hum. Prom. %</b>	14,99		14,95		14,76	
<b>Peso Unitario Seco (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1,784		1,661		1,620	

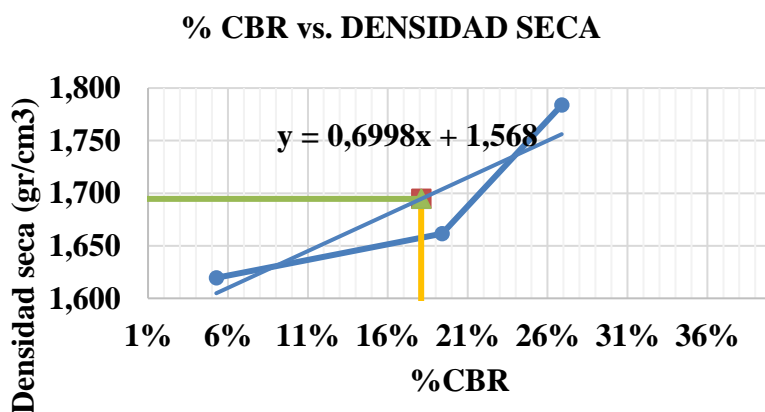
ENSAYO CBR						
N° de Molde	1		2		3	
Penetración (pulg)	Dial	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	Dial	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	Dial	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )
0.000	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0
0.025	506,90	169,0	396,75	132,3	100,20	33,4
0.050	615,50	205,2	471,65	157,2	120,80	40,3
0.075	716,80	238,9	534,40	178,1	137,70	45,9
0.100	806,60	268,9	581,95	194,0	158,15	52,7
0.200	1074,15	358,1	751,9	250,6	211,65	70,6
0.300	1304,40	434,8	889,10	296,4	264,10	88,0
0.400	1529,95	510,0	996,40	332,1	309,45	103,2
0.500	1745,20	581,7	1083,15	361,1	351,90	117,3

PORCENTAJES DE CBR CORREGIDOS			
N° de Molde	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	CBR 0.1 plg	Densidad Seca
1	268,87	26,89%	1,784
2	193,98	19,40%	1,661
3	52,72	5,27%	1,620

### GRÁFICA ESFUERZO VS PENETRACIÓN



### GRÁFICA %CBR VS DENSIDAD SECA



RESULTADOS	
Densidad Seca Máxima	1.784 gr/cm <sup>3</sup>
95%	1.695 gr/cm <sup>3</sup>
%CBR 0.1pulg	18.09 %

Realizado por: John Anderson Mise Ruiz

# **ANEXO E**

# **PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO:	<b>PLAN DE CONSERVACIÓN PARA LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA ALÁQUEZ- MULALÓ EN EL TRAMO DE LA ABCISA 0+000 HASTA 4+970 DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI.</b>				
UBICACIÓN:	VÍA ALÁQUEZ- MULALÓ				
<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					HOJA 01 DE 10
RUBRO:	A1				
DESCRIPCIÓN:	BACHEO ASFÁLTICO MENOR				UNIDAD: m3
<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Manual 5% MO.					0,260
Planta Asfáltica	1,00	160,00	160,00	0,115	18,400
Rodillo Vibratorio Liso	0,50	4,50	2,25	0,115	0,259
Escoba autopropulsada	0,50	15,00	7,50	0,115	0,863
Compresor de aire 375 cfm.	0,50	12,55	6,28	0,115	0,722
Cargadora Frontal	0,50	25,00	12,50	0,115	1,438
Planta eléctrica 175 kva	1,00	25,57	25,57	0,115	2,941
Martillo Rompedor Neumático 20 HP	0,50	7,50	3,75	0,115	0,431
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>25,313</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Albañil ESTRUC OCUP D2	2,00	3,65	7,30	0,115	0,840
Peon EOE2	5,00	3,6	18,00	0,115	2,070
ESTRUC OCUP C1 (GRUPO I)	2,00	4,04	8,08	0,115	0,929
Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,04	4,04	0,115	0,465
ESTRUC OCUP C2 (GRUPO II)	2,00	3,85	7,70	0,115	0,886
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>5,190</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
Asfalto AC20 o RC250	lts	155,000	0,28	43,400	
Agregados para carpeta asfáltica	m3	1,220	11,30	13,786	
Diesel	gl	25,000	1,10	27,500	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>84,686</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0,00</b>
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)</b>					115,189
<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD</b>					20,00%
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>					0,00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					138,227
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>138,23</b>
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</b>					
					Latacunga, 18 de marzo 2020
SON:	CIENTO TREINTA Y OCHO 23/100				
John Anderson Mise Ruiz <b>OFERENTE</b>					

PROYECTO:	PLAN DE CONSERVACIÓN PARA LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA ALÁQUEZ- MULALÓ EN EL TRAMO DE LA ABCISA 0+000 HASTA 4+970 DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI.				
UBICACIÓN:	VÍA ALÁQUEZ- MULALÓ				
<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					HOJA 02 DE 10
RUBRO:	A2				
DESCRIPCIÓN:	BACHEO ASFÁLTICO MAYOR				UNIDAD: m3
<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Manual 5% MO.					0,226
Planta Asfáltica	1,00	160,00	160,00	0,100	16,000
Rodillo Vibratorio Liso	0,50	4,50	2,25	0,100	0,225
Escoba autopropulsada	0,50	15,00	7,50	0,100	0,750
Compresor de aire 375 cfm.	0,50	12,55	6,28	0,100	0,628
Cargadora Frontal	0,50	25,00	12,50	0,100	1,250
Planta eléctrica 175 kva	1,00	25,57	25,57	0,100	2,557
Martillo Rompedor Neumático 20 HP	0,50	7,50	3,75	0,100	0,375
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>22,011</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Albañil ESTRUCT OCUP D2	2,00	3,65	7,30	0,100	0,730
Peon EOE2	5,00	3,6	18,00	0,100	1,800
ESTRUC OCUP C1 (GRUPO I)	2,00	4,04	8,08	0,100	0,808
Maestro Mayor de Obras Civiles	1,00	4,04	4,04	0,100	0,404
ESTRUC OCUP C2 (GRUPO II)	2,00	3,85	7,70	0,100	0,770
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>4,512</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
Asfalto AC20 o RC250	lts	155,000	0,28	43,400	
Agregados para carpeta asfáltica	m3	1,220	11,30	13,786	
Diesel	gl	25,000	1,10	27,500	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>84,686</b>	
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>	
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)</b>					111,209
<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD</b>				20,00%	22,242
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>					0,00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					133,451
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>133,45</b>
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</b>					
					Latacunga, 18 de marzo 2020
SON:	CIENTO TREINTA Y TRES 45/100				
John Anderson Mise Ruiz					
ELABORADOR POR					

PROYECTO:	PLAN DE CONSERVACIÓN PARA LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA ALÁQUEZ- MULALÓ EN EL TRAMO DE LA ABCISA 0+000 HASTA 4+970 DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI.				
UBICACIÓN:	VÍA ALÁQUEZ- MULALÓ				
<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					HOJA 03 DE 10
RUBRO:	A3				
DESCRIPCIÓN:	SELLADO DE FISURAS				UNIDAD: m
<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Manual 5% MO.					0,041
Compresor de aire	1,00	12,55	12,55	0,050	0,628
Camioneta 2000cc doble tracción	1,00	5,00	5,00	0,050	0,250
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,919</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CHOFER TIPO E	1,00	5,29	5,29	0,050	0,265
Peon EOE2	2,00	3,6	7,20	0,050	0,360
ESTRUC OCUP C2 (GRUPO II)	1,00	3,85	3,85	0,050	0,193
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,818</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
Asfalto AC20	lts	0,250	0,28	0,070	
Arena Hormigones Inc. Transporte	m3	0,040	14,00	0,560	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0,630</b>	
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>	
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)</b>					2,367
<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD</b>				20,00%	0,473
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>					0,00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					2,840
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>2,84</b>
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</b>					
Latacunga, 18 de marzo 2020					
<b>SON:</b>					
John Anderson Mise Ruiz					
<b>ELABORADO POR</b>					



PROYECTO:	PLAN DE CONSERVACIÓN PARA LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA ALÁQUEZ- MULALÓ EN EL TRAMO DE LA ABSCISA 0+000 HASTA 4+970 DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI.					
UBICACIÓN:	VÍA ALÁQUEZ- MULALÓ					
<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					HOJA 04 DE 10	
RUBRO:	A4					
DESCRIPCIÓN:	LIMPIEZA DE CUNETAS A MANO				UNIDAD:	Km
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION		CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Manual 5% MO.						22,988
<b>SUBTOTAL M</b>						<b>22,988</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon EOE2		8,00	3,6	28,80	14,000	403,200
Maestro de obra EOC1		1,00	4,04	4,04	14,000	56,560
<b>SUBTOTAL N</b>						<b>459,760</b>
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
<b>SUBTOTAL O</b>						<b>0,000</b>
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>						<b>0,00</b>
					TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	
					482,748	
					INDIRECTOS Y UTILIDAD 20,00%	
					96,550	
					OTROS INDIRECTOS %	
					0,00	
					COSTO TOTAL DEL RUBRO	
					579,298	
					VALOR UNITARIO	
					<b>579,30</b>	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						
					Latacunga, 18 de marzo 2020	
SON:	QUINIENTOS SETENTA Y NUEVE 30/100					
John Anderson Mise Ruiz						
ELABORADO POR						



PROYECTO:	PLAN DE CONSERVACIÓN PARA LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA ALÁQUEZ- MULALÓ EN EL TRAMO DE LA ABCISA 0+000 HASTA 4+970 DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI.					
UBICACIÓN:	VÍA ALÁQUEZ- MULALÓ					
<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					HOJA 06 DE 10	
RUBRO:	A6					
DESCRIPCIÓN:	ROZA A MANO				UNIDAD:	Ha
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION		CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Manual 5% MO.						62,228
<b>SUBTOTAL M</b>						<b>62,228</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon EOE2		6,00	3,6	21,60	48,540	1048,464
Maestro de obra EOC1		1,00	4,04	4,04	48,540	196,102
<b>SUBTOTAL N</b>						<b>1244,566</b>
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0,000</b>	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0,00</b>	
					TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	
					1306,794	
					INDIRECTOS Y UTILIDAD 20,00%	
					261,359	
					OTROS INDIRECTOS %	
					0,00	
					COSTO TOTAL DEL RUBRO	
					1568,153	
					VALOR UNITARIO	
					<b>1568,15</b>	
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</b>						
					Latacunga, 18 de marzo 2020	
SON:	MIL QUINIENTOS SESENTA Y OCHO 15/100					
John Anderson Mise Ruiz ELABORADO POR						

PROYECTO:	PLAN DE CONSERVACIÓN PARA LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA ALÁQUEZ- MULALÓ EN EL TRAMO DE LA ABSCISA 0+000 HASTA 4+970 DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI.					
UBICACIÓN:	VÍA ALÁQUEZ- MULALÓ					
<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					HOJA 07 DE 10	
RUBRO:	A7					
DESCRIPCIÓN:	REPARACIÓN DE CUNETAS				UNIDAD: m3	
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION		CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Manual 5% MO.						0,442
Concreteira a diésel o gasolina (1saco)		1,00	2,46	2,46	0,400	0,984
<b>SUBTOTAL M</b>						<b>1,426</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon EOE2		4,00	3,6	14,40	0,400	5,760
Maestro de obra EOC1		1,00	4,04	4,04	0,400	1,616
Albañil EOD2		1,00	3,65	3,65	0,400	1,460
<b>SUBTOTAL N</b>						<b>8,836</b>
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
Cemento Portland Gris		Kg	335,000	0,17	56,950	
Ripio hormigones Inc. Transporte		m3	0,950	14,00	13,300	
Arena hormigones Inc. Transporte		m3	0,650	14,00	9,100	
Agua		m3	0,260	0,85	0,221	
Alfaja de eucalipto 7x7x250(cm)		u	4,000	3,50	14,000	
Clavos(2" -2 1/2")		Kg	1,000	2,00	2,000	
Tabla de monte		U	4,000	1,50	6,000	
<b>SUBTOTAL O</b>						<b>101,571</b>
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
						<b>0,00</b>
<b>SUBTOTAL P</b>						
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)</b>					111,833	
<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD</b>					22,367	
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>					20,00%	
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					134,200	
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>134,20</b>	
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</b>					Latacunga, 18 de marzo 2020	
SON:	CIENTO TREINTA CUATRO 20/100					
John Anderson Mise Ruiz						
ELABORADO POR						

PROYECTO:	PLAN DE CONSERVACIÓN PARA LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA ALÁQUEZ- MULALÓ EN EL TRAMO DE LA ABSCISA 0+000 HASTA 4+970 DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI.				
UBICACIÓN:	VÍA ALÁQUEZ- MULALÓ				
<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					HOJA 08 DE 10
RUBRO:	A8				
DESCRIPCIÓN:	MANTENIMIENTO DE SEÑALIZACIÓN VERTICAL				UNIDAD: u
<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Manual 5% MO.					0,448
Aplicador	1,00	2,50	2,50	0,400	1,000
Mesa	1,00	1,25	1,25	0,400	0,500
Sierra Circular	1,00	2,50	2,50	0,400	1,000
Soldadora	0,50	5,00	2,50	0,400	1,000
Camion mediano	0,10	8,00	0,80	0,400	0,320
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>4,268</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon EOE2	2,00	3,6	7,20	0,400	2,880
Maestro de obra EOC1	1,00	4,04	4,04	0,400	1,616
Albañil EOD2	1,00	3,65	3,65	0,400	1,460
Chofer camiones pesados	1,00	3,85	3,85	0,400	1,540
Soldador EOD2	1,00	3,65	3,65	0,400	1,460
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>8,956</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
Pemo inoxidable	u	2,000	0,48	0,960	
Vinil RGI-Fondo	m2	0,750	25,50	19,125	
Vinil negro	m2	0,750	15,25	11,438	
Cemento portland gris	Kg	23,450	0,17	3,987	
Arena para hormigones Inc transporte	m3	0,050	12,00	0,600	
Ripio para hormigones Inc transporte	m3	0,070	25,00	1,750	
Agua	m3	0,010	0,85	0,009	
Tubo Galvanizado L=6m	m	1,000	6,52	6,520	
Electrodo 6011	Kg	0,500	5,50	2,750	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>47,139</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0,00</b>
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)</b>					60,363
<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD</b>				20,00%	12,073
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>					0,00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					72,436
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>72,44</b>
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</b>					
					Latacunga, 18 de marzo 2020
SON:	SETENTA Y DOS 44/100				
John Anderson Mise Ruiz ELABORADO POR					

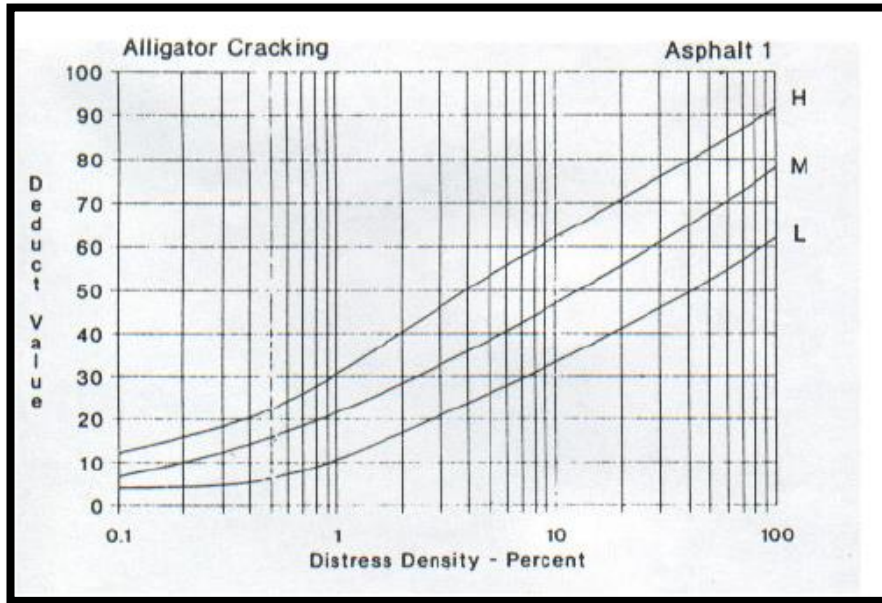
PROYECTO:	PLAN DE CONSERVACIÓN PARA LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA ALÁQUEZ- MULALÓ EN EL TRAMO DE LA ABCISA 0+000 HASTA 4+970 DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI.				
UBICACIÓN:	VÍA ALÁQUEZ- MULALÓ				
<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					HOJA 09 DE 10
RUBRO:	A9				
DESCRIPCIÓN:	MARCAS DE PAVIMENTO (pintura reflectiva,A=10cm) amarilla				UNIDAD: m
<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Manual 5% MO.					0,001
Ccamioneta 2000cc	1,00	5,00	5,00	0,015	0,075
Franjadora	1,00	3,32	3,32	0,015	0,050
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,126</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Chofer tipo E	1,00	5,29	5,29	0,002	0,008
Peon EOE2	1,00	3,6	3,60	0,002	0,005
Maestro de obra EOC1	1,00	4,04	4,04	0,002	0,006
Pintor EOD2	1,00	3,65	3,65	0,002	0,005
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,024</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
Pintura de alto trafico amarilla	gl	0,010	20,38	0,204	
Thinner comercial	gl	0,001	14,48	0,014	
Microesferas	Kg	0,020	2,00	0,040	
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0,258</b>	
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>	
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)</b>					0,408
<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD</b>				20,00%	0,082
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>					0,00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					0,490
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>0,49</b>
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					
Latacunga, 18 de marzo 2020					
SON:					
John Anderson Mise Ruiz					
ELABORADO POR					

PROYECTO:	PLAN DE CONSERVACIÓN PARA LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA ALÁQUEZ- MULALÓ EN EL TRAMO DE LA ABSCISA 0+000 HASTA 4+970 DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI.					
UBICACIÓN:	VÍA ALÁQUEZ- MULALÓ					
<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					HOJA 10 DE 10	
RUBRO:	A10					
DESCRIPCIÓN:	MARCAS DE PAVIMENTO (pintura reflectiva,A=10cm)blanca			UNIDAD:	m	
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION		CANTIDAD A	TARIFA/HORA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Manual 5% MO.						0,001
Ccamioneta 2000cc		1,00	5,00	5,00	0,015	0,075
Franjadora		1,00	3,32	3,32	0,015	0,050
<b>SUBTOTAL M</b>						<b>0,126</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Chofer tipo E		1,00	5,29	5,29	0,002	0,008
Peon EOE2		1,00	3,6	3,60	0,002	0,005
Maestro de obra EOC1		1,00	4,04	4,04	0,002	0,006
Pintor EOD2		1,00	3,65	3,65	0,002	0,005
<b>SUBTOTAL N</b>						<b>0,024</b>
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
Pintura de alto trafico amarilla		gl	0,010	20,38	0,204	
Thinner comercial		gl	0,001	14,48	0,014	
Microesferas		Kg	0,020	2,00	0,040	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0,258</b>	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0,00</b>	
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)</b>					0,408	
<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD</b>					20,00%	0,082
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>					0,00	
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					0,490	
<b>VALOR UNITARIO</b>					<b>0,49</b>	
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</b>						
Latacunga, 18 de marzo 2020						
<b>SON:</b>						
John Anderson Mise Ruiz						
ELABORADO POR						

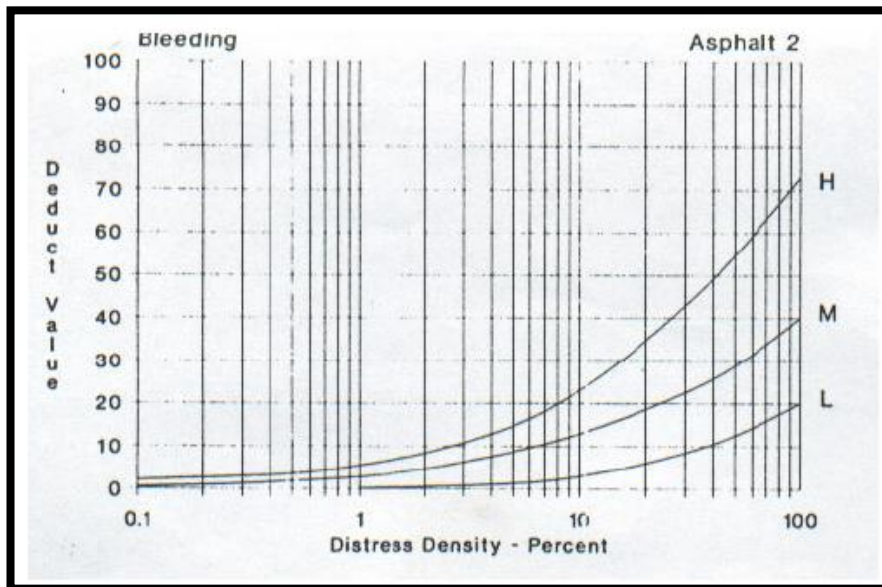
**ANEXO F**  
**CURVAS DE VALOR**  
**DEDUCIDO**



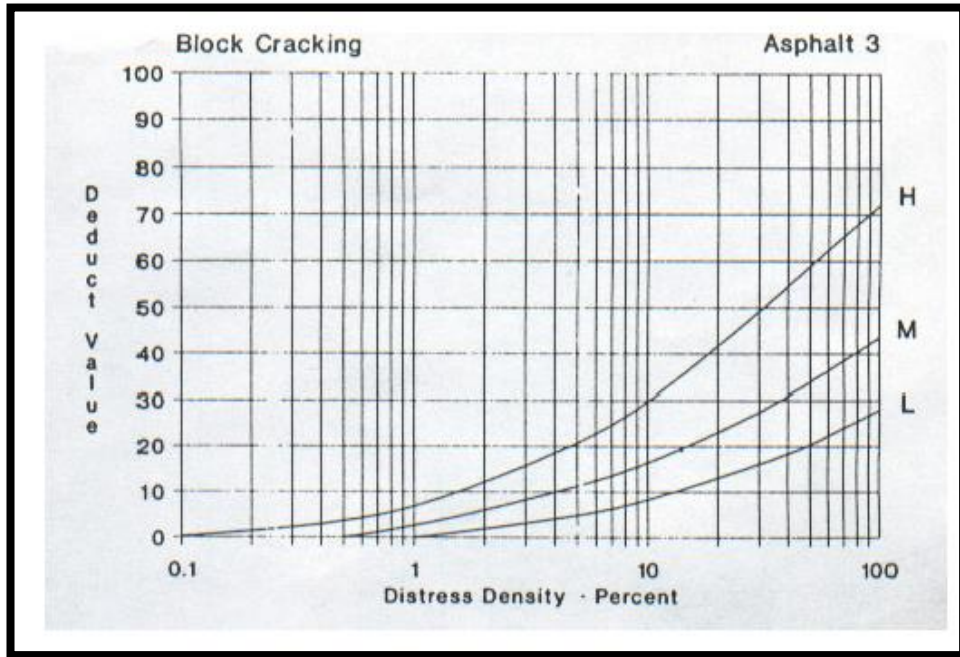
**Falla 1. Piel de Cocodrilo**



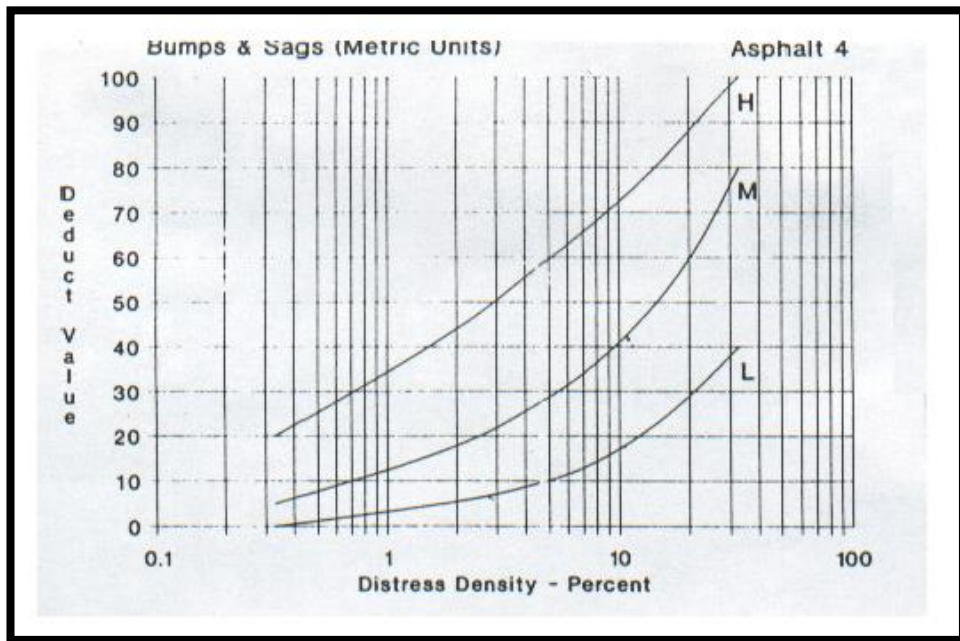
**Falla 2. Exudación**



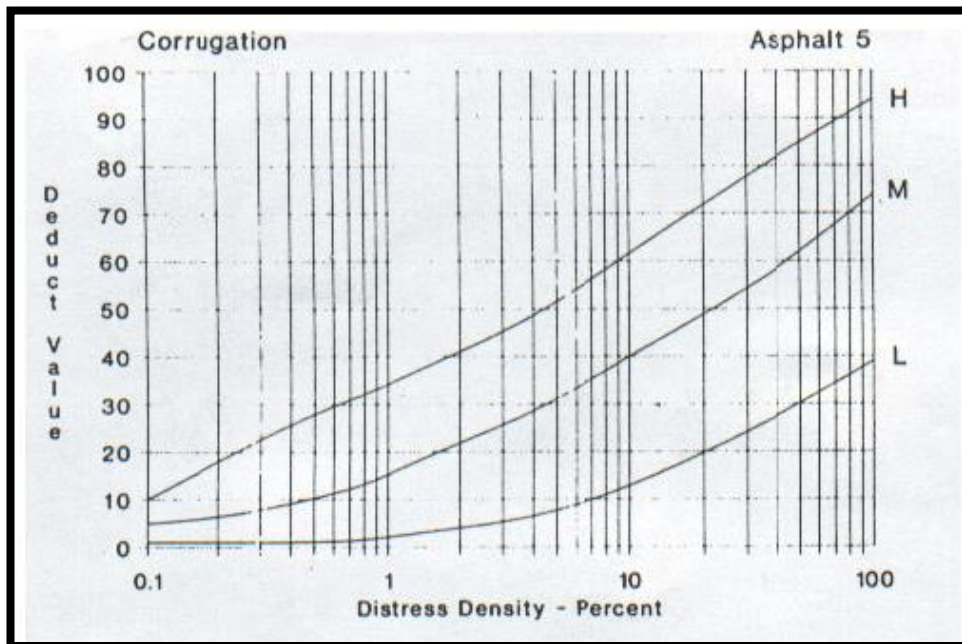
**Falla 3. Fisuras en Bloque**



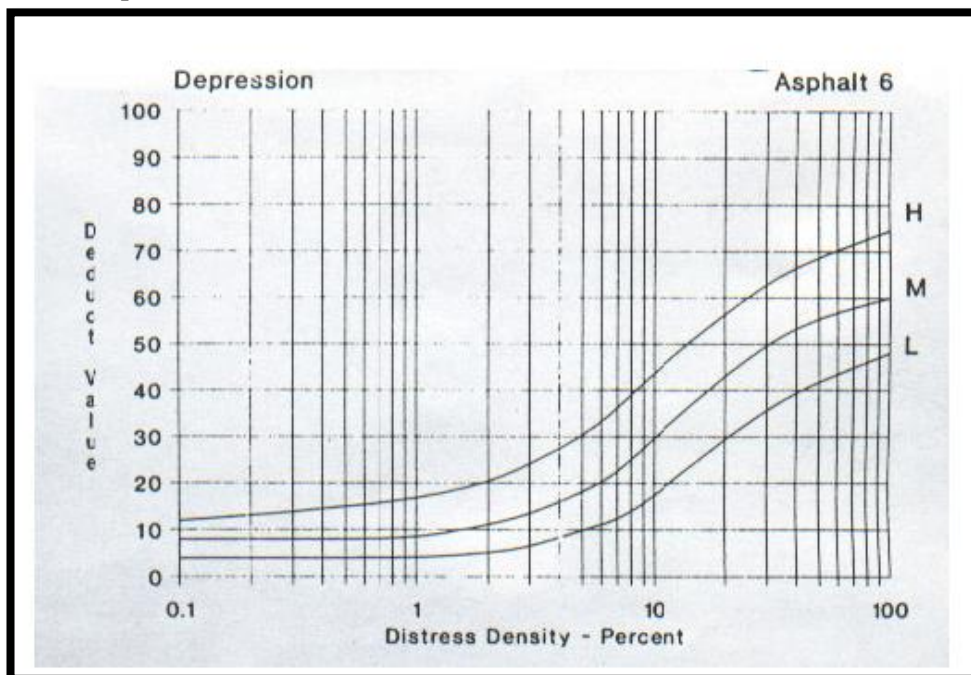
**Falla 4. Abultamiento y Hundimientos**



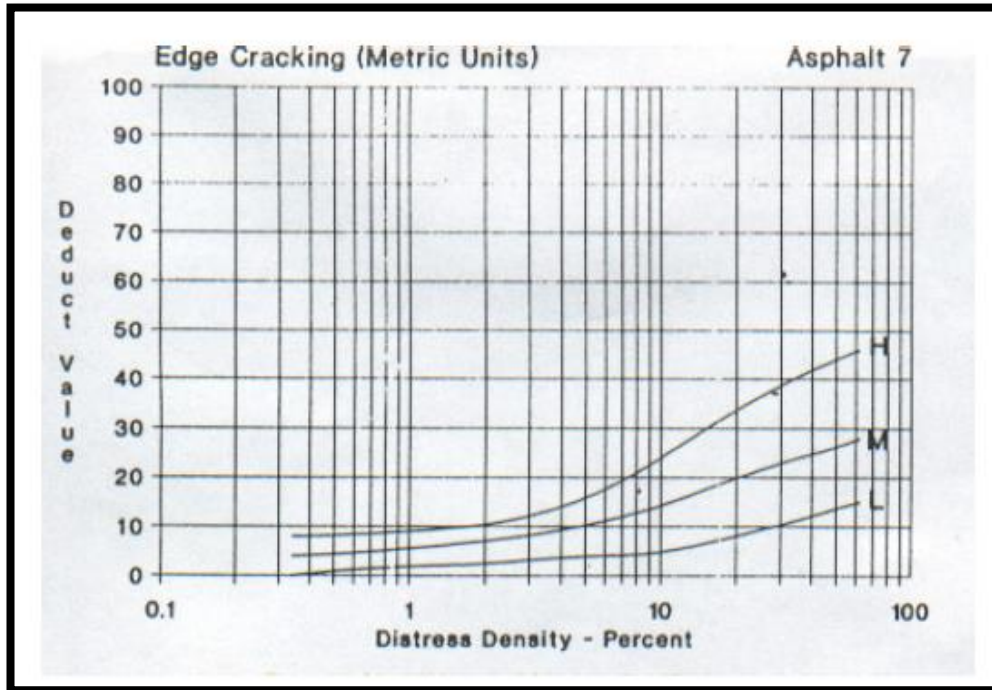
Falla 5. Corrugación



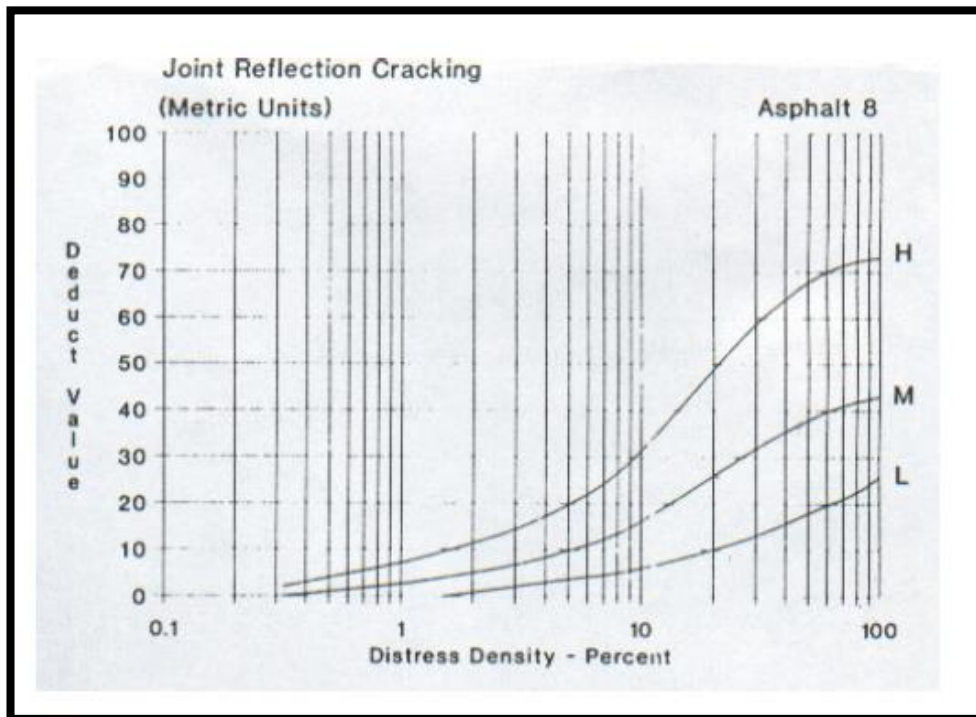
Falla 6. Depresión



Falla 7. Fisuras de borde

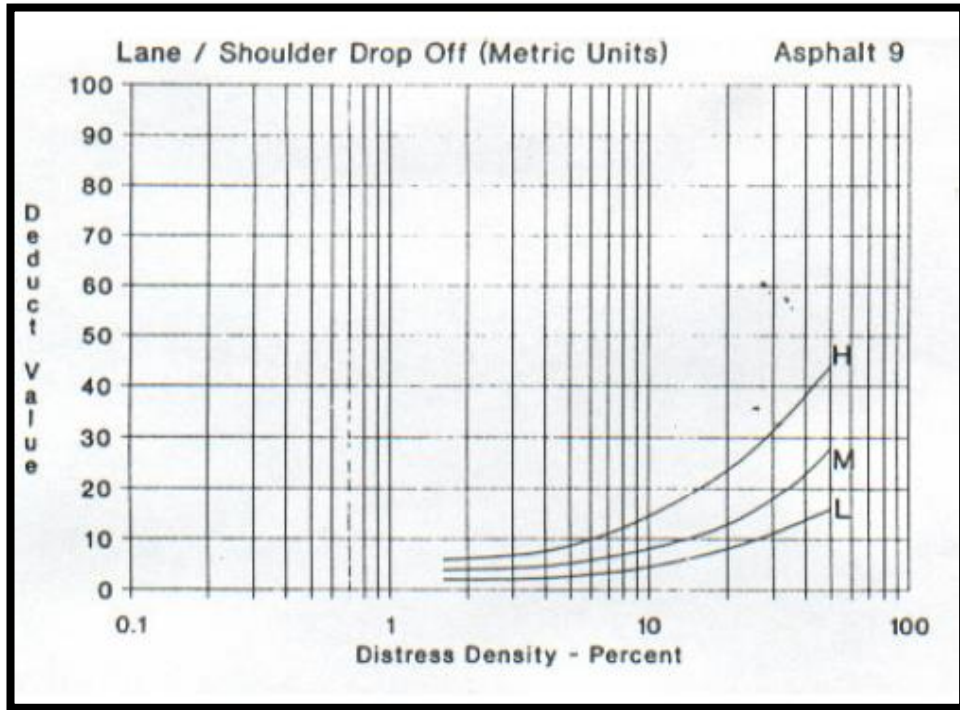


Falla 8. Grieta de reflexión de junta

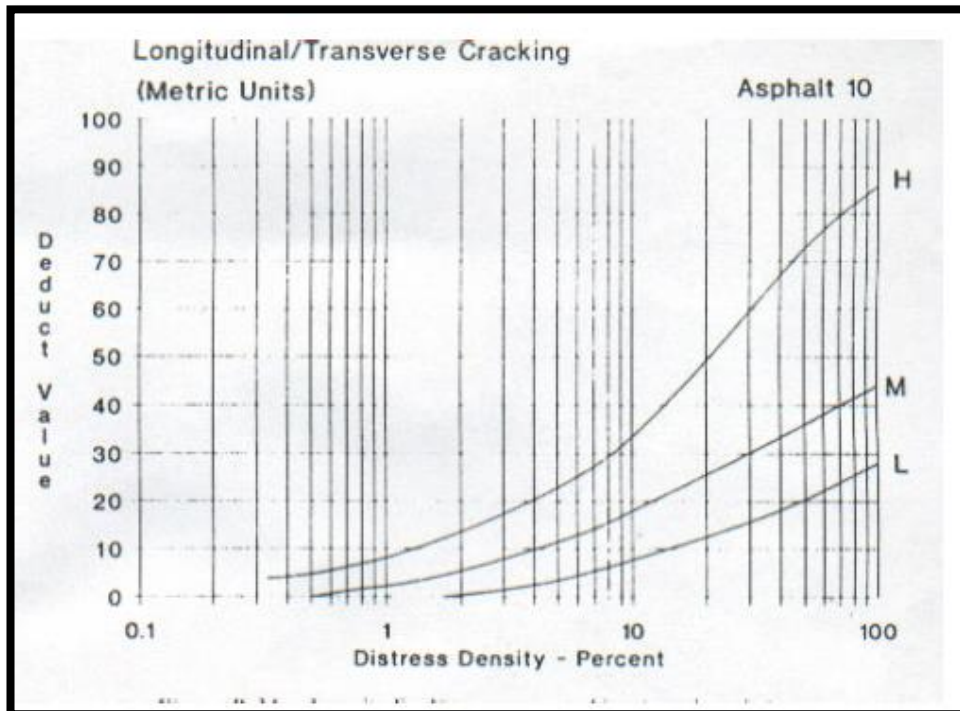




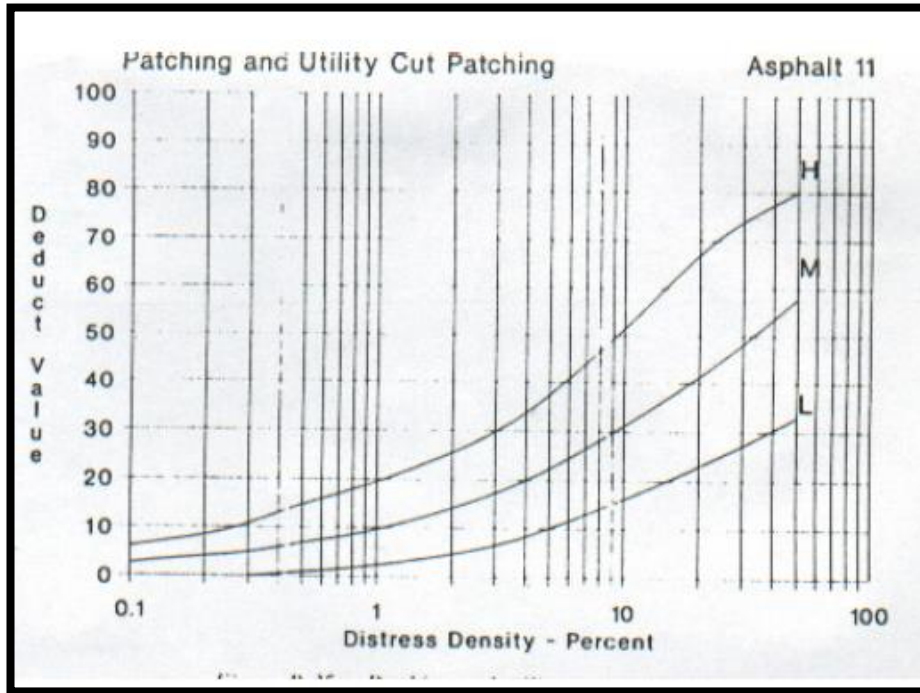
Falla 9. Desnivel carril/berma



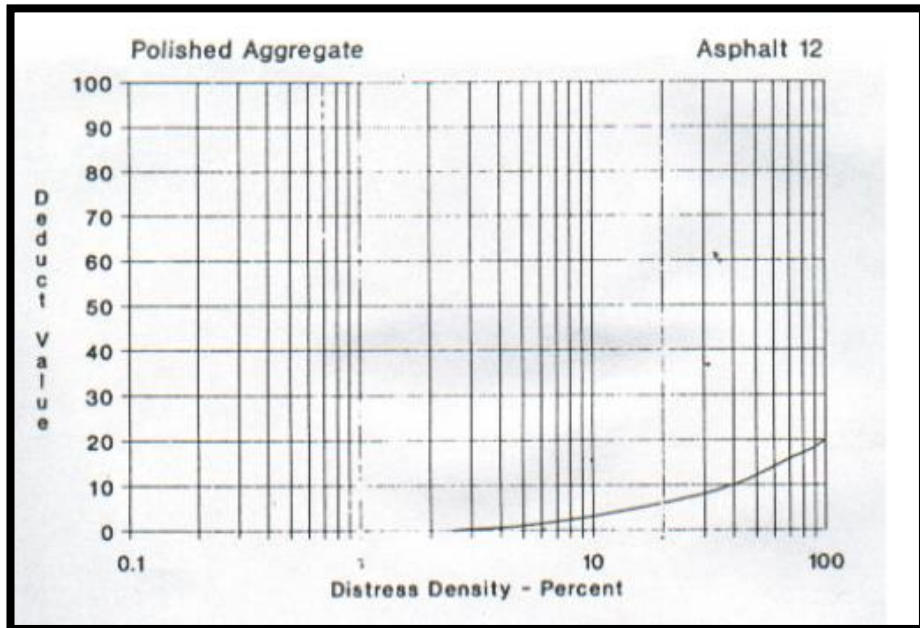
Falla 10. Grietas longitudinales y transversales



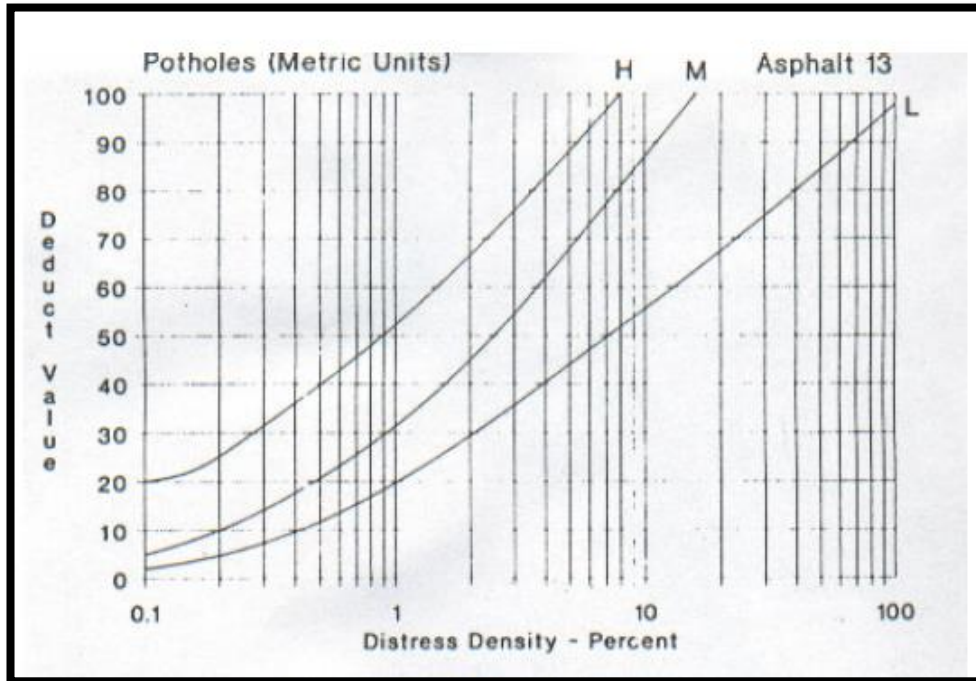
Falla 11. Parcheo y acometidas de servicios públicos



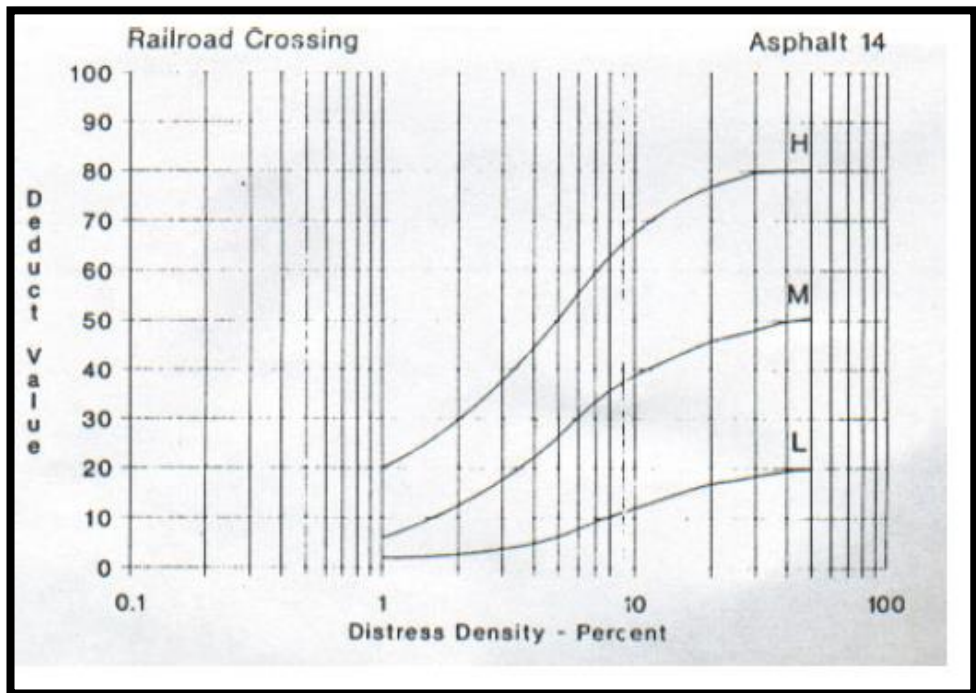
Falla 12. Agregado pulido



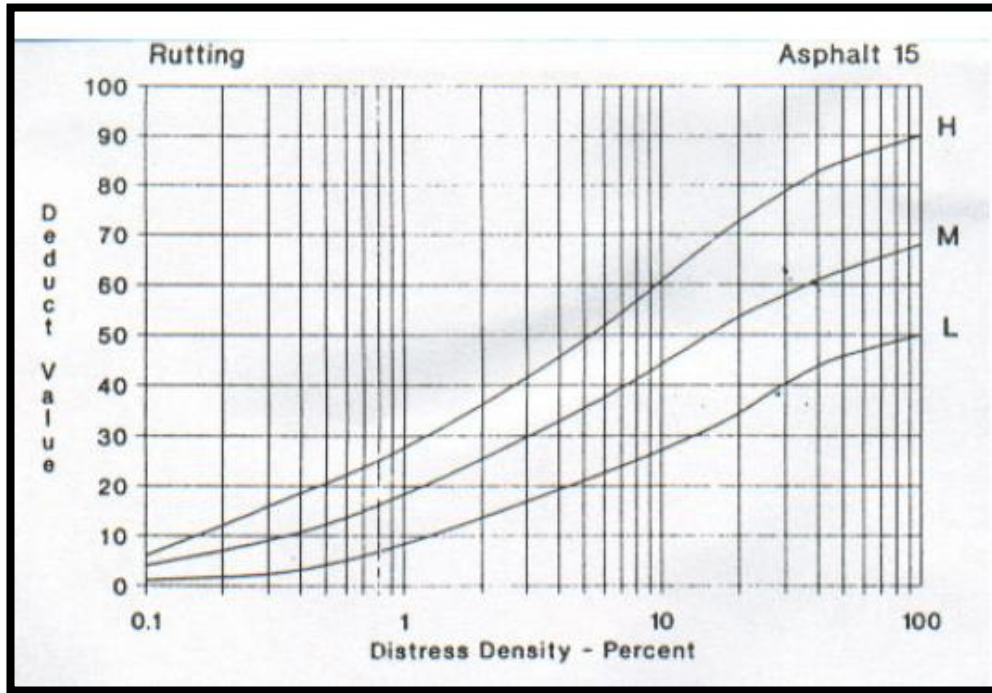
Falla 13. Huecos



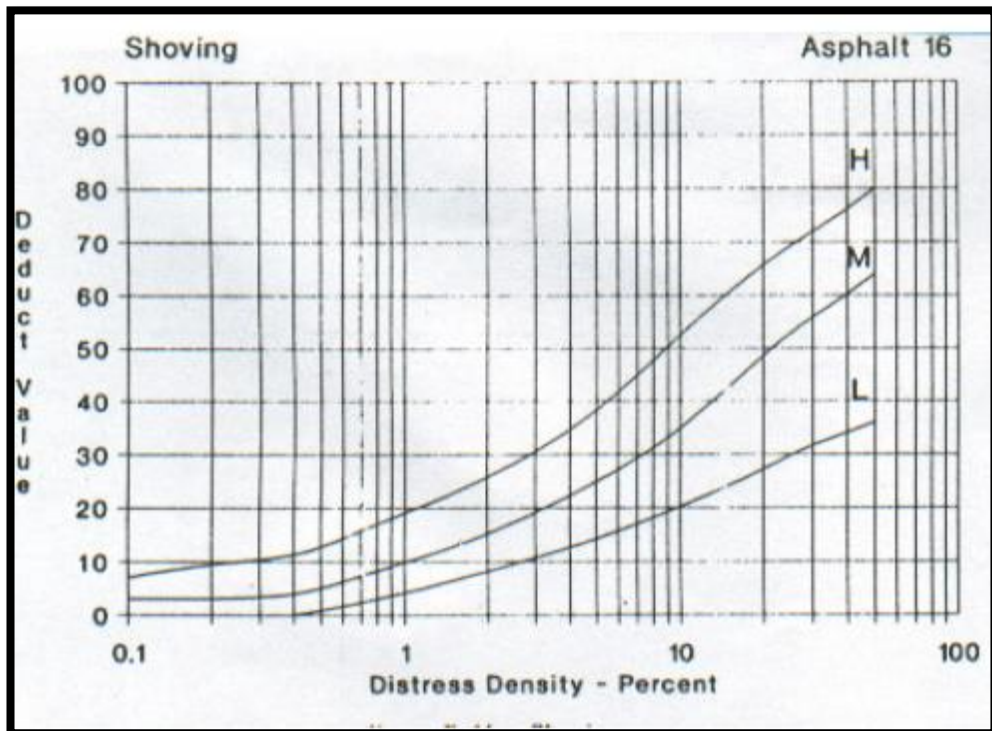
Falla 14. Cruce de vía férrea



Falla 15. Ahuellamiento

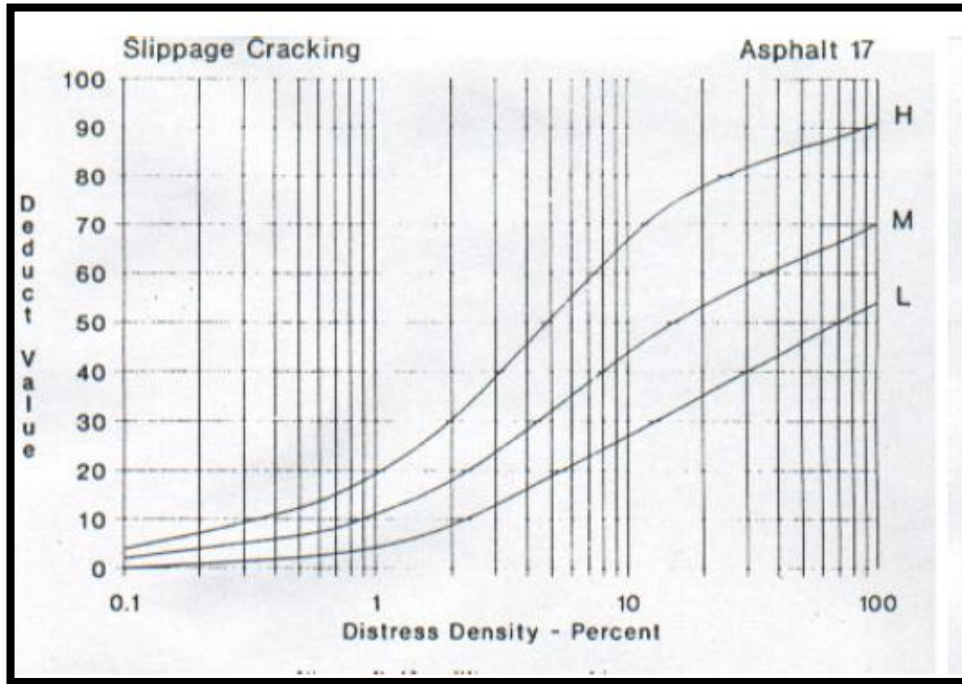


Falla 16. Desplazamiento

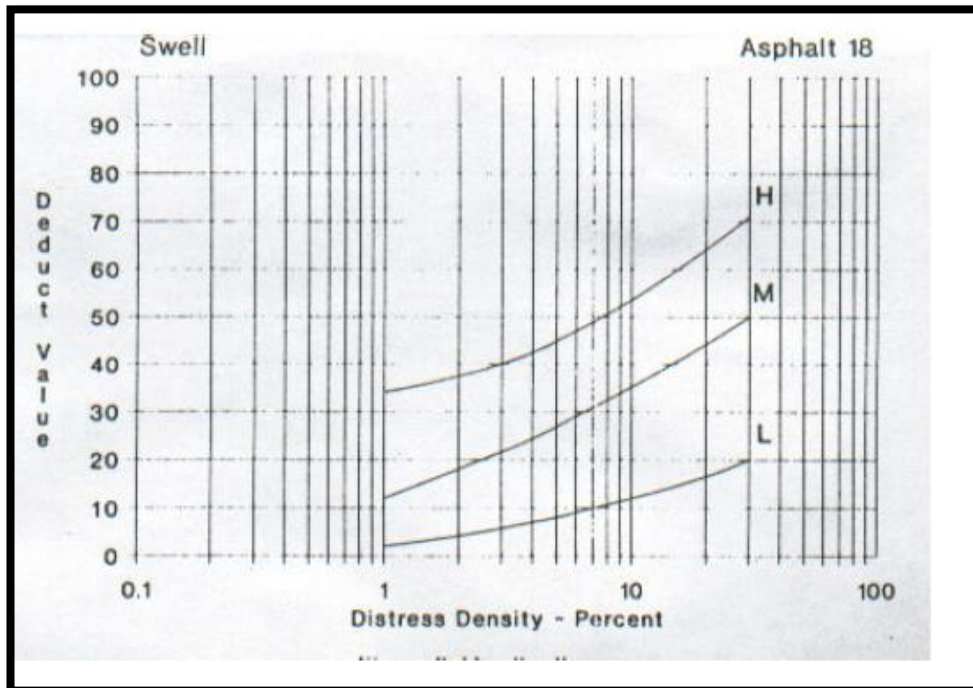




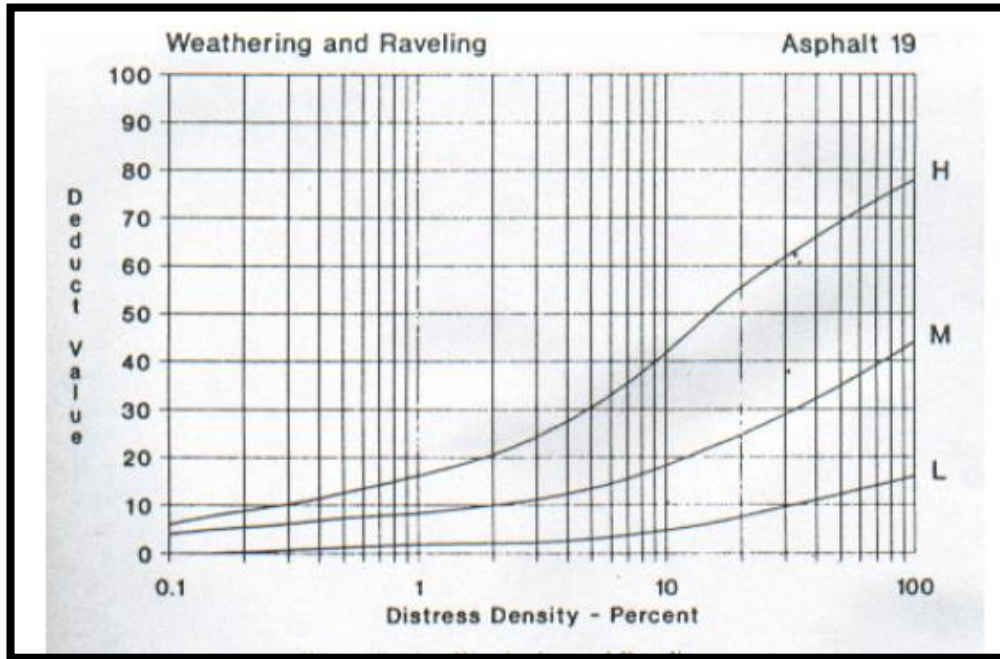
Falla 17. Grietas Parabólicas



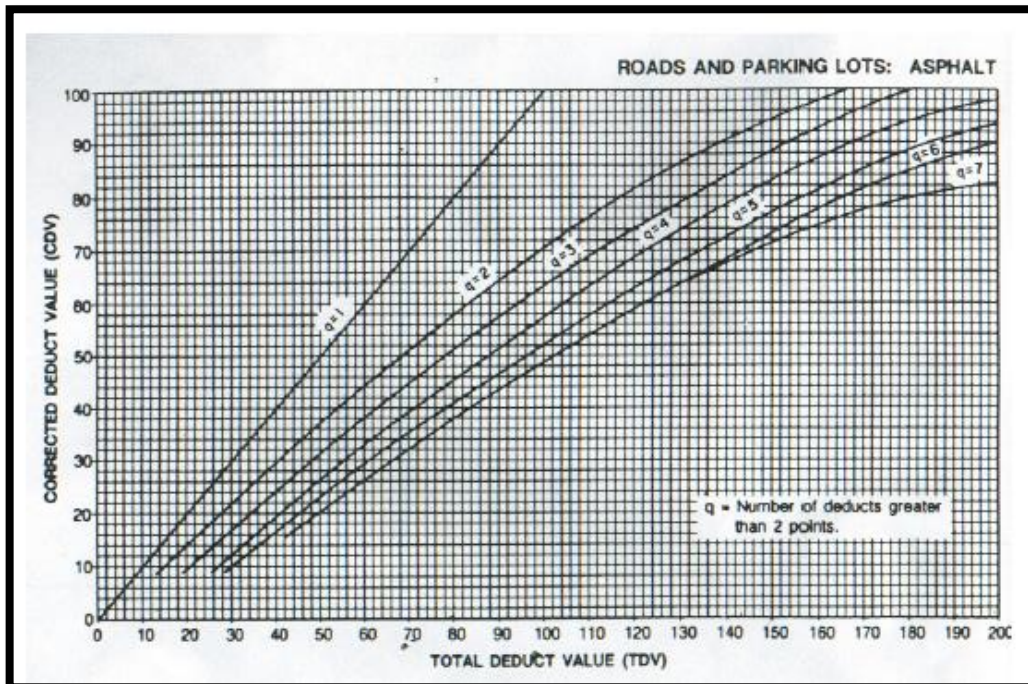
Falla 18. Hinchamiento



Falla 19. Meteorización/Desprendimiento de agregados



Curvas para hallar el Valor Deducido Corregido (VDC)



**Tabla 32. Clasificación de Suelos según AASHTO M 145**

Clasificación	Materiales granulares (más 35% retenido tamiz 200)						Materiales laminares (más del 35% pasa tamiz 200)					
	A-1		A-2				A-3	A-4	A-5	A-6	A-7	
Subgrupos	A-1-a	A-1-b	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7					A-7-5	A-7-6
% Pasa Tamiz												
# 10 (2mm)	50 máx.											
#40 (0,425mm)	30 máx.	50 máx.					51 mín.					
# 200 (0,075mm)	15 máx.	25 máx.	35 máx.				10 máx.	36 mín.				
Límite líquido			40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	NP	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	41 mín.
Índice de plasticidad	6 máx.		10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.		10 máx.	10 máx.			11 mín.
Índice de grupo	0	0	0	0	4 máx.	4 máx.	0	8 máx.	12 máx.	11 mín. – 16 máx.	20 máx.	
Tipos de material	Fragmentos de roca, grava y arena		Gravas y arenas arcillosas y limosas				Arena fina	Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Terreno de fundación	Excelente a bueno		Excelente a bueno		Regular		Excelente a bueno	De regular a malo				

Fuente: Principles of Geotechnical Engineering, Braja M. Das, 1998

# **ANEXO G**

# **FOTOGRAFÍAS**



## G-1 Fotografías



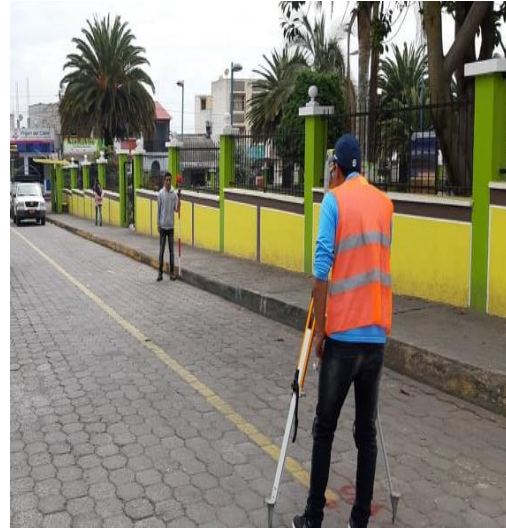
Universidad Técnica de Ambato  
Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica  
Carrera de Ingeniería Civil



**Proyecto:** Plan de conservación para la estructura del pavimento de la vía Aláquez- Mulaló en el tramo de la abscisa 0+000 hasta 4+970 de la provincia de Cotopaxi.



Prisma Nivelado



Levantamiento Topográfico



Estación total plantada



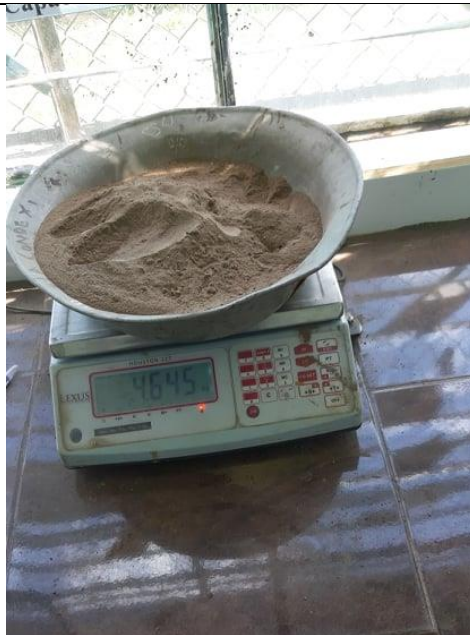
Inventario Vial



Elaboración de calicatas



Extracción de muestras de suelo

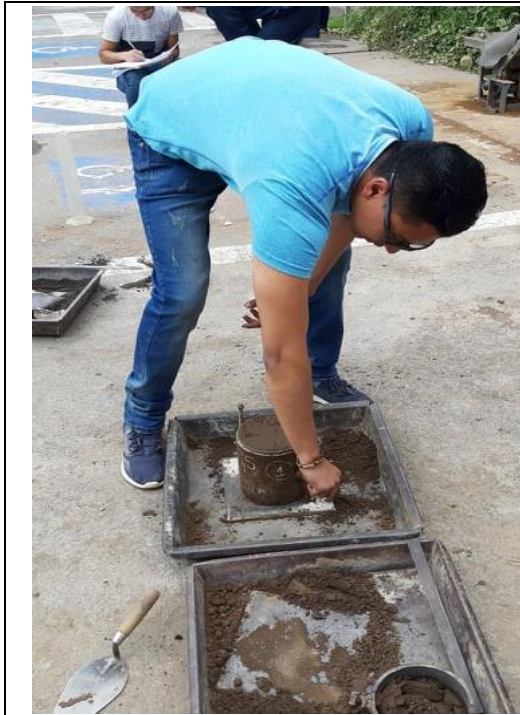


Peso de muestras



Tamizado de las muestras finas





Ensayo de Compactación



Peso del cilindro compactado



Ensayo del límite líquido mediante el método  
Copa de Casagrande

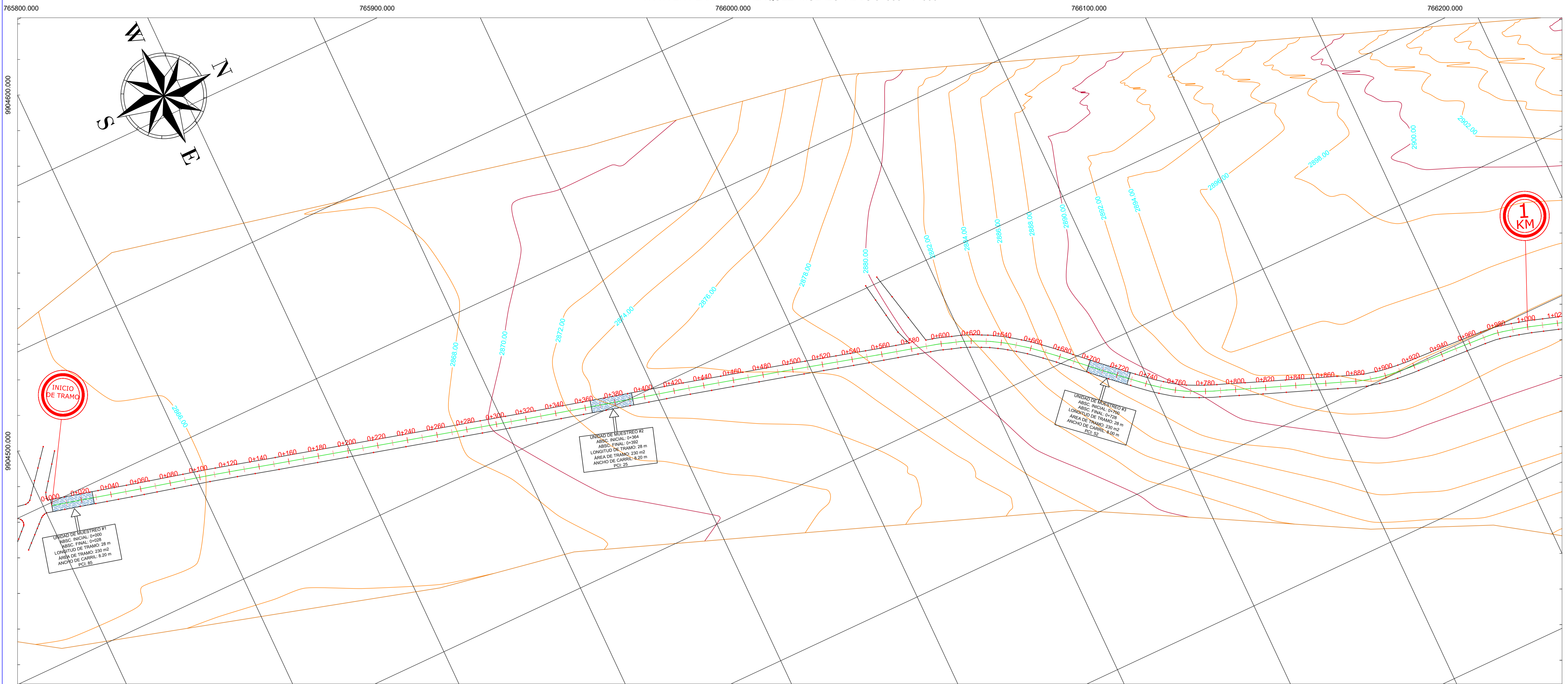


Ejecución del ensayo CBR

# **ANEXO H**

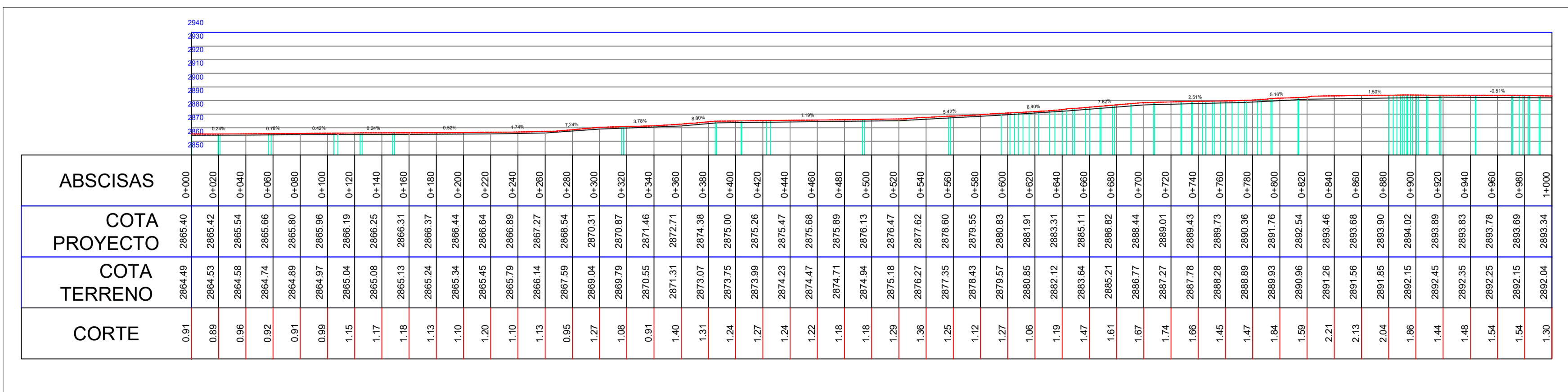
# **PLANOS**





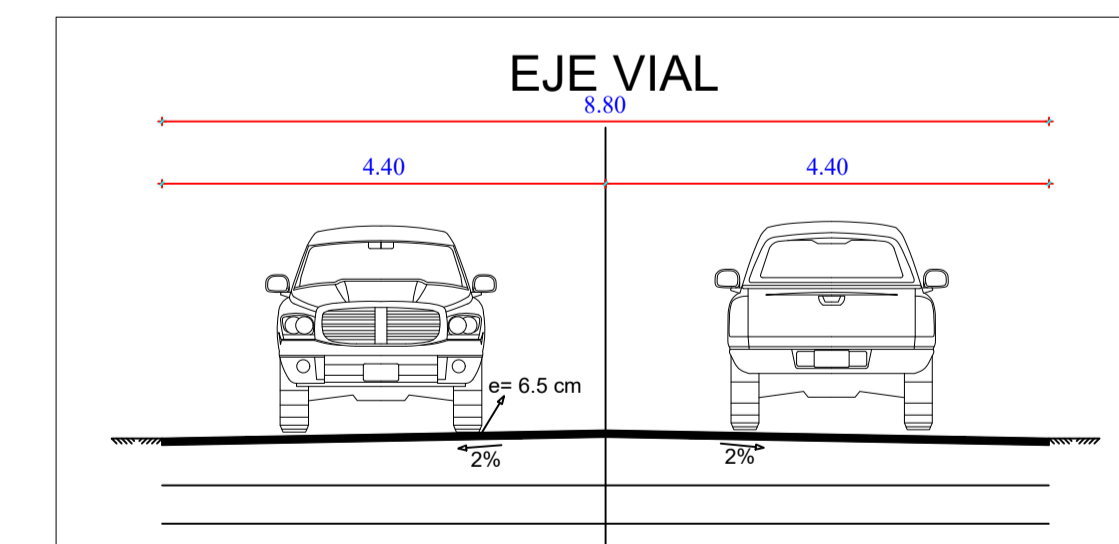
ESC: 1:1250

PERFIL LONGITUDINAL TRAMO ABS 0+000 - 1+000



ESC V: 1:1250  
 ESC H: 1:2500

SECCION TRANSVERSAL TÍPICA ABS 0+000-1+000



ESC: 1:75

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

PROYECTO: PLAN DE CONSERVACIÓN PARA LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA ALÁQUEZ - MULALÓ EN EL TRAMO DE LA ABS 0+000 HASTA 0+970 DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI

CONTIENE: PERFIL LONGITUDINAL ABS 0+000 - 1+000

VÍA CLASE: COLECTORA CLASE II	LONGITUD: 4970 m	ESTUDIO: DEFINITIVO	UBICACIÓN: COTOPAXI CANTÓN: LATACUNGA PARROQUIA: ALÁQUEZ	FECHA: 02/06/2020
DIBUJADO POR: EDGO. JHÓN MISE		REVISADO POR: ING. MG. RODRIGO ACOSTA		ESCALA: INDICADAS
				LÁMINA: 1 DE 5

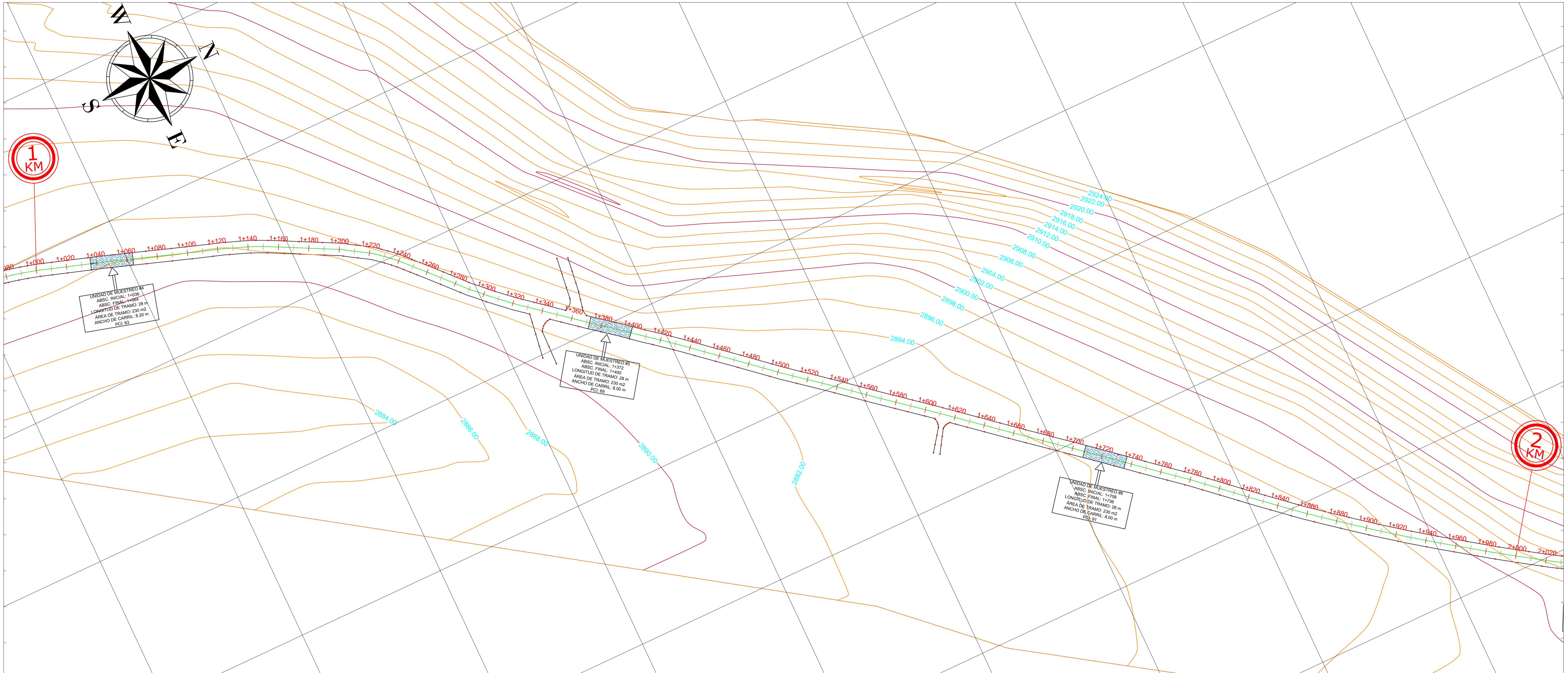


766300.000

766400.000

766500.000

766600.000



ESC: 1:1250

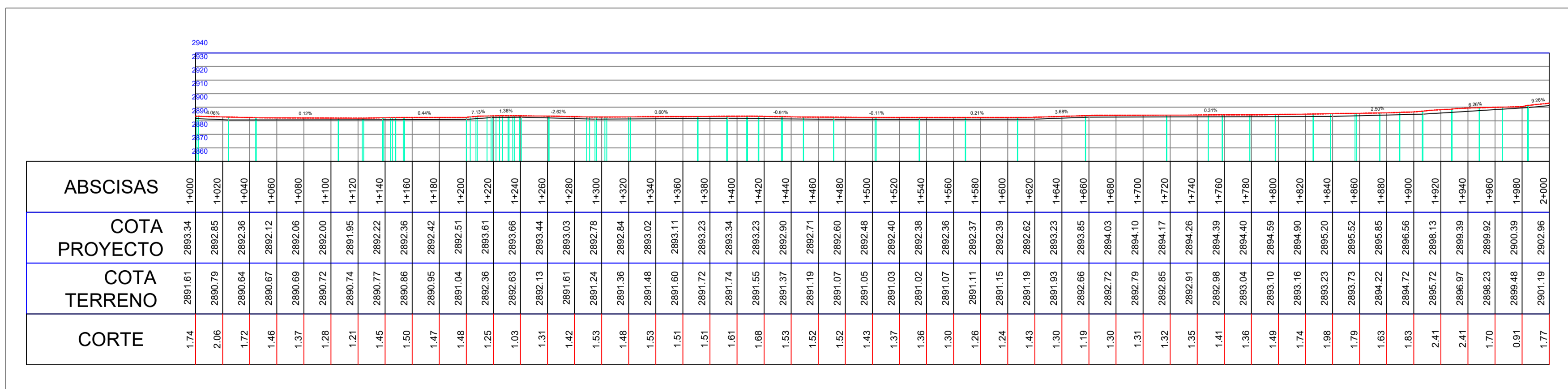
766700.000

766800.000

766900.000

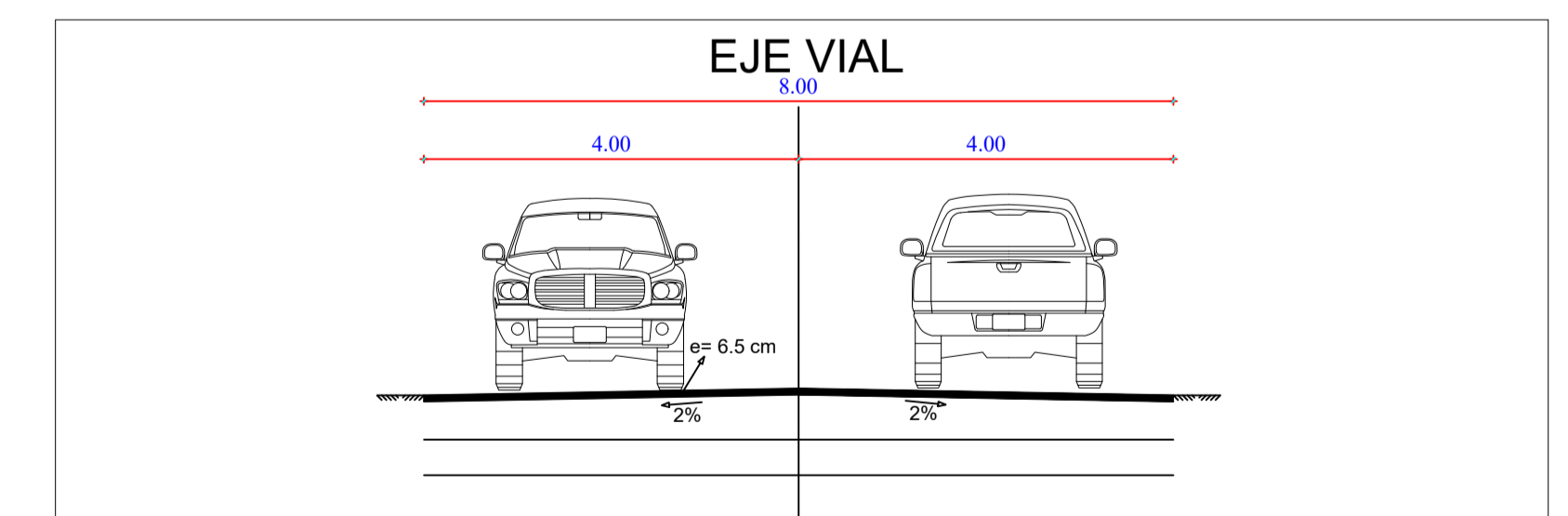
767000.000

PERFIL LONGITUDINAL TRAMO ABCS 1+000 - 2+000



ESC V: 1:1250  
ESC H: 1:2500

SECCION TRANSVERSAL TÍPICA ABCS 1+000 - 2+000

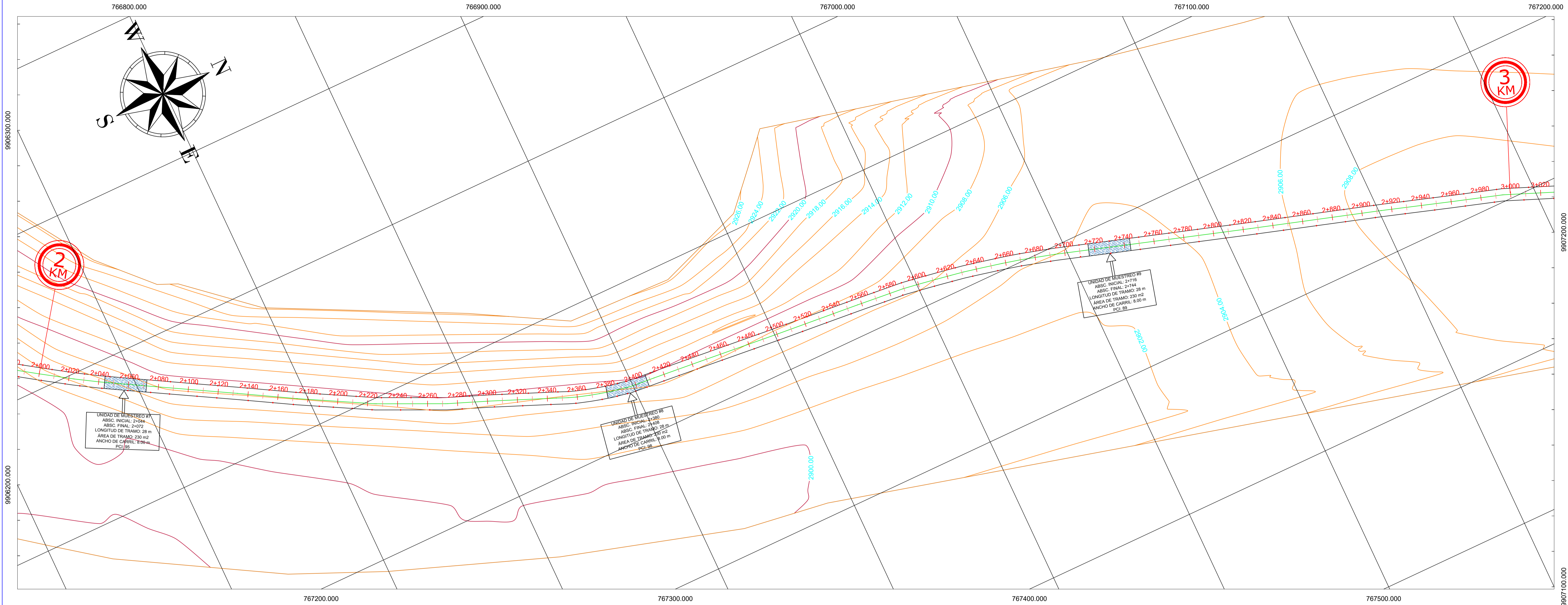


ESC: 1:75

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
PROYECTO: PLAN DE CONSERVACIÓN PARA LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA ALÁQUEZ - MULALÓ EN EL TRAMO DE LA ABCS 0+000 HASTA 4+970 DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI				
CONTIENE: PERFIL LONGITUDINAL ABCS 1+000 - 2+000				
VIA CLASE: COLECTORA CLASE II	LONGITUD: 4970 m	ESTUDIO: DEFINITIVO	UBICACIÓN: PROVINCIA: COTOPAXI CANTÓN: LATACUNGA PARROQUIA: ALÁQUEZ	FECHA: 02/06/2020  ESCALA: INDICADAS  LÁMINA: 2 DE 5
DIBUJADO POR: EDGO. JHÓN MISE		REVISADO POR: ING. MG. RODRIGO ACOSTA		

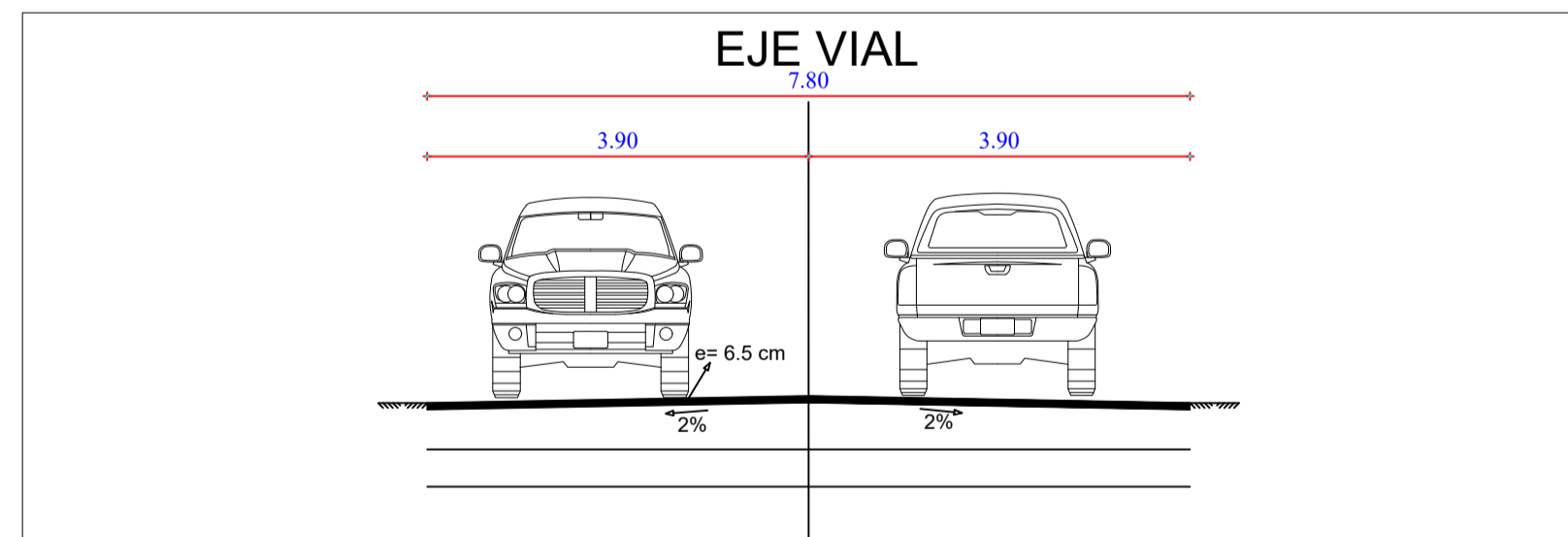


VISTA EN PLANTA VÍA ALÁQUEZ- MULALÓ ABCS 2+000 - 3+000



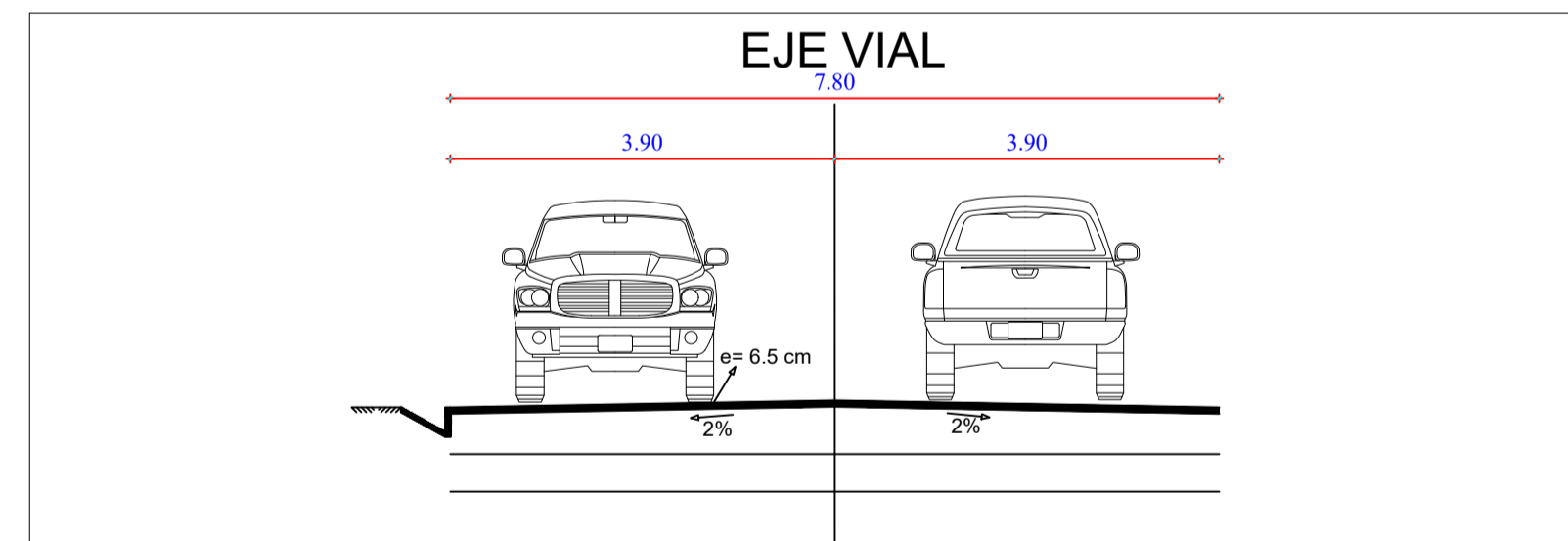
ESC: 1:1250

SECCION TRANSVERSAL TÍPICA ABCS 2+000-2+260



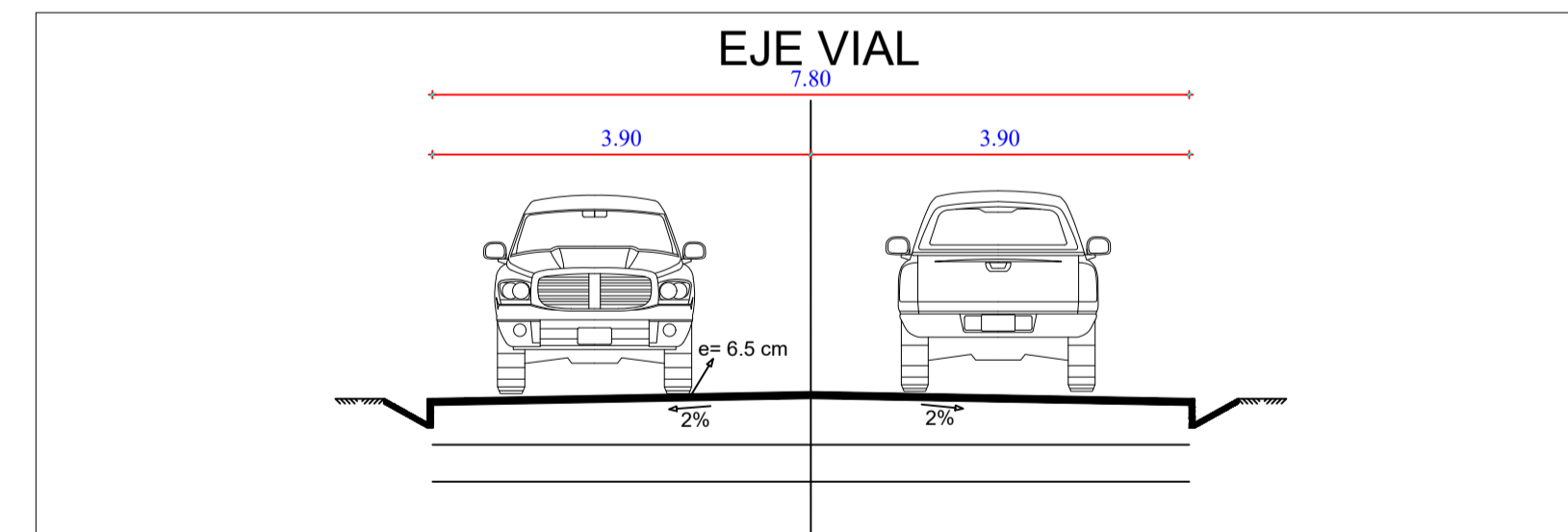
ESC: 1:75

SECCION TRANSVERSAL TÍPICA ABCS 2+280-2+780



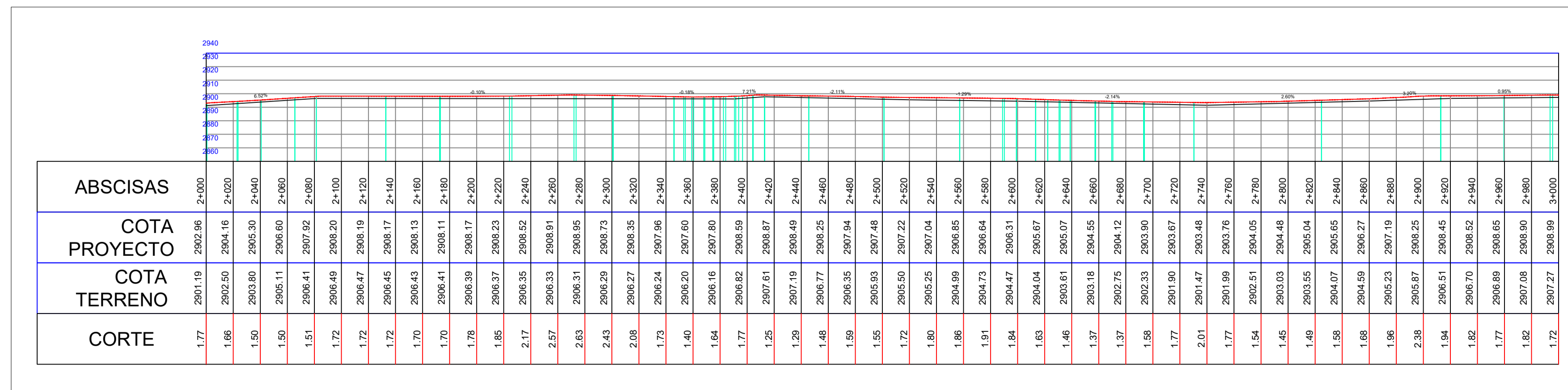
ESC: 1:75

SECCION TRANSVERSAL TÍPICA ABCS 2+800-3+000



ESC: 1:75

PERFIL LONGITUDINAL TRAMO ABCS 2+000 - 3+000



ESC V: 1:1250  
ESC H: 1:2500

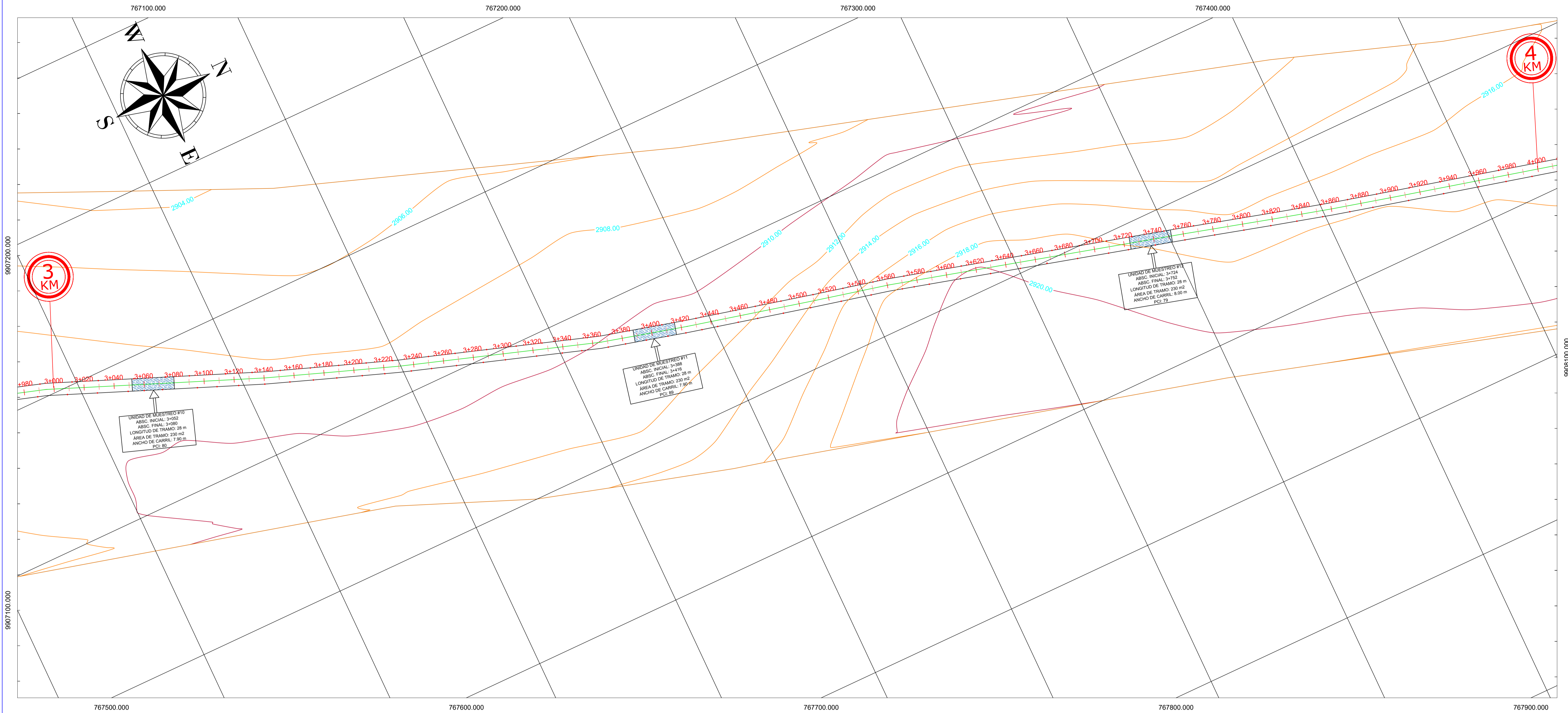
UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: PLAN DE CONSERVACION PARA LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VIA ALÁQUEZ - MULALÓ EN EL TRAMO DE LA ABSCISA 0+000 HASTA 4+970 DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI

CONTIENE: PERFIL LONGITUDINAL ABCS 2+000 - 3+000

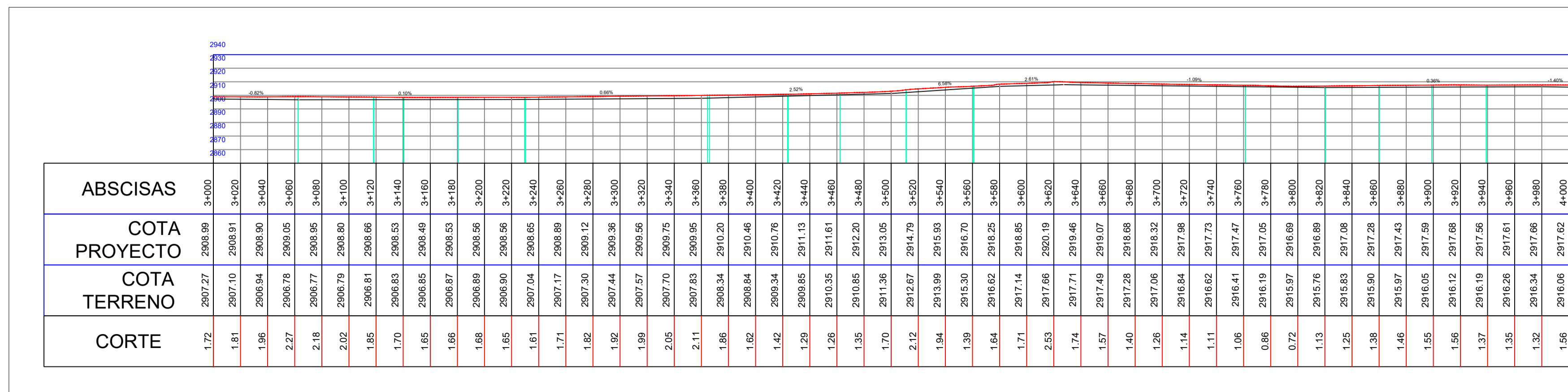
VIA CLASE: COLECTORA CLASE II	LONGITUD: 4970 m	ESTUDIO: DEFINITIVO	UBICACION: COTOPAXI CANTÓN: LATAJUNGA PARROQUIA: ALÁQUEZ	FECHA: 02/06/2020
DIBUJADO POR: EDGO. JHÓN MISE		REVISADO POR: ING. MG. RODRIGO ACOSTA		ESCALA: INDICADAS
				LÁMINA: 3 DE 5





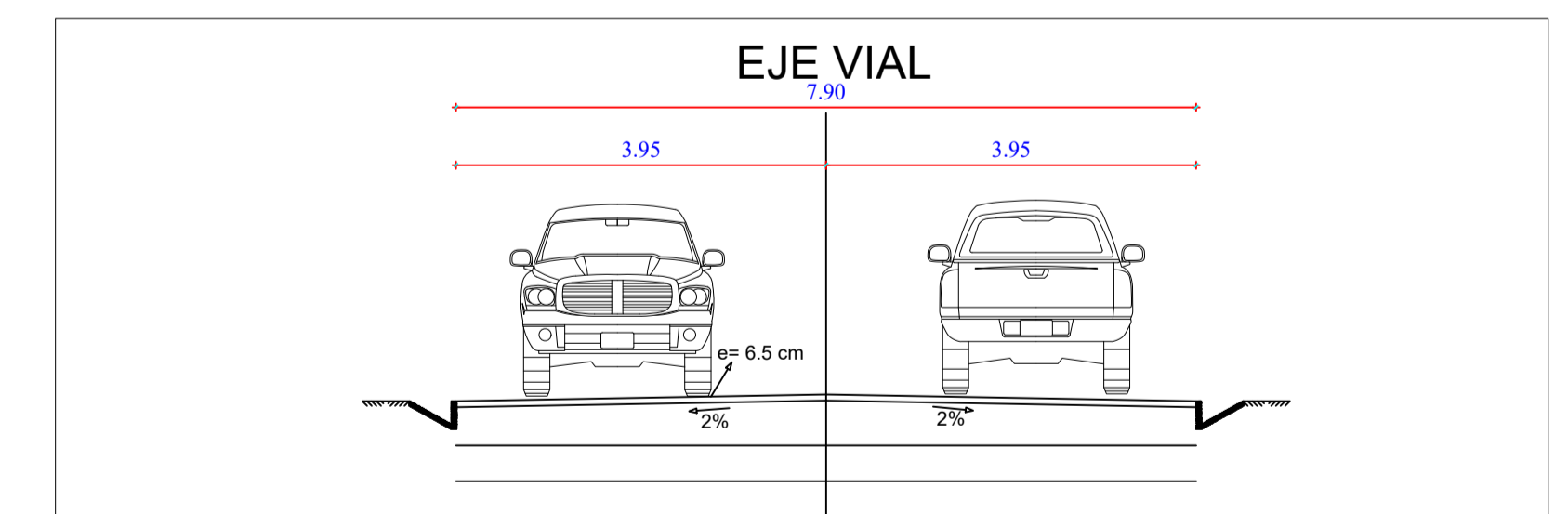
ESC: 1:1250

PERFIL LONGITUDINAL TRAMO ABSC 3+000 - 4+000



ESC V: 1:1250  
ESC H: 1:2500

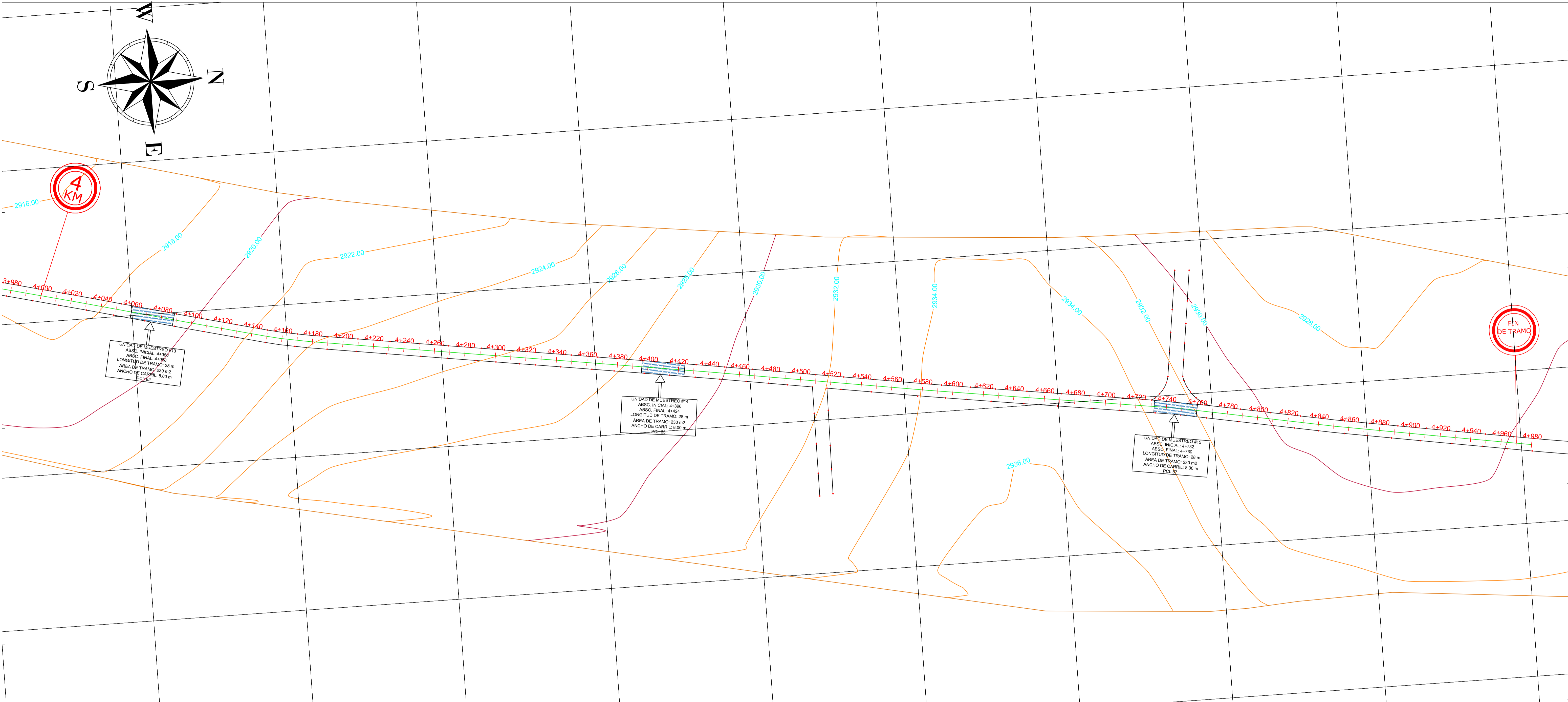
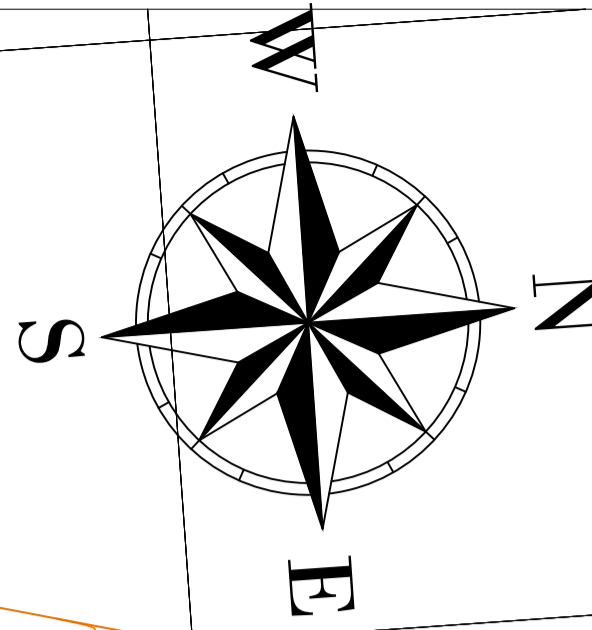
SECCION TRANSVERSAL TÍPICA ABSC 3+000-4+000



ESC: 1:75

<p>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</p>				
PROYECTO: PLAN DE CONSERVACIÓN PARA LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA ALÁQUEZ - MULALÓ EN EL TRAMO DE LA ABSCISA 0+000 HASTA 4+970 DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI				
CONTIENE: PERFIL LONGITUDINAL ABSC 3+000 - 4+000				
VÍA CLASE: COLECTORA CLASE II	LONGITUD: 4970 m	ESTUDIO: DEFINITIVO	UBICACIÓN: PROVINCIA: COTOPAXI CANTÓN: LATACUNGA PARROQUIA: ALÁQUEZ	FECHA: 02/06/2020  ESCALA: INDICADAS  LÁMINA: 4 DE 5
DIBUJADO POR: EDGO. JHÓN MISE		REVISADO POR: ING. MG. RODRIGO ACOSTA		

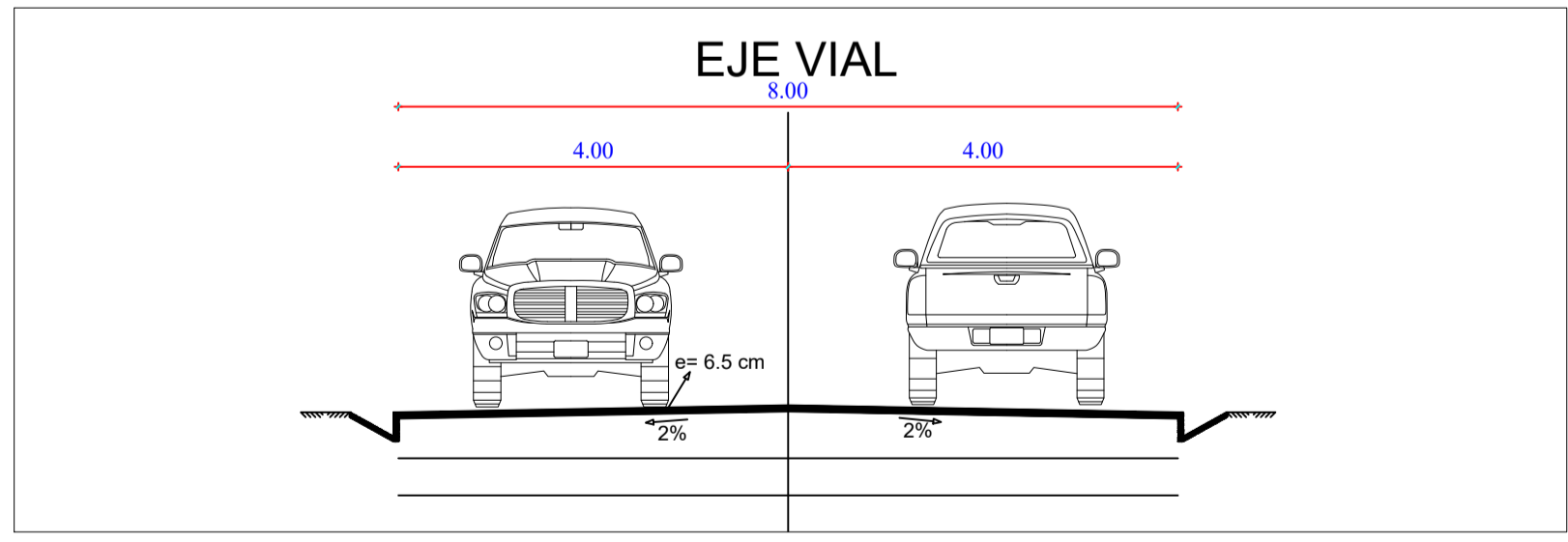
767400.000



ESC: 1:1250

767900.000

SECCION TRANSVERSAL TÍPICA ABCS 4+000-4+970



ESC: 1:75

PERFIL LONGITUDINAL TRAMO ABCS 4+000 - 4+970



ESC V: 1:1250  
ESC H: 1:2500

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: PLAN DE CONSERVACION PARA LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VIA ALÁQUEZ - MULALÓ EN EL TRAMO DE LA ABCS 0+000 HASTA 4+970 DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI

CONTIENE: PERFIL LONGITUDINAL ABCS 4+000 - 4+970

VIA CLASE: COLECTORA CLASE II	LONGITUD: 4970 m	ESTUDIO: DEFINITIVO	UBICACION: COTOPAXI CANTÓN: LATAJUNGA PARROQUIA: ALÁQUEZ	FECHA: 02/06/2020
DIBUJADO POR: EDGO. JHÓN MISE		REVISADO POR: ING. MG. RODRIGO ACOSTA		ESCALA: INDICADAS
				LÁMINA: 5 DE 5