

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

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

TEMA:

**“IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA
ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA MONTALVO-
CEVALLOS EN EL TRAMO Km 2+400 AL Km 5+800 DE LA PROVINCIA DE
TUNGURAHUA.”**

AUTOR: Alex Javier Otañez Molina

TUTOR: Ing. Mg. Fricson Moreira

AMBATO – ECUADOR

2019

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Yo, Ing. Msc. Fricson Moreira certifico que el presente Trabajo Experimental de grado, bajo el Tema "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". Realizado por el señor Alex Javier Otañez Molina Egresado de la facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato, previo a la obtención del Título de ingeniero civil se desarrolló bajo mi supervisión y tutoría, siendo un trabajo elaborado de manera personal e inédito, el cual se ha concluido de manera satisfactoria cumpliendo con todos los requisitos solicitados.

Ing. MSc. Fricson Moreira

TUTOR DE TESIS

AUTORÍA

Yo, Alex Javier Otañez Molina Egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato, certifico por medio de la presente, que el Proyecto Experimental elaborado con el tema: “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.” es de mi completa autoría, a excepción de las citas, tablas y gráficos de origen bibliográfico.

Ambato, Enero de 2019

Alex Javier Otañez Molina

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Proyecto Experimental 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 Experimental con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este Proyecto Experimental dentro de las regulaciones de la universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, Enero de 2019

Alex Javier Otañez Molina

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los miembros del Tribunal de calificación de grado aprueban el Trabajo Experimental, bajo el Tema: “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’’, del egresado Alex Javier Otañez Molina de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Enero 2019

Para Constancia firman:

Ing. Mg. Rodrigo Acosta

Profesor Calificador

Ing. Mg. Marisol Bayas

Profesor Calificador

DEDICATORIA

El presente trabajo de graduación se lo dedico infinitamente a Dios por darme las fuerzas de seguir siempre adelante, por guiarme en el sendero correcto a pesar de todas las adversidades, sabiduría para afrontar las situaciones difíciles durante todo este transcurso de mi vida y permitirme culminar esta meta.

A mi padre Milton Otañez y a mi Madre Gladys Molina que siempre me inculcaron valores para ser una gran persona, por la confianza incondicional que me brindaron siempre, por ser ese pilar fundamental para poder cumplir con esta meta que me propuse, por nunca haberme dejado solo pese a todas las adversidades de la vida, por todo el sacrificio, paciencia, apoyo y ser esa fuente de inspiración para seguir adelante superándome cada día, siempre estaré agradecido por todo el esfuerzo que han hecho por mí.

A mis hermanos Kleber y Paúl que siempre estuvieron cuando más lo necesité y pese a distancia siempre están presentes en mi mente, gracias por todos los consejos y el apoyo que me han brindado durante todo este transcurso de mi vida.

AGRADECIMIENTO

A toda mi familia que siempre estuvo alentándome a seguir adelante, dándome consejos, ánimos y apoyo que siempre lo necesité.

A la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO y en especial a la FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA por brindarme todos los conocimientos necesarios para lograr alcanzar mi objetivo.

A mi tutor Ing. Fricson Moreira que compartió sus conocimientos y orientaciones durante todo este tiempo que fue de gran ayuda para culminar el presente proyecto de graduación.

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	II
AUTORÍA	III
DERECHOS DE AUTOR	IV
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	V
DEDICATORIA	VI
AGRADECIMIENTO.....	VII
ÍNDICE GENERAL	VIII
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	X
ÍNDICE DE TABLAS	X
RESUMEN EJECUTIVO	XIII
CAPITULO I-ANTECEDENTES.....	1
1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.2 ANTECEDENTES.....	1
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	3
1.4 OBJETIVOS.....	4
1.4.1 Objetivo general:	4
1.4.2 Objetivos específicos:	4
CAPÍTULO II FUNDAMENTACIÓN	5
2.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	5
2.1.1 Mantenimiento vial	5
2.1.2 Conservación vial	5
2.1.3 Rehabilitación Vial	5
2.1.4 Carretera	5
2.1.5 Pavimentos	7
2.1.6 Clasificación de acuerdo a la superficie de rodamiento.....	8
2.1.7 Ciclo de vida de un pavimento.....	12
2.1.8 Tráfico	13
2.1.9 Suelos.....	18
2.1.10 Índice de condición del pavimento (PCI).....	23
2.1.11 VIGA BENKELMAN	28
2.1.12 Categorías y Normas y Procedimientos de Mantenimiento Vial:	35
2.2 HIPÓTESIS	36
2.3 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES	37
CAPITULO III-METODOLOGÍA.....	38
3.1 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN	38

3.1.1 Niveles de investigación	38
3.1.2 Tipos de investigación.....	38
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA	39
3.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	40
3.3.1 Variable Independiente.....	41
3.3.2 Variable Dependiente.....	42
3.4 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	43
3.5 PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS.....	43
CAPÍTULO IV ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	44
4.1 RECOLECCIÓN DE DATOS.....	44
4.1.1 Levantamiento Topográfico	44
4.1.2 Conteo de Tráfico	44
4.1.3 Extracción de Muestras	44
4.1.4 Ensayo de Suelos.....	44
4.1.5 Medición de deflexiones del pavimento	45
4.1.6 Índice de condición de pavimento	45
4.2 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	46
4.2.1 Ubicación	46
4.2.2 Estudio Topográfico.....	46
4.2.3 Análisis del Estudio de Tráfico	47
4.2.4 Estudio de Suelos	58
4.2.5 Índice de Condición del Pavimento (PCI).....	63
4.2.6 Ensayo Viga Benkelman.....	104
4.2.6.1 DATOS VIGA BENKELMAN SECCIÓN N° 2.....	113
4.2.6.2 DATOS VIGA BENKELMAN SECCIÓN N° 3.....	115
4.3 VERIFICACIÓN DE HIPOTESIS	120
4.4 PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DE LA ESTRUCTURA DE LA VÍA MONTALVO- CEVALLOS Km 2+400 al 5+800	120
CAPÍTULO V.....	145
5.1 CONCLUSIONES	145
5.2 RECOMENDACIONES.....	146
Bibliografía	148
ANEXO A. CONTEO TRÁFICO	150
ANEXO B. ENSAYO DE SUELOS	164
ANEXO C. FOTOGRAFÍOS	197
ANEXO D. FOTOGRAFÍOS ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI	202

ANEXO E. ABACOS PARA PAVIMENTOS ASFÁLTICOS FLEXIBLES	209
ANEXO F PLANOS	213

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 2. 1 Estructura de pavimento flexible.....	8
Gráfico 2. 2 Estructura de pavimento rígido	12
Gráfico 2. 3 Vida útil del pavimento	12
Gráfico 2. 4 Esquema del ciclo de vida del pavimento de concreto vs asfalto	13
Gráfico 2. 5 Límite líquido	20
Gráfico 2. 6 Límite líquido	21
Gráfico 2. 7 Compactación del suelo.....	21
Gráfico 2. 8 C.B.R.....	22
Gráfico 2. 5 Configuración geométrica del sistema de carga en la viga Benkelman	29
Gráfico 2. 6 Esquematación del proceso de medición con la viga Benkelman.....	30
Gráfico 2. 7 Deflexiones.....	31
Gráfico 4. 1 Ubicación tramo Montalvo- Cevallos.....	46
Gráfico 4. 2 TPDA TOTAL.....	53
Gráfico 4. 3 Porcentajes de Ensayos suelos Subrasante.....	61
<i>Gráfico 4. 4 Porcentajes de Ensayos suelos SubBase</i>	<i>62</i>
Gráfico 4. 5 Curvas para pavimentos asfálticos Falla 11 Parcheo.....	67
Gráfico 4. 6 Curvas para pavimentos asfálticos Falla 3 Fisuras en bloque	67
Gráfico 4. 7 Curvas para pavimentos asfálticos Falla 10 Fisuras Longitudinales y Transversales	68
Gráfico 4. 8 Curvas para pavimentos asfálticos Falla 13 Huecos	68
<i>Gráfico 4. 9 Curvas Corregir Valor Deducido</i>	<i>70</i>
Gráfico 4. 10 Evaluación de condición de pavimento sección 1	87
Gráfico 4. 11 Porcentaje de acuerdo a la falla.....	88
Gráfico 4. 12 Evaluación de condición de pavimento sección 2	97
Gráfico 4. 13 Porcentaje de acuerdo a la Falla	98
Gráfico 4. 14 Evaluación de condición de pavimento sección 3	103
Gráfico 4. 15 Porcentaje de acuerdo a la Falla	104
<i>Gráfico 4. 16 Deflectograma Sección 1</i>	<i>112</i>
<i>Gráfico 4. 17 Deflectograma Sección 2.....</i>	<i>115</i>
Gráfico 4. 18 Deflectograma Sección 3.....	117
Gráfico 4. 19 Comportamiento de la Subrasante mediante Viga Benkelman.....	119
<i>Gráfico 4. 20 Comportamiento del pavimento mediante Viga Benkelman</i>	<i>119</i>
<i>Gráfico 4. 21 Porcentaje según el tipo de deflexión.....</i>	<i>120</i>
Gráfico 4. 22 Monograma para estimar el coeficiente estructural a_1.....	127
Gráfico 4. 23 Monograma para estimar el coeficiente estructural a_2.....	127
Gráfico 4. 24 Monograma para estimar el coeficiente estructural a_3.....	128
Gráfico 4. 25 Calidad del Drenaje	129
Gráfico 4. 26 Coeficientes de drenaje.....	129
Gráfico 4. 27 Numero estructural SN programa AASHTO-93	130
Gráfico 4. 28 Espesores mínimos por capa	130

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2. 1 Clasificación de las vías	6
Tabla 2. 2 Límites granulométricos para sub- bases.....	10
Tabla 2. 3 Límites granulométricos para bases	11
Tabla 2. 4 Clasificación del suelo de acuerdo al CBR	22

Tabla 2. 5 RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI.....	23
Tabla 2. 6 Longitudes de unidades de muestreo asfálticas.....	24
Tabla 2. 7 Factor de corrección por estacionalidad	33
Tabla 2. 8 Ecuaciones de deflexiones características.....	34
Tabla 3. 1 Operacionalización de Variables.....	40
Tabla 3. 2 Variable Independiente.....	41
Tabla 3. 3 Variable Dependiente	42
Tabla 3. 4 Plan de Recolección de Información	43
Tabla 4. 1 Tipo de vehículos	47
Tabla 4. 2 Volumen vehicular durante la hora pico	48
Tabla 4. 3 Resumen TPDA	53
Tabla 4. 4 Tasa de Crecimiento.....	54
Tabla 4. 5 Cálculo del tráfico futuro	56
Tabla 4. 6 Factor de Daño.....	57
Tabla 4. 7 Cálculo de ejes equivalentes w18 actual.....	57
Tabla 4. 8 Cálculo de ejes equivalentes W18 proyectado	58
Tabla 4. 9 Resultados Granulometría Subrasante	59
Tabla 4. 10 Resultados Granulometría Sub- Base	59
Tabla 4. 11 Resultados Límites de Consistencia Subrasante.....	59
Tabla 4. 12 Resultados Límites de Consistencia Sub- Base.....	60
Tabla 4. 13 Resultados Compactación Proctor Modificado Subrasante.....	60
Tabla 4. 14 Resultados Compactación Proctor Modificado Sub- Base.....	60
Tabla 4. 15 Resultados C.B.R Subrasante.....	60
Tabla 4. 16 Resultados C.B.R Sub-Base.....	61
Tabla 4. 17 Resultados Abrasión Sub- Base	61
Tabla 4. 18 Determinar el tipo de Subrasante Existente considerando sus propiedades.	62
Tabla 4. 19 Determinar el tipo de Sub-Base Existente considerando sus propiedades.	62
Tabla 4. 20 Cálculo del Valor Deducido PCI.....	69
Tabla 4. 21 Valores deducidos PCI.....	71
Tabla 4. 22 Rangos de Clasificación de PCI	71
Tabla 4. 23 Unidad de muestra 1	72
Tabla 4. 24 Unidad de Muestra 2	73
Tabla 4. 25 Unidad de Muestra 3	74
Tabla 4. 26 Unidad de Muestra 4	75
Tabla 4. 27 Unidad de Muestra 5	76
Tabla 4. 28 Unidad de Muestra 6	77
Tabla 4. 29 Unidad de Muestra 7	78
Tabla 4. 30 Unidad de Muestra 8	79
Tabla 4. 31 Unidad de Muestra 9	80
Tabla 4. 32 Unidad de Muestra 10.....	81
Tabla 4. 33 Unidad de Muestra 11.....	82
Tabla 4. 34 Unidad de Muestra 12.....	83
Tabla 4. 35 Unidad de Muestra 13.....	84
Tabla 4. 36 Unidad de Muestra 14.....	85
Tabla 4. 37 Resumen PCI Unidades de Muestreo Sección 1.....	86
Tabla 4. 38 Porcentaje de afectación de acuerdo al tipo y categoría de falla	87
Tabla 4. 39 Unidad de Muestra 1 sección 2	89
Tabla 4. 40 Unidad de Muestra 2 sección 2	90
Tabla 4. 41 Unidad de Muestra 3 sección 2	91
Tabla 4. 42 Unidad de Muestra 4 sección 2	92
Tabla 4. 43 Unidad de Muestra 5 sección 2	93
Tabla 4. 44 Unidad de Muestra 6 sección 2	94

Tabla 4. 45 Unidad de Muestra 7 sección 2	95
Tabla 4. 46 Unidad de Muestra 8 sección 2	96
Tabla 4. 47 Resumen PCI Unidades de Muestreo Sección 2.....	97
Tabla 4. 48 Porcentaje de afectación de acuerdo al tipo y categoría de falla	98
Tabla 4. 49 Unidad de Muestra 1 Sección 3.....	99
Tabla 4. 50 Unidad de Muestra 2 Sección 3.....	100
Tabla 4. 51 Unidad de Muestra 3 Sección 3.....	101
Tabla 4. 52 Unidad de Muestra 4 Sección 3.....	102
Tabla 4. 53 Resultados PCI.....	103
Tabla 4. 54 Porcentaje de afectación de acuerdo al tipo y categoría de falla	104
Tabla 4. 55 Distancia del punto de ensayo.....	105
Tabla 4. 56 Deflexiones Tomadas Viga Benkelman.....	106
Tabla 4. 57 Deflexiones corregidas	107
Tabla 4. 58 Deflexiones corregidas por temperatura	108
Tabla 4. 59 Valores correcciones por temperatura	108
Tabla 4. 60 Deflexiones Corregidas estacionalidad.....	110
Tabla 4. 61 Resultados Ensayo Viga Benkelman	112
Tabla 4. 62 Lectura Deflexiones Viga Benkelman.....	113
Tabla 4. 63 Cálculo de Deflexiones Viga Benkelman	113
Tabla 4. 64 Deflexiones Corregidas por temperatura	114
Tabla 4. 65 Deflexiones Corregidas por estacionalidad.....	114
Tabla 4. 66 Resultados Ensayo Viga Benkelman	114
Tabla 4. 67 Lectura Deflexiones Viga Benkelman.....	115
Tabla 4. 68 Cálculo de Deflexiones Viga Benkelman	116
Tabla 4. 69 Deflexiones Corregidas por temperatura	116
Tabla 4. 70 Deflexiones Corregidas por estacionalidad.....	117
Tabla 4. 71 Resultados Ensayo Viga Benkelman	117
Tabla 4. 72 Evaluación del pavimento considerando deflexiones y radio de curvatura	118
Tabla 4. 73 Datos Geométricos de la vía Datos geométricos de la vía	121
Tabla 4. 74 Datos espesores de la estructura de pavimento	122
Tabla 4. 76 Causa probables de las fallas en la estructura del pavimento.....	123
Tabla 4. 77 Periodo de diseño según el tipo de carretera	124
Tabla 4. 78 Niveles de confiabilidad R.....	124
Tabla 4. 79 Valores de Desviación Estándar Zr	125
Tabla 4. 80 Calculo CBR de diseño.....	125
Tabla 4. 81 Calculo CBR de diseño Sub-Base	128
Tabla 4. 83 Diseño método AASHTO 93 para pavimentos flexibles.	131
Tabla 4. 84 Presupuesto Referencial.....	132
Tabla 4. 85 Precios Unitarios 1	133
Tabla 4. 86 Precios Unitarios 2	134
Tabla 4. 87 Precios Unitarios 3	135
Tabla 4. 88 Precios Unitarios 4	136
Tabla 4. 89 Precios Unitarios 5	137
Tabla 4. 90 Precios Unitarios 6	138
Tabla 4. 91 Precios Unitarios 7	139
Tabla 4. 92 Precios Unitarios 8	140
Tabla 4. 93 Precios Unitarios 9	141
Tabla 4. 94 Precios Unitarios 10	142
Tabla 4. 95 Precios Unitarios 11	143

RESUMEN EJECUTIVO

TEMA: “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.”

AUTOR: Alex Javier Otañez Molina

FECHA: Enero, 2019

El proyecto de investigación tiene como objetivo el implementar un sistema de gestión de conservación vial relacionado a la estructura del pavimento del enlace Montalvo – Cevallos en el tramo Km 2+400 al Km 5+800, pues existe la evidencia de deterioro de la capa de rodadura, es decir no se refleja la existencia de un sistema de gestión que brindaría seguridad para los usuarios de la vía.

Para la evaluación de la estructura del pavimento se utilizó el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI) mediante una inspección visual determinando los valores de acuerdo al tipo de falla presentado a nivel de carpeta asfáltica con una severidad Alta, Media y Baja permitiendo conocer el estado actual de la vía, posteriormente utilizando el Ensayo no destructivo de la Viga benkelman (deflexiones) se desarrolló el plan de reforzamiento de la estructura del pavimento ya que nos permite obtener datos reales del comportamiento de las capas que conforma la estructura de pavimento como son: Base, Sub-Base, Subrasante.

Para comparación de datos se realizó extracción de muestras de cada una de las capas siendo utilizadas para un análisis en laboratorio mediante ensayos de Granulometría, Límites de consistencia, Densidad mediante el Proctor Modificado y Compactación C.B.R dando como resultado las características mecánicas de los materiales que conforman la estructura del pavimento.

Mediante el conteo de Tráfico se determinaron los ejes equivalentes a ser utilizados para un posterior análisis de Diseño de pavimento y permitiendo llegar a un reforzamiento de la estructura de la vía Montalvo – Cevallos en el Tramo Abscisa K2+400 al K 5+800.

ABSTRACT

TEMA: “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.”

AUTOR: Alex Javier Otañez Molina

FECHA: Enero, 2019

The objective of the research project is to implement a road conservation management system related to the pavement structure of the Montalvo - Cevallos in the section Km 2 + 400 to Km 5 + 800, since there is evidence of deterioration of the rolling, that is to say, the existence of a management system that would provide safety for road users is not reflected.

For the evaluation of the pavement structure the method of the Pavement Condition Index (PCI) was used by means of a visual inspection, determining the values according to the type of failure presented at the asphalt folder level with a High, Medium and Low severity allowing to know the current state of the road, later using the non-destructive Benkelman Beam Test (deflections), the plan for reinforcing the pavement structure was developed, since it allows us to obtain real data on the behavior of the layers that make up the pavement structure. are: Base, Sub-Base, Subgrade.

To compare the data, samples were extracted from each of the layers and used for laboratory analysis using Granulometry, Consistency Limits, Modified Proctor Density and CBR Compaction tests, resulting in the mechanical characteristics of the materials that make up the material. the structure of the pavement.

By means of the traffic count, the equivalent axes were determined to be used for a later pavement design analysis and allowing to reach a reinforcement of the structure of the Montalvo - Cevallos road in the Abscissa K2 + 400 to K 5 + 800.

CAPITULO I

ANTECEDENTES

1.1 Tema de investigación

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.

1.2 Antecedentes

En la actualidad, todos los países del mundo deben lidiar con una constante problemática: la mantención y conservación de los pavimentos de los caminos de sus redes viales. El problema se agudiza por el hecho de que se requiere ejecutar tratamientos de elevados costos y los recursos disponibles para ello son reducidos. Por esta razón, es indispensable tener sistemas de gestión vial eficientes. [1]

En los tiempos actuales, actividades como el transporte de insumos y productos, el traslado de las personas y el acceso a servicios son fundamentales para el desarrollo de las sociedades. Para que estas acciones puedan desenvolverse adecuadamente, es necesario que los caminos que componen las redes viales presenten un apropiado nivel de serviciabilidad. En otras palabras, las vías deben ser seguras y confortables. [1]

Para que cumplan estas características, es necesario que se implementen planes eficaces de mantenimiento y conservación, que permitan retardar el deterioro de la estructura del pavimento de la vía y de esta forma prolongar su vida útil.

En el Ecuador, y en general en los países en vías de desarrollo, la falta de una adecuada Gestión de conservación vial, ha producido que las redes viales tengan un ciclo “fatal” de la vía, que incluye la construcción, su abandono, el deterioro excesivo, colapso y su reconstrucción. [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. [2]

Los pavimentos están sometidos constantemente a la influencia de cargas, a veces hasta muy por sobre de la sollicitación establecido en el diseño. A su vez, puede estar sometido bajo adversas condiciones climáticas. Todos estos factores disminuyen la vida útil de la estructura, por lo que si no es sometido a un buen y constante mantenimiento estos pueden sufrir fallas. Estas que pueden perjudicar a largo plazo el paquete estructural, ya que dependiendo del nivel de severidad se puede necesitar hasta una reconstrucción total, situación, que implicaría un elevado costo y problemas de tránsito, debido a los desvíos provisorios que se necesitarán realizar para poder intervenir en el camino dañado. [3]

Un factor importante es definir e implementar metodologías que permitan establecer el momento oportuno para la intervención de las vías, coordinar las actividades de diseño y construcción, definir practicas constructivas y evaluar mediante indicadores técnicos la efectividad de las decisiones tomadas, el impacto económico y el desempeño de la carretera en el largo plazo. [4]

Establecer criterios de intervención y acciones de mantención sobre la carpeta de rodadura basados en umbrales admisibles para el pavimento, asociados a parámetros medibles para la ejecución de sellos y recapados asfálticos de conservación para fijar un límite admisible de los deterioros de manera de maximizar el beneficio social de los usuarios de los caminos. [5]

Las operaciones de mantenimiento y mejora son trabajos programados que se establecen con objeto de mantener las carreteras en un adecuado nivel de conservación y servicio (mantenimiento y mejora de firmes, iluminación, drenajes, etc.)

Otro de los aspectos importantes en los que contribuye la implementación de un sistema de gestión recae sobre el manejo de los recursos para la conservación de las vías ejecutado por las instituciones que administran las redes viales pues gracias a la ausencia de sistema de gestión no se realiza la reparación de las vías en tiempos adecuados lo que provoca

que las vías lleguen a un estado de difícil acceso y evidentemente se generan gastos adicionales que podrían evitarse con un estudio previo que proporcione la información pertinente de modo que se evite molestias a los usuarios y la inversión sea menor. [6]

Si bien la cobertura espacial de las carreteras puede considerarse adecuada, los datos disponibles indican que la red vial nacional tiene una extensión aproximada a los 42.670 Km (no se ha extendido desde el año 1992), correspondiendo 8.654 Km (74% pavimentados) a la Red Estatal bajo responsabilidad del Gob. Nacional; 12.477 Km (9,2% pavimentados) a la Red Provincial bajo responsabilidad de los Consejos Provinciales, y 22.540 Km (2% pavimentados) a la Red Cantonal a cargo de los consejos Municipales. En resumen, aproximadamente el 36% de la red vial estatal y provincial está pavimentada, y alrededor del 52% de la red vial nacional está formada por caminos terciarios y vecinales, concentrados en la Sierra y con condiciones sub-óptimas de transitabilidad. [7]

Actualmente, la falta de inversión en vialidad durante muchos años ha llevado a que la red estatal se encuentre en muy malas condiciones, con el consecuente aumento en los costos de mantenimiento, incremento de accidentes y aumentos de costos de operación vehicular que repercute en la competitividad del país. [7]

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. [7]

1.3 Justificación

El proyecto de investigación tiene como objeto el implementar un sistema de gestión de conservación vial relacionado a la estructura del pavimento del enlace Montalvo – Cevallos en el tramo Km 2+400 al Km 5+800, pues existe la evidencia de deterioro de la capa de rodadura, es decir no se refleja la existencia de un sistema de gestión que brindaría seguridad para los usuarios de la vía.

Otro de los aspectos importantes en los que contribuye la implementación de un sistema de gestión recae sobre el manejo de los recursos para la conservación de las vías ejecutado por las instituciones que administran las redes viales pues gracias a la ausencia de sistema

de gestión no se realiza la reparación de las vías en tiempos adecuados lo que provoca que las vías lleguen a un estado de difícil acceso y evidentemente se generan gastos adicionales que podrían evitarse con un estudio previo que proporcione la información pertinente de modo que se evite molestias a los usuarios y la inversión sea menor.

Por todas las condiciones actuales del enlace Montalvo – Cevallos, resulta relevante determinar, por medio de la investigación, las condiciones reales de las vías de manera que se pueda poner en marcha un sistema de mejoramiento futuro. La importancia del proyecto recae sobre la seguridad que debe brindarse a los usuarios por medio del acceso a vías en condiciones adecuadas, que resuelvan las problemáticas viales del sector.

Finalmente es necesario mencionar que la aplicación del proceso investigativos estará a cargo del investigador junto a la guía de un catedrático destinado por la Universidad Técnica de Ambato.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general:

Proponer un sistema de gestión de conservación vial en función de las características físicas de la vía Montalvo-Cevallos en el tramo km 2+400 al km 5+800 de la provincia de Tungurahua.

1.4.2 Objetivos específicos:

- Disponer de un levantamiento topográfico de la vía Montalvo-Cevallos en el tramo km 2+400 al km 5+800.
- Conocer la movilidad vehicular en la vía Montalvo-Cevallos en el tramo km 2+400 al km 5+800.
- Evaluar cada uno de los componentes físicos de la vía Montalvo-Cevallos en el tramo km 2+400 al km 5+800.
- Proponer el sistema de gestión de conservación vial adecuado de la vía Montalvo Cevallos en el tramo km 2+400 al km 5+800.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN

2.1 Fundamentación teórica

2.1.1 Mantenimiento vial

El mantenimiento de la infraestructura de transporte, y particularmente el de las carreteras, ha adquirido considerable importancia durante los últimos 20 años.

La disponibilidad de vías adecuadas para el transporte es esencial, tanto para garantizar la competitividad y capacidad exportadora de los países como para promover su desarrollo local y la calidad de vida de sus habitantes. Es por ello que los países de la región han hecho y están haciendo grandes esfuerzos para mejorar su vialidad básica. Sin embargo, a medida que las redes viales son utilizadas por el transporte de carga las vías se van deteriorando, y si no se mantienen oportuna y adecuadamente, ese deterioro alcanza niveles que pueden requerir su reconstrucción en períodos relativamente cortos con relación a la vida útil prevista en la decisión de inversión original. [8]

2.1.2 Conservación vial

Se entiende por conservación vial al conjunto de actividades técnicas, de naturaleza periódica o rutinaria, que deben realizar los organismos responsables de la gestión vial para cuidar las vías y mantenerlas en estado óptimo de operación. [2]

2.1.3 Rehabilitación Vial

Se denomina Rehabilitación a la ejecución de medidas que se adoptan en una vía para reconstruirla y devolver a su infraestructura las características originales, tras haber sufrido alteraciones o daños que no han sido corregidos a tiempo, causando deterioros significativos o destrucción de los mismos. Estas actividades requieren de inversiones mayores a las que se debería aplicar en caso del mantenimiento de una carretera. [9]

2.1.4 Carretera

Una carretera o ruta es una vía de transporte de dominio y uso público, proyectada y construida fundamentalmente para la circulación de vehículos automóviles. Existen

diversos tipos de carreteras, aunque coloquialmente se usa el término carretera para definir a la carretera convencional que puede estar conectada, a través de accesos, a las propiedades colindantes, diferenciándolas de otro tipo de carreteras, las autovías y autopistas, que no pueden tener pasos y cruces al mismo nivel. Las carreteras se distinguen de un simple camino porque están especialmente concebidas para la circulación de vehículos de transporte. [10]

2.1.4.1 Clasificación de Carreteras de Acuerdo al Tráfico

Para el diseño de carreteras en el país, se recomienda la clasificación en función del pronóstico de tráfico para un período de 15 ó 20 años, de acuerdo a esta clasificación deberían ser diseñadas con las características funcionales y geométricas correspondientes, como se indica en la siguiente tabla:

Tabla 2. 1 Clasificación de las vías

Clasificación de Carreteras en Función del Tráfico Proyectado	
Clase de carretera	Tráfico Proyectado TPDA
R-I o R-II	Más de 8000
I	De 3000 a 8000
II	De 1000 a 3000
III	De 300 a 1000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100
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 7.000 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 tráfico en vehículos equivalentes.	

Fuente: Norma de Diseño Geométrico de Carreteras MOP, 2003.

2.1.4.2 Clasificación de las vías

- **Art. 3.- Vías Terrestres.** Las vías son las estructuras de diferentes tipos construidas para 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.
- **Art. 4.- 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 red vial nacional, en razón de su jurisdicción y competencia, está integrada por la red vial estatal, regional, provincial y cantonal urbana.

- **Art. 7.- Red vial provincial.** Se define como red vial provincial, cuya competencia está a cargo de los gobiernos autónomos descentralizados provinciales, 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. El Reglamento General de esta Ley determinará la característica y tipología de la red vial provincial.
- **Art. 8.- Red vial cantonal urbana.** Se entiende por red vial cantonal urbana, cuya competencia está a cargo de los gobiernos autónomos descentralizados municipales o metropolitanos, 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, pertenecerá al gobierno central, regional o provincial, según el caso. [12]

2.1.5 Pavimentos

Estructura de las vías de comunicación terrestre, formada por una o más capas de materiales elaborados o no, colocados sobre el terreno acondicionado, que tiene como función el permitir el tránsito de vehículos.

- Con seguridad.
- Con comodidad
- Con el costo óptimo de operación
- Superficie uniforme.
- Superficie impermeable.
- Color y textura adecuados.
- Resistencia a la repetición de cargas.

- Resistencia a la acción del medio ambiente.
- Que no trasmita a las capas inferiores esfuerzos mayores a su resistencia.

Las denominadas mezclas asfálticas y el hormigón son los materiales más habituales para crear el pavimento urbano, ya que tienen un buen rendimiento de soporte y permiten el paso constante de vehículos sin sufrir grandes daños. [13]

2.1.6 Clasificación de acuerdo a la superficie de rodamiento

2.1.6.1 Pavimentos Asfálticos o Flexibles:

Son aquéllos contruidos con materiales asfálticos y materiales granulares.

En general, están contruidos por una capa delgada de mezcla asfáltica contruida sobre una capa de base y una capa de sub-base las que usualmente son de material granular.

Estas capas descansan en una capa de suelo compactado, llamada Subrasante.

Gráfico 2. 1 Estructura de pavimento flexible



Fuente: Ing. Claudio Giordani Ing. Diego Leone. 1º Año Ingeniería Civil Pavimentos, 2015

El pavimento flexible debe proporcionar una superficie de rodamiento uniforme, resistente a la acción del tránsito, a la del intemperismo y otros agentes perjudiciales, así como transmitir a las terracerías los esfuerzos por las cargas del tránsito. [14]

Las características principales que deben cumplir los pavimentos flexibles se encuentran las siguientes:

- Resistencia estructural
- Deformidad
- Durabilidad
- Costo
- Requerimientos de conservación
- Comodidad

- **Resistencia estructural**

Debe soportar cargas impuestas por el tránsito que producen esfuerzos normales y cortantes en la estructura. En este tipo de pavimentos se consideran los esfuerzos cortantes como la principal causa de falla desde el punto de vista estructural.

- **Durabilidad**

La durabilidad está ligada a factores económicos y sociales. La misma depende de la importancia de este, hay veces que es más fácil hacer reconstrucciones para no tener que gastar tanto en el costo inicial de un pavimento.

- **Requerimientos de conservación**

Los factores climáticos influyen de gran manera en la vida de un pavimento. Otro factor es la intensidad del tránsito ya que se debe prever el crecimiento futuro.

- **Comodidad**

Para grandes autopistas y caminos los métodos de diseño se ven afectados por la comodidad que el usuario requiere para transitar a la velocidad de proyecto. La seguridad es muy importante al igual que la estética. [14]

2.1.6.1.1 Estructura pavimentos flexibles

- **Subrasante:** Superficie superior de la obra básica, preparada como fundación de la estructura de pavimento y de los espaldones”.
- **Sub-base:** “Capas de espesor definido, de materiales que cumplan determinadas

especificaciones, las cuales se colocan sobre la Subrasante aprobada, para soportar la capa Base”.

- **Base:** “Capas de espesor definido, de materiales sujetos a determinadas especificaciones, colocada sobre la sub-base o la Subrasante para soportar las capas de superficie o rodadura”.
- **Capa de rodadura:** “Capa superior de la calzada, de material especificado, designada para dar comodidad al tránsito. Debe tener características antideslizantes, ser impermeable y resistir a la abrasión que produce el tráfico y los efectos degradantes del clima. A veces se llama capa de desgaste”. [15]

2.1.6.1.2 Especificaciones técnicas para bases y sub-bases

Para poder elegir bien la base y la sub-base se da a conocer las características de cada una de ellas:

- **Sub-base**
 - **Clase 1:** son elaborados con la trituración de piedra o gravas, graduadas de grueso a fino, son obtenidas mediante un proceso industrial, posee irregularidades por lo que tiene mayor resistencia.
 - **Clase 2:** son elaborados por cribado de piedras fragmentadas naturalmente o de grava.
 - **Clase 3:** son elaborados por materiales obtenidos de la excavación para la plataforma o minas, son de resistencia pobre [15]

Tabla 2. 2 Límites granulométricos para sub- bases

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada		
	Clase 1	Clase 2	Clase 3
3"(76.2mm)			100
2"(50.4mm)		100	
1½"(38.1mm)	100	70-100	
No.4"(4.75mm)	30-70	30-70	30-70
No.40"(0.425mm)	10-35	15-40	
No.200"(0.075mm)	0-15	0-20	0-20

Fuente: “ESPECIFICACIONES GENERALES PARA CONSTRUCCION DE CAMINOS Y PUENTES”.MTOPI 2002. Tabla 403-1.1.p.IV-39

- **Base:** este trabajo consistirá en la construcción de capas de base compuestas por agregados triturados total o parcialmente o cribados, estabilizados con agregado fino procedente de la trituración, o suelos finos seleccionados, o ambos.

La capa de base se colocará sobre una sub-base terminada y aprobada, o en casos especiales sobre una Subrasante previamente preparada y aprobada, y de acuerdo con los alineamientos, pendientes y sección transversal establecida en los planos o en las disposiciones especiales.

- **Clase 1:** Elaborado con agregados gruesos y finos triturados en un 100% y obligatoriamente mezclados en sitio.
- **Clase 2:** Elaboradas con un 50% o más de agregados gruesos triturados y mezclados obligatoriamente en planta.
- **Clase 3:** Elaboradas por lo menos con un 25% o más de agregados gruesos triturados y mezclados obligatoriamente en planta.
- **Clase 4:** Constituidas con bases obtenidas por tamizados de piedras o gravas. [15]

Tabla 2. 3 Límites granulométricos para bases

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada			
	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4
2"(50.4mm)	100			100
1½"(38.1mm)	70-100			
1"(25.4mm)	55-85	100		60-90
¾"(19.0mm)	50-80	70-100	100	
3/8"(9.5mm)	35-60	50-80		
No.4"(4.75mm)	25-50	35-65	45-80	20-50
No.10"(2.00mm)	20-40	25-50	30-60	
No.40"(0.425mm)	10-25	15-30	20-35	
No.200"(0.075mm)	2-12	3-15	3-15	0-15

Fuente: "ESPECIFICACIONES GENERALES PARA CONSTRUCCION DE CAMINOS Y PUENTES".MTO 2002. Tablas 404-1.2,404-1.4.,p.IV-40,IV-41

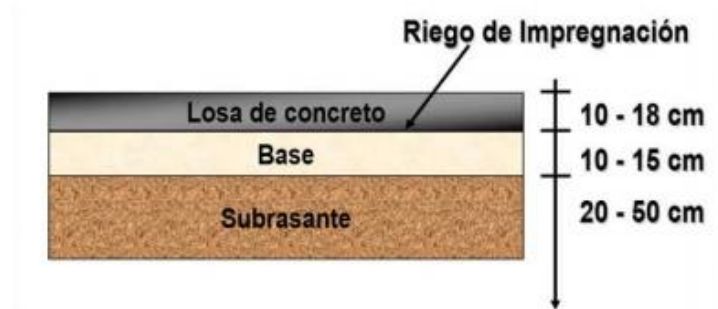
2.1.6.2 Pavimentos de Concreto o Rígidos:

Pavimentos construidos con hormigón de cemento portland y materiales granulares.

Los pavimentos rígidos se integran por una capa (losa) de concreto de cemento portland que se apoya en una capa de base, constituida por grava; esta capa descansa en una capa de suelo compactado, llamada Subrasante.

La resistencia estructural depende principalmente de la losa de concreto.

Gráfico 2. 2 Estructura de pavimento rígido



Fuente: Ing. Claudio Giordani Ing. Diego Leone. 1º Año Ingeniería Civil Pavimentos, 2015

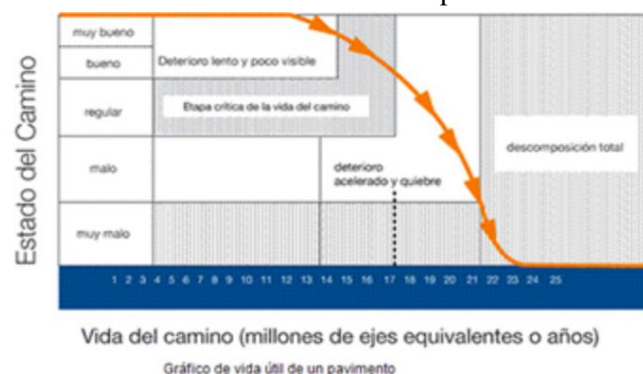
2.1.6.3 Otros:

Adoquines, empedrados, suelo cemento [13]

2.1.7 Ciclo de vida de un pavimento

El pavimento luego de su construcción presenta un muy buen estado y satisface con plenitud a los usuarios. Con el paso del tiempo, y de la acción conjunta del tránsito y el clima, empieza un desgaste, lento y poco visible pero constante, donde el pavimento va debilitándose. En esta etapa, que se mantiene por varios años, el pavimento presenta un buen estado hasta que aparecen los primeros indicadores de deterioro.

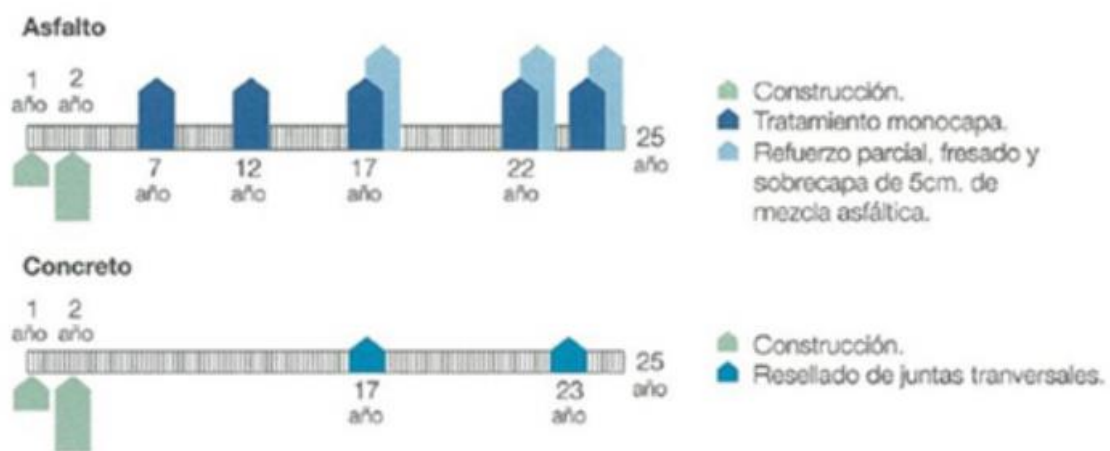
Gráfico 2. 3 Vida útil del pavimento



Fuente: Duravía, 2011

Si durante el período en el que el pavimento presenta un estado entre bueno y regular no se realiza ningún tipo de mantenimiento, preventivo o correctivo, se corre el riesgo de que aparezca, en un plazo relativamente breve, una pronunciada aceleración del deterioro y un rápido descenso del nivel de servicio. Esto se debe a que se pasa de fallas de tipo funcional a problemas de tipo estructural, más difíciles y costosas de corregir como la aplicación de refuerzos o rehabilitaciones importantes. Por esta razón es importante contar con herramientas que permitan predecir la evolución del deterioro del pavimento.

Gráfico 2. 4 Esquema del ciclo de vida del pavimento de concreto vs asfalto



Fuente: Duravía, 2011

En el esquema se puede observar el ciclo de vida para veinticinco años de un pavimento de asfalto y un pavimento de concreto. Mientras que en el asfalto se tiene que realizar mantenimiento periódico monocapa cada cinco o siete años y un refuerzo parcial de cinco centímetros de mezcla asfáltica a los dieciocho y veintitrés años, para el concreto el mantenimiento es mínimo. El concreto marca la diferencia ya que solo se debe realizar un resellado de juntas entre los quince y veinte años, por lo que se favorece en la evaluación. [17]

2.1.8 Tráfico

En razón de que en las normas de diseño geométrico sugiere utilizar como método alternativo en virtud de no tener los factores para la determinación del tráfico se utilizó el método de la trigésima hora.

El diseño de una carretera o de un tramo de la misma debe basarse entre otras informaciones en los datos sobre tráfico, con el objeto de compararlo con la capacidad o sea con el volumen máximo de vehículos que una carretera puede absorber. El tráfico, en consecuencia, afecta directamente a las características del diseño geométrico.

La información sobre tráfico debe comprender la determinación del tráfico actual (volúmenes y tipos de vehículos), en base a estudios de tráfico futuro utilizando pronósticos.

En los proyectos viales, cuando se trata de mejoramiento de carreteras existentes (rectificación de trazado, ensanchamiento, pavimentación, etc.) o de construcción de carreteras alternas entre puntos ya conectados por vías de comunicación, es relativamente fácil cuantificar el tráfico actual y pronosticar la demanda futura. En cambio, cuando se trata de zonas menos desarrolladas o actualmente inexploradas, la estimación del tráfico se hace difícil e incierta.

Este caso se presenta con frecuencia en nuestro país, que cuenta con extensas regiones de su territorio total o parcialmente inexploradas. [11]

2.1.8.1 Tráfico Promedio Diario Anual

La unidad de medida en el tráfico de una carretera es el volumen del tráfico promedio diario anual (TPDA).

Para el cálculo del TPDA se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- En vías de un solo sentido de circulación, el tráfico será el contado en ese sentido.
- En vías de dos sentidos de circulación, se tomará el volumen de tráfico en las dos direcciones. Normalmente para este tipo de vías, el número de vehículos al final del día es semejante en los dos sentidos de circulación.

Para determinar el TPDA, lo ideal sería disponer de los datos de una estación de conteo permanente que permita conocer las variaciones diarias, semanales y estacionales.

Como no es usual ni práctico tener estaciones permanentes en todas las rutas, se puede estimar en una primera semana el TPDA semanal, efectuando montajes por muestreo de 24 horas diarias, durante por lo menos 4 días por semana que incluyan sábado y domingo.

En lo posible, las muestras semanales que se obtengan deberán corresponder a los meses y semanas más representativos del año, con el objeto de tomar en cuenta las variaciones estacionales máximas y mínimas. [11]

2.1.8.2 Proceso de Cálculo del TPDA

a. Objetivo

Se determinará el tráfico promedio diario anual (T.P.D.A), a partir de observaciones puntuales del tráfico y de los factores de variación.

b. Observaciones de Campo

Es necesario realizar conteos vehiculares que nos permiten conocer el nivel de tráfico existente.

c. Tipos de Conteo

Manuales: Son irremplazables por proporcionarnos información sobre la composición del tráfico y los giros en intersecciones de las que mucho depende el diseño geométrico de la vía.

Automáticos: Permiten conocer el volumen total del tráfico. Siempre deben ir acompañados de conteos manuales para establecer la composición del tráfico.

d. Período de Observación

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

e. Variaciones de Tráfico

Como variaciones de tráfico se conoce a los factores que nos permiten establecer relaciones entre observaciones actuales y puntuales de tráfico de los datos estadísticos de

lo ocurrido con anterioridad, llegando así a determinar el TPDA del año en el que se realice el estudio.

Esta relación se puede establecer considerando el hecho de que la población se mueve por hábitos y al no existir una variación en la estructura social de un país, prácticamente estas variaciones permanecerán constantes en períodos más o menos largos, por lo que el TPDA se puede llegar a calcular a base de muestreos.

2.1.8.3 .Tráfico Futuro

El pronóstico del volumen y composición del tráfico se basa en el tráfico actual. Los diseños se basan en una predicción del tráfico a 15 o 20 años y el crecimiento normal del tráfico, el tráfico generado y el crecimiento del tráfico por desarrollo.

Las proyecciones de tráfico se usan para la clasificación de las carreteras e influyen en la determinación de la velocidad de diseño y de los demás datos geométricos del proyecto.

En el Ecuador no se han efectuado estudios para determinar los volúmenes correspondientes a la 30ava hora, pero de las investigaciones realizadas por la composición del tráfico se puede indicar que el volumen horario máximo en relación al TPDA varía entre 5 y 10 por ciento.

a. Crecimiento normal del tráfico actual

El tráfico actual es el número de vehículos que circulan sobre una carretera antes de ser mejorada o es aquel volumen que circularía, al presente, en una carretera nueva si ésta estuviera al servicio de los usuarios.

Para una carretera que va a ser mejorada el tráfico actual está compuesto por:

- **Tráfico Existente:** Es aquel que se usa en la carretera antes del mejoramiento y que se obtiene a través de los estudios de tráfico.
- **Tráfico Desviado:** Es aquel atraído desde otras carreteras o medios de transporte, una vez que entre en servicio la vía mejorada, en razón de ahorros de tiempo, distancia o costo.

b. Criterios para determinar el tráfico futuro

Conviene realizar las proyecciones de tráfico relacionando el tráfico vehicular con otros factores como por ejemplo, la población, la producción, etc.

c. Relación de tráfico vehicular con la población.

El volumen de producción o tasa de crecimiento de la producción, permite determinar la proyección de vehículos pesados. Se puede determinar un parámetro similar a T_m , relacionado el número de vehículos pesados con el volumen de proyección y obtener la correspondiente curva de proyección.

d. Proyección en base a la tasa de crecimiento poblacional.

En caso de no contar con la información estadística, las proyecciones se harán en base a la tasa de crecimiento poblacional o al consumo de combustible.

$$T_f = T_a (1 + i)^n$$

Donde:

T_f = Tráfico futuro o proyectado.

T_a = Tráfico actual.

i = tasa de crecimiento del tráfico (en caso de no contar con datos, utilizar la tasa de crecimiento poblacional o de combustibles)

n = Número de años proyectados.

e. Tráfico generado.

El tráfico generado está constituido por aquel número de viajes que se efectúan sólo si las mejoras propuestas ocurren, y lo constituyen:

- Viajes que no se efectuaron anteriormente.
- Viajes que se realizaron anteriormente a través de unidades de transporte público.
- Viajes que se efectuaron anteriormente hacia otros destinos y con las nuevas facilidades han sido atraídos hacia la carretera propuesta.

Generalmente, el tráfico generado se produce dentro de los dos años siguientes a la determinación de las mejoras o construcción de una carretera.

En el país, aún no se dispone de estudios respecto al comportamiento de tráfico generado, pero es conveniente disponer de un valor que relacione el grado de mejoramiento con el volumen de tráfico.

f. Tráfico por desarrollo.

Este tráfico se produce por incorporación de nuevas áreas a la explotación o por incremento de la producción de las tierras localizadas dentro del área de influencia de la carretera. Este componente del tráfico futuro, puede continuar incrementándose durante parte o todo el período de estudio. Generalmente se considera su efecto a partir de la incorporación de la carretera al servicio de los usuarios.

En cada proyecto, y en base a los datos que proporcionan los contajes de tráfico, así como las investigaciones de origen y destino se determinará cual será el factor de expansión del tráfico por desarrollo que debe emplearse para obtener el TPDA correspondiente. Este método podría utilizarse hasta que se desarrolle un procedimiento o modelo matemático más satisfactorio y práctico.

En general, no conviene proyectar los tráficos basándose únicamente en tendencias históricas, pues cualquier cambio brusco de las circunstancias (desarrollo de nuevas áreas, puesta en marcha de una nueva industria, promoción turística de una zona, etc.) puede alterar la tendencia histórica o cambiarla en el futuro previsible. Cuando sea posible convendrá realizar las previsiones en función de los planes de desarrollo, previsiones industriales, etc. de las zonas afectadas. [11]

2.1.9 Suelos

Un estudio de suelos permite dar a conocer las características físicas y mecánicas de suelo, es decir la composición de los elementos en las capas de profundidad, así como el tipo de cimentación más acorde con la obra a construir y los asentamientos de la estructura en relación al peso que va a soportar. Esta investigación que hace parte de la ingeniería civil es clave en la realización de una obra para determinar si el terreno es apto para llevar a cabo la construcción de un inmueble u otro tipo de intervención.

Un estudio de suelos debe comprender:

- Selección de las unidades típicas de diseño

- Determinación del perfil del suelo.
- Muestreo de las diferentes capas de suelos.
- Determinación del suelo típico de Subrasante para una unidad de diseño.
- Medida y selección del valor de resistencia de un suelo típico de Subrasante.
- Ensayos de laboratorio con las muestras obtenidas para determinar sus propiedades físicas en relación con la estabilidad y capacidad de soporte de la Subrasante.

2.1.9.1 Clasificación de los principales tipos de suelo:

- **Gravas:** son acumulaciones sueltas de fragmentos de rocas y que tienen más de dos milímetros de diámetro. Dado el origen, cuando son acarreadas por las aguas las gravas sufren desgaste en sus aristas y son, por lo tanto, redondeadas. Como material suelto suele encontrarse en los lechos, en los márgenes y en los conos de deyección de los ríos, también en muchas depresiones de terrenos rellenadas por el acarreo de los ríos y en muchos otros lugares a los cuales las gravas han sido retransportadas. Las gravas ocupan grandes extensiones, pero casi siempre se encuentran con mayor o menor proporción de cantos rodados, arenas, limos y arcillas. Sus partículas varían desde 7.62 cm (3") hasta 2 mm.
- **Arenas:** La arena es el nombre que se le da a los materiales de granos finos procedentes de la denudación de las rocas o de su trituración artificial, y cuyas partículas varían entre 2 mm y 0.05 mm de diámetro. El origen de la existencia de las arenas es análoga a la de las gravas: las dos suelen encontrarse juntas en el mismo depósito. La arena de río contiene muy a menudo proporciones relativamente grandes de grava y arcilla. Las arenas estando limpias no se contraen al secarse, no son plásticas, son mucho menos compresibles que la arcilla y si se aplica una carga en su superficie, se comprimen casi de manera instantánea.
- **Limos:** Los limos son suelos de granos finos con poca o ninguna plasticidad, pudiendo ser limo inorgánico como el producido en canteras, o limo orgánico como el que suele encontrarse en los ríos, siendo en este último caso de características plásticas. El diámetro de las partículas de los limos está

comprendido entre 0.05 mm y 0.005 mm. Los limos sueltos y saturados son completamente inadecuados para soportar cargas por medio de zapatas. Su color varía desde el gris claro a muy oscuro. La permeabilidad de los limos orgánicos es muy baja y su compresibilidad muy alta. Los limos, de no encontrarse en estado denso, a menudo son considerados como suelos pobres para cimentar.

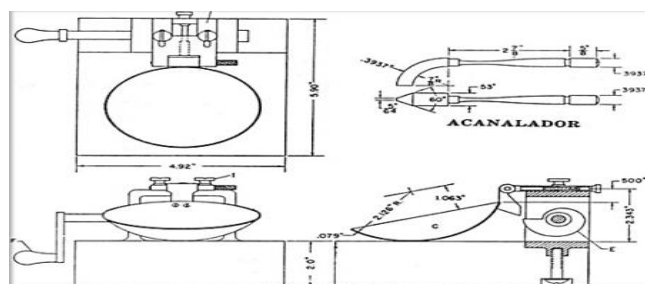
- **Arcillas:** Se da el nombre de arcilla a las partículas sólidas con diámetro menor de 0.005 mm y cuya masa tiene la propiedad de volverse plástica al ser mezcla con agua. Químicamente es un silicato de alúmina hidratado, aunque en pocas ocasiones contiene también silicatos de hierro o de magnesio hidratados. La estructura de estos minerales es, generalmente, cristalina y complicada y sus átomos están dispuestos en forma laminar. De hecho se puede decir que hay dos tipos clásicos de tales láminas: uno de ellos del tipo siliceo y el otro del tipo aluminico. [15]

Límites de consistencia También llamados límites de Atterberg se basan en el concepto de que los suelos finos, pueden encontrarse en diferentes estados, dependiendo del contenido de agua. Un suelo se puede encontrar en un estado sólido, semisólido, plástico, semilíquido y líquido.

2.1.9.2 Límite Líquido (LL)

Es la frontera comprendida entre los estados Semi-Líquido y Plástico, definiéndose como el contenido de humedad que requiere un suelo previamente remoldeado, su determinación es un procedimiento de laboratorio entre el número de golpes de la copa de casa grande vs el contenido de humedad que permiten graficar la curva de escurrimiento.

Gráfico 2. 5 Límite líquido

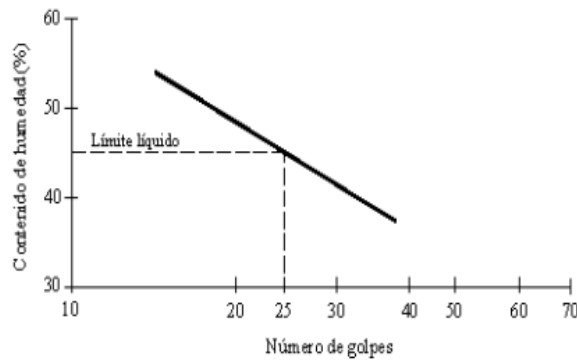


Fuente: Hernández V, 2016.

El contenido de humedad que corresponda a la intersección de la curva de escurrimiento con la ordenada de 25 golpes, debe tomarse como límite líquido del suelo, y que teóricamente significa que el suelo alcanza una resistencia al corte:

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

Gráfico 2. 6 Límite líquido



Fuente: Hernández V, 2016.

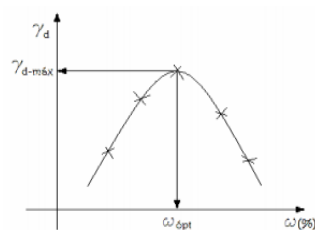
2.1.9.3 Límite Plástico (LP)

Es el contenido de humedad del suelo en la frontera entre el estado plástico y semisólido. Se determina tomando una porción de la muestra enrollando las muestras de 3 mm de diámetro aproximadamente.

2.1.9.4 Compactación del suelo

La AASHTO acogió la propuesta de Próctor y ha establecido distintos métodos para realizar los ensayos de compactación, denominados métodos estándar y métodos modificados y cada uno a su vez tiene especificaciones agrupadas en: A, B, C y D. Este ensayo sirve para determinar la máxima densidad seca ($\gamma_{d\text{máx}}$) y el óptimo contenido de humedad ($W_{\text{opt}}\%$) que viene a ser el contenido de humedad que da el más alto peso volumétrico seco.

Gráfico 2. 7 Compactación del suelo

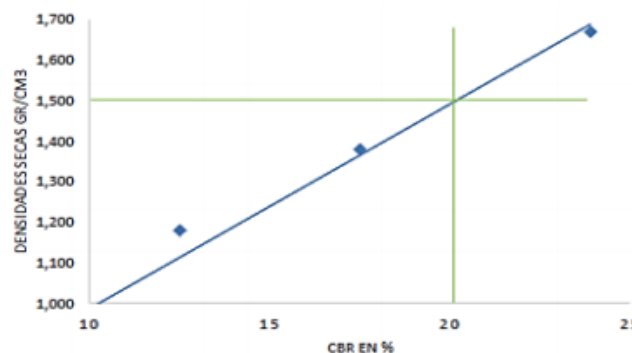


Fuente: Hernández V, 2016.

2.1.9.5. Determinación del Valor Relativo de Soporte de un Suelo (CBR)

El C.B.R (California Bearing Ratio), es una medida relativa de la resistencia al esfuerzo contante de un suelo, bajo condiciones de humedad y densidad, cuidadosamente controladas que tiene aplicación para el diseño de diferentes obras civiles, especialmente vías terrestres. Se define como la relación entre el esfuerzo requerido para introducir un pistón normalizado dentro del suelo que se ensaya, y el esfuerzo requerido para introducir el mismo pistón hasta la misma profundidad en una muestra patrón de piedra triturada.

Gráfico 2. 8 C.B.R



Fuente: Hernández V, 2016.

Esta relación se expresa en porcentaje:

$$\text{CBR} = \text{Esfuerzo del suelo ensayado} / \text{Esfuerzo del suelo patrón} \times 100$$

Del nivel o los niveles indicados se tomarán las muestras de 20 a 30 kg, con las que además de la identificación y clasificación correspondiente se deberán realizar los ensayos de Compactación y CBR, para determinar la capacidad relativa de soporte del suelo.

Clasificación del Suelo de acuerdo al CBR:

Tabla 2. 4 Clasificación del suelo de acuerdo al CBR

CBR (%)	CLASIFICACIÓN
0-5	Subrasante muy mala
5-10	Subrasante mala
10-20	Subrasante regular a buena
20-30	Subrasante muy buena

30-50	Sub base Buena
50-80	Base buena
80-100	Base muy buena

Fuente: Manual de Pavimentos, 2013.

En síntesis, el sistema de gestión óptimo debería permitir ofertar al usuario unas determinadas condiciones de utilización de la vía con el mínimo coste económico y medioambiental. Estas condiciones "óptimas" serán función, de una parte, de la disponibilidad de recursos económicos y de otra, de las exigencias medioambientales existentes. [15]

2.1.10 Índice de Condición del Pavimento (PCI)

El Índice de Condición del Pavimento (PCI, por su sigla en inglés) se constituye en la metodología más completa para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos, flexibles y rígidos, dentro de los modelos de Gestión Vial disponibles en la actualidad. La metodología es de fácil implementación y no requiere de herramientas especializadas más allá de las que constituyen el sistema y las cuales se presentan a continuación.

El PCI es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado. En el siguiente cuadro se presentan los rangos de PCI con la correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento.

Tabla 2. 5 Rangos de Calificación DEL PCI

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

Fuente: PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) PARA PAVIMENTOS ASFÁLTICOS Y DE CONCRETO EN CARRETERAS Manizales, Febrero de 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. [18]

2.1.10.1 Procedimiento de Evaluación de la Condición del Pavimento

La primera etapa corresponde al trabajo de campo en el cual se identifican los daños teniendo en cuenta la clase, severidad y extensión de los mismos. Esta información se registra en formatos adecuados para tal fin.

2.1.10.1.1 Unidades de Muestreo:

Se divide la vía en secciones o “unidades de muestreo”, cuyas dimensiones varían de acuerdo con los tipos de vía y de capa de rodadura:

a. Carreteras con capa de rodadura asfáltica y ancho menor que 7.30 m: El área de la unidad de muestreo debe estar en el rango **230.0 ± 93.0 m²**. En el Cuadro 2 se presentan algunas relaciones longitud – ancho de calzada pavimentada.

Tabla 2. 6 Longitudes de unidades de muestreo asfálticas

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

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

Se recomienda tomar el valor medio de los rangos y en ningún caso definir unidades por fuera de aquellos. Para cada pavimento inspeccionado se sugiere la elaboración de esquemas que muestren el tamaño y la localización de las unidades ya que servirá para referencia futura.

2.1.10.1.2 Determinación de las Unidades de Muestreo para Evaluación:

En la “Evaluación De Una Red” vial puede tenerse un número muy grande de unidades de muestreo cuya inspección demandará tiempo y recursos considerables; por lo tanto, es necesario aplicar un proceso de muestreo.

En la “Evaluación de un Proyecto” se deben inspeccionar todas las unidades; sin embargo, de no ser posible, el número mínimo de unidades de muestreo que deben evaluarse se obtiene mediante la Ecuación 1, la cual produce un estimado del PCI ± 5 del promedio verdadero con una confiabilidad del 95%.

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

Donde:

n: Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

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

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

s: Desviación estándar del PCI entre las unidades.

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

Cuando el número mínimo de unidades a evaluar es menor que cinco ($n < 5$), todas las unidades deberán evaluarse. [18]

2.1.10.1.3 Selección de las Unidades de Muestreo para Inspección:

Se recomienda que las unidades elegidas estén igualmente espaciadas a lo largo de la sección de pavimento y que la primera de ellas se elija al azar (aleatoriedad sistemática) de la siguiente manera:

a. El intervalo de muestreo (i) se expresa mediante la Ecuación 2:

$$i = \frac{N}{n} \text{ Ecuación 2}$$

Donde:

N: Número total de unidades de muestreo disponible.

n: Número mínimo de unidades para evaluar.

i: Intervalo de muestreo, se redondea al número entero inferior (por ejemplo, 3.7 se redondea a 3)

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

Sin embargo, si se requieren cantidades de daño exactas para pliegos de licitación (rehabilitación), todas y cada una de las unidades de muestreo deberán ser inspeccionadas.
[18]

2.1.10.1.4 Evaluación de la Condición:

El procedimiento varía de acuerdo con el tipo de superficie del pavimento que se inspecciona. Debe seguirse estrictamente la definición de los daños de este manual para obtener un valor del PCI confiable.

La evaluación de la condición incluye los siguientes aspectos:

a. Equipo.

- Odómetro manual para medir las longitudes y las áreas de los daños.
- Regla y una cinta métrica para establecer las profundidades de los ahuellamientos o depresiones.
- Manual de Daños del PCI con los formatos correspondientes y en cantidad suficiente para el desarrollo de la actividad.

b. Procedimiento. Se inspecciona una unidad de muestreo para medir el tipo, cantidad y severidad de los daños de acuerdo con el Manual de Daños, y se registra la información en el formato correspondiente. Se deben conocer y seguir estrictamente las definiciones

y procedimientos de medida los daños. Se usa un formulario u “hoja de información de exploración de la condición” para cada unidad muestreo y en los formatos cada renglón se usa para registrar un daño, su extensión y su nivel de severidad.

- b. **El equipo de inspección** deberá implementar todas las medidas de seguridad para su desplazamiento en la vía inspeccionada, tales como dispositivos de señalización y advertencia para el vehículo acompañante y para el personal en la vía [18]

2.1.10.1.5 Tipos de Fallas en Pavimentos Flexibles

1. Piel de cocodrilo.- Serie de fisuras interconectadas causadas por la fatiga del concreto asfáltico, bajo cargas repetitivas del tráfico. Este Fisuramiento ocurre solamente en áreas sujetas a las cargas de tráfico repetitivo, tales como las huellas.
2. Exudación.- Película de material bituminoso sobre el pavimento que crea una textura vidriosa, brillante y bastante pegajosa y resbaladiza, en condiciones húmedas.
3. Fisuras en bloque.- Serie de fisuras interconectadas que dividen el pavimento en piezas aproximadamente rectangulares (30x30cm-3x3m).
4. Desniveles Localizados.-Pequeños desplazamientos hacia arriba o hacia debajo de la superficie del pavimento.
5. Corrugación.- Serie de pequeñas acanaladuras espaciadas a intervalos regulares, generalmente menores a 3m.
6. Depresión.- Zonas localizadas del pavimento con niveles inferiores a los de las zonas adyacentes.
7. Fisuras de Borde.- Fisura paralela al borde exterior del pavimento y generalmente lejos de los 30 a 60 cm de este borde.
8. Fisuras de Reflexión de junta.- Ocurre solamente en pavimentos asfálticos, colocados sobre pavimentos rígidos.
9. Desnivel / Carril / Berma.- Es una diferencia de elevación entre el borde del pavimento y el espaldón.

10. Fisuras Longitudinal y/o Transversal.- Fisuras longitudinales paralelas al eje de la carretera, debidas a fallas en la junta, contracción o endurecimiento del asfalto, Fisuramiento de reflexión.
11. Parcheo.- Área del pavimento que ha sido reemplazada por material nuevo para reparar el pavimento original.
12. Pulimiento de agregados.- El agregado superficial se torna liso al tacto, perdiendo considerablemente la adhesión con las llantas.
13. Huecos.- Baches o huecos en la superficie de hasta 1m de diámetro.
14. Cruces de Ferrocarril.-Línea férreas que afectan la capa de rodadura directamente.
15. Ahuellamiento.- Depresión localizada en la huella del tráfico
16. Desplazamiento.- Deformación permanente longitudinal, de un área localizada de la superficie del pavimento.
17. Grietas parabólicas.- Fisuras en forma de media luna que tienen dos extremos apuntando en sentido contrario al tráfico.
18. Hinchamiento.- Esponjamiento hacia arriba en la superficie del pavimento.
19. Desmoronamiento de agregados.- Desgaste de la superficie por pérdida del ligante asfáltico y la disgregación de las partículas pétreas. [18]

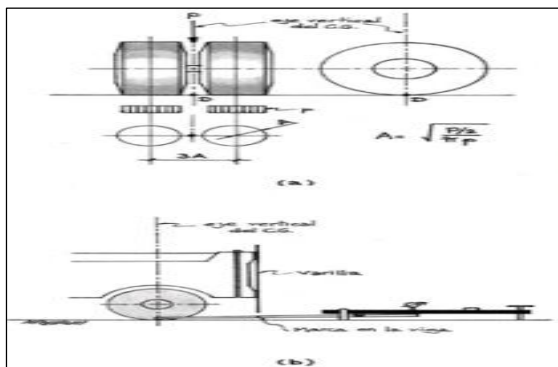
2.1.11 Viga Benkelman

La carga aplicada al pavimento para la realización de ensayos de deflexiones ha sido estandarizada en 18.000 libras (8.2 Ton) a través de la guía de diseño AASHTO en la normativa T256-01 Apartado 6 (Aparatos), proporcionando 9.000 libras por cada una de las llantas duales del eje trasero de un camión C2, con una presión de las llantas de 0.48 a 0.55 Mpa (70 a 80 Psi). Previamente a la realización de los ensayos deberá verificarse que se cumplan estas condiciones (por medio de basculas fijas ó móviles), así como la presión de las llantas sea la requerida.

Una vez localizado el lugar donde se realizará el ensayo (usualmente los puntos de medición se localizan en el lado exterior de un carril), se coloca la llanta a usarse sobre el

punto de manera tal que éste coincida aproximadamente con el eje vertical del centro de gravedad del conjunto.

Gráfico 2. 9 Configuración geométrica del sistema de carga en la viga Benkelman



Fuente: MEZA, H. Evaluación deflectométrica obtenida con la viga Benkelman y diseño estructural de pavimentos por el método AASHTO 2008 EN LA AVENIDA Hartley del distrito de José Luis Bustamante y Rivero –Arequipa, 2017.

Las mediciones se realizan colocando la punta de la viga entre las dos ruedas y midiendo la deflexión cuando el vehículo se aleja. Los resultados de las deflexiones se leen en un dial indicador.

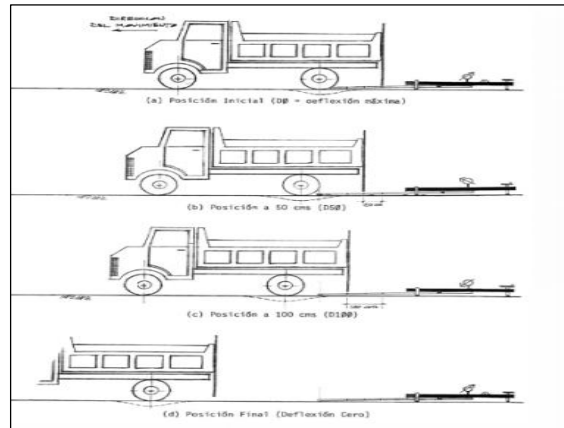
Tomando como punto de referencia una varilla vertical adosada a la parte trasera del camión, se efectúa una marca en la viga de manera tal que, basta con hacerlas coincidir para asegurarse que el extremo de la viga coincide con el centro de gravedad del conjunto.

De igual forma se puede efectuar, a partir de la primera, sucesivas marcas a distancias elegidas a las cuales se desee medir deflexiones adicionales (puede ser a 30, 40 y 50 cm). Para la metodología de análisis se requiere de por lo menos tres lecturas, pero se pueden obtener más con fines de verificación, lo cual es recomendable, o si es que se desea una idea gráfica del tipo de curvas de deflexiones que se producen.

Se realiza la primera marca adicional a una distancia tal que la deflexión que se obtenga en ese punto sea la mitad de la deflexión máxima (obtenida en la marca inicial). La segunda marca adicional se realiza al doble de la distancia de la primera marca adicional. Estas dos distancias se determinarán específicamente para cada proyecto de evaluación que se emprenda. Esto deberá hacerse por medio de ensayos previos, antes de comenzar la recolección masiva de datos. Es común que se observen variaciones durante la

realización de los ensayos, no deberá hacerse modificaciones, si las deflexiones tomadas en la primera marca adicional están en el rango entre 35% y 65% de la deflexión máxima.

Gráfico 2. 10 Esquematación del proceso de medición con la viga Benkelman



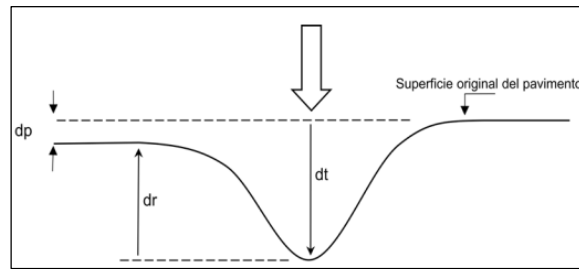
Fuente: MEZA, H. Evaluación deflectométrica obtenida con la viga Benkelman y diseño estructural de pavimentos por el método AASHTO 2008 EN LA AVENIDA Hartley del distrito de José Luis Bustamante y Rivero –Arequipa, 2017.

Una vez instalada la viga en el punto de medición haciendo coincidir con la cadena vertical y la marca inicial, se verificará que ésta se encuentra alineada longitudinalmente con la dirección del movimiento del camión.

Se coloca el dial del micrómetro en cero, se activará el vibrador y mientras el camión se desplaza muy lentamente se procederá a tomar lecturas conforme la varilla vertical vaya coincidiendo con la primera y segunda marcas adicionales y una lectura final cuando el camión se haya alejado lo suficiente del punto de ensayo que el indicador del dial ya no tenga movimiento (aproximadamente 8.0 m según norma AASHTO T256-01 Apartado 8.4.2.3.), registro que corresponde al punto de referencia con deflexión cero.

Es importante tomar la temperatura del pavimento según la norma AASHTO 93 T256-01 apartado de la siguiente manera: se realiza una perforación en el pavimento, se llena este agujero con un líquido como agua, glicerina u otro producto a base de aceite, y luego se introduce el termómetro hasta el fondo del agujero para obtener la temperatura, si la prueba se extiende por un período de tiempo mayor a una hora se tomara la temperatura cada hora para establecer una correlación directa entre el aire, la superficie del pavimento y la medición de la misma temperatura.

Gráfico 2. 11 Deflexiones



Fuente: MEZA, H. Evaluación deflectométrica obtenida con la viga Benkelman y diseño estructural de pavimentos por el método AASHTO 2008 EN LA AVENIDA Hartley del distrito de José Luis Bustamante y Rivero –Arequipa, 2017.

En la figura se aprecia que bajo la acción de la carga se produce una línea de deflexión cuya magnitud de su curvatura se la denomina “radio de curvatura”, este valor depende principalmente de los módulos de elasticidad de las capas superiores del pavimento y muy poco de las capas inferiores.

Teniendo en cuenta las características y espesor de las capas asfálticas, se podrían diferenciar dos casos límites:

- Si la mayor parte de la deflexión se produce en la subrasante, se obtendrán grandes radios de curvatura (en relación con la magnitud de la deflexión).
- Si la mayor parte ocurre en las capas superiores, situación indicativa de la deficiente calidad de éstas, se obtendrán pequeños radios de curvatura aún a veces con deflexiones tolerables.

El método del cálculo del radio de curvatura, se basa en la hipótesis de que la línea de deflexiones de la distancia hasta el eje de carga se aproxima a una parábola hasta una distancia superior a 25 cm, sufriendo luego una inflexión hasta tener asintóticamente a la horizontal. La parábola en la zona de máxima curvatura se confunde con el radio en dicho punto, es decir debajo de la acción de la carga que está flexionando el pavimento. El radio de curvatura se expresa de la siguiente manera:

$$Rc = \frac{10 * (25)^2}{2 * (D_o - D_{25})}$$

Donde:

Rc=Radio de curvatura (m)

D₀= Deflexión recuperable máxim corregida (0.01 mm)

D₂₅=Deflexión recuperable a 25 cm corregida (0.01 mm)

10= Coeficiente por cambio de unidades

Las correcciones de las deflexiones son de tres tipos:

- ✓ **Corrección por relación de brazos (Viga Benkelman):** Es la corrección debido a la aicación del factor de relación de brazos que tiene la viga benkelman, este factor se mide directamente del instrumento y dicho se multiplica a la deflexión recuperable para corregirla, se le denotará por Rb.
- ✓ **Corrección pot temperatura:** La temperatura del pavimento afecta las deflexiones recuperables, de tal forma que los datos tomados en un mismo punto a diferentes temperaturas indicaran resultados diferentes, la amgnitud de la deflexión aumenta con el incremento de la temperatura de las capas asfálticas, debildo a la disminución de la rigidez de las mezclas bituminosas, por lo que el efecto dependerá del espesor de dichas capas y de la rigidez de las capas subyacentes.

De esta manera, para poder comparar entre deflexiones de un mismo tramo obtenidas a diferentes temperaturas, las deflexiones son corregidas y llevadas a una temperatura estándar o de referencia de 20 °C, para lo cual se utilizara la siguiente fórmula:

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

Donde:

D₂₀= Deflexión recuperable la temperatura estándar 20°C.

Dt= Deflexión en centésimas de milimetro a la temperatura t.

K= Coeficiente igual a 1×10^{-3} (1/cm^x°C).

T= Temperatura del asfalto medida para cada ensayo.

E= Espesor de la carpeta asfáltica en cm.

- ✓ **Corrección por estacionalidad:** Para una apropiada evaluación de las deflexiones se considera evaluar las deflexiones en el período más desfavorable del año, para tener en cuenta esta circunstancia existe la alternativa de establecer el factor de corrección en la forma subjetiva con conocimiento del clima de la región y del comportamiento de pavimentos flexibles en ella.

El estudio asume el criterio de que las condiciones más críticas deben limitarse al régimen de lluvias, distinguiendo básicamente entre estación seca y lluviosa, según el período en el que se lleven a cabo las mediciones:

Tabla 2. 7 Factor de corrección por estacionalidad

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

Fuente: MEZA H, 2017.

Todos estos datos sirven en el diseño para determinar la deflexión característica:

Deflexión característica:

Es un valor que representa mejor a una determinada sección, siguiendo el criterio adoptado normalmente en análisis estadísticos, se establece como deflexión característica el valor:

$$D_c = \bar{D} + t * \sigma$$

Donde:

D_c = Deflexión característica

\bar{D} = Deflexión promedio de los valores D_o

σ = Desviación estándar

t = Coeficiente porcentual del área con probabilidad de superar D_c .

Considerando que cada deflexión media representa una cierta extensión o área de pavimento, cada valor de “ t ” corresponderá a un porcentaje del área total con probabilidad de presentar deflexiones superiores a la característica D_c correspondiente. En la siguiente tabla se indican los valores más frecuentes:

Tabla 2. 8 Ecuaciones de deflexiones características

VALOR DISEÑO %	DEFLEXIÓN CARACTERÍSTICA D_c	EXTENSIÓN DEL PAVIMENTO CON $\dot{D} > D_c$ %
50	\dot{D}	50
75	$\dot{D} + 0.674 * \sigma$	25
85	$\dot{D} + \sigma$	15
90	$\dot{D} + 1.3 * \sigma$	10
95	$\dot{D} + 1.645 * \sigma$	5
98	$\dot{D} + 2 * \sigma$	2
99	$\dot{D} + 2.33 * \sigma$	1
99.9	$\dot{D} + 3 * \sigma$	0.1

Fuente: MEZA, H. Evaluación deflectométrica obtenida con la viga Benkelman y diseño estructural de pavimentos por el método AASHTO 2008 EN LA AVENIDA Hartley del distrito de José Luis Bustamante y Rivero –Arequipa, 2017.

La deflexión característica luego de ser determinada se tiene que comparar con un parámetro que sirva de juicio en la determinación de la capacidad estructural del pavimento, este parámetro se denomina deflexión admisible.

Deflexión admisible:

La deflexión admisible está definida en función al tráfico de diseño que establece un límite para la deflexión característica, durante un período considerado.

$$D_a = \left(\frac{1.15}{N_{18}} \right)^{1/4}$$

Donde:

D_a = Deflexión característica admisible (inicial) en mm.

N_{18} = Número de ejes estándar equivalentes de 8.2 ton acumulados en millones.

Deflexión crítica:

La metodología del estudio de rehabilitación de carreteras en el Perú, MTC propone también una deflexión crítica, definida como aquella que alcanza el pavimento al término del período de servicio, luego de soportar el tránsito proyectado. La siguiente fórmula para determinar la deflexión crítica es:

$$D_{cr} = \left(\frac{1.90}{N_{18}} \right)^{1/5.3}$$

Donde:

D_{cr} = Deflexión Admisible Crítica (mm)

N_{18} = Número de ejes estándar equivalentes de 8.2 ton acumulados en millones. [19]

2.1.12 Categorías y Normas y Procedimientos de Mantenimiento Vial:

El mantenimiento vial enfocado en este Manual tiene (cinco) categorías de mantenimiento:

Mantenimiento Rutinario: actividades desarrolladas para conservar una vía de regular buen estado, que se repiten 1 o 2 veces al año. Incluye labores de reparación vial para recuperar elementos menores dañados, deteriorados o destruidos.

Actividades de mantenimiento rutinario.

- Bacheo con mezcla previa
- Bacheo en tratamiento superficial
- Sello localizado
- Bacheo de plataforma
- Limpieza de alcantarillas
- Corte de vegetación
- Mantenimiento de puentes
- Mantenimiento y confección de cunetas
- Colocación de defensas
- Limpieza de señales

Mantenimiento Periódico: abarca las obras de conservación para mantener la vía a un nivel de servicio de regular a buen estado, que se repiten en periodos de más de 1 año. Incluye la colocación de recapados y acciones y/o obras para prevenir fallas en la vía.

Actividades de mantenimiento periódico.

- Restauración de plataforma
- Mantenimiento de calzada
- Reparación de taludes de terraplén

- Reconstrucción o reparación de puentes
- Limpieza total de la franja de dominio
- Mantenimiento de defensas

Mantenimiento Preventivo: son acciones destinadas a prevenir fallas antes que existan. Las actividades referentes a este tipo de mantenimiento surgen de las inspecciones realizadas por los responsables por el mantenimiento de las vías. En el Manual se puede visualizar los tipos más frecuentes de fallas.

Rehabilitación y Mejoramiento: actividades y obras de reconstrucción y mejoramiento con el fin de mejorar sus condiciones hasta niveles de servicio aceptables que se ejecutan al identificarse fallas que conlleven a accidentes.

Actividades de rehabilitación y mejoramiento.

- Enripiado sobre plataforma de tierra
- Instalación de alcantarilla de hormigón
- Terracería
- Reconstrucción de plataforma y cunetas

Mantenimiento de Emergencia: actividades e intervenciones aplicadas en forma urgente como consecuencias de situaciones de fuerza mayor, con la finalidad de habilitar la vía. Son trabajos realizados para mantener el nivel de servicios de la vía: i) antes de la emergencia, ii) durante la emergencia y iii) después de la emergencia.

Los responsables por el mantenimiento de las vías, deben elaborar “planes de contingencia” para las operaciones de emergencia. Es de fundamental importancia la elaboración de una base de datos, que contenga informaciones sobre el estado de las vías y su relación con los índices pluviométricos y con la altura de los ríos, que conforman las cuencas hidrográficas de los caminos. [20]

2.2 Hipótesis

La implementación del proceso de conservación mediante la utilización de diferentes métodos y ensayos permitirá desarrollar planes de mantenimiento y a su vez mejorar la

estructura de la capa de rodadura de la vía Montalvo – Cevallos en el tramo, Abscisa Km 2+400 al Km 5+800.

2.3 Señalamiento de Variables

2.3.1 Variable Independiente

Implementación del proceso de conservación

2.3.2 Variable Dependiente

Rehabilitación de la estructura de la capa de rodadura en la vía Montalvo – Cevallos en el tramo K2+400 al K5+800 de la provincia de Tungurahua.

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1 Nivel o Tipo de Investigación

3.1.1 Niveles de investigación

Los niveles de investigación serán: Exploratorio, Descriptivo, Explicativo.

3.1.1.1 Investigación Exploratorio

Se realizó levantamiento de información mediante un inventario vial, registrando las condiciones actuales de la vía, se realizó conteo vehicular para establecer el volumen y composición vehicular

3.1.1.2 Investigación Descriptivo

Por el hecho de identificar el problema que tiene la vía Montalvo – Cevallos mediante diferentes métodos posibles, de esta forma definimos nuestro modelo de conservación vial dándole una solución al deterioro de la estructura del pavimento.

3.1.1.3 Investigación Explicativo

Se aclara la aplicación del modelo de conservación vial, que permitirá el ahorro de recursos económicos en los costos de mantenimiento vial.

3.1.2 Tipos de investigación

Los tipos de investigación: de campo, de laboratorio y bibliográfica.

3.1.2.1 Investigación de Campo

La investigación de campo tiene como objetivo realizar la evaluación del estado de la vía Montalvo-Cevallos de la Provincia de Tungurahua, en donde se realizarán actividades como, reconocimiento de la vía, Levantamiento topográfico, conteo de tráfico que circula por la vía, realizar calicatas para obtener muestras de suelo para posteriormente ensayarlas y determinar las características de los suelos, realizar el ensayo de la Viga Benkelman para obtener datos de deflexiones del pavimento y

finalmente realizar la evaluación de condición de pavimento mediante el método del PCI.

3.1.2.2 Investigación de Laboratorio

En la investigación de Laboratorio nos permitirá obtener los valores correspondientes a cada uno de las muestras ensayadas, permitiéndonos determinar las características y propiedades mecánicas de los suelos que conforman la estructura del pavimento de la vía Montalvo –Cevallos.

3.1.2.3 Investigación Bibliográfica

La investigación bibliográfica es muy importante ya que nos permite conocer los tipos de problemas que se pueden presentar en este tipo de pavimento, y a su vez es muy necesaria la información que nos pueden brindar varios autores de libros, artículos técnicos, tesis, para poder tener una idea más clara sobre el tema y los procedimientos que debemos seguir.

3.2 Población y Muestra

La población a ser considerada será la vía que conecta la Parroquia Montalvo con el Cantón Cevallos de la provincia de Tungurahua, se tomará como muestra de estudio la estructura del pavimento.

3.3 Operacionalización de Variables

Tabla 3. 1 Operacionalización de Variables

TEMA	PROBLEMA	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVO ESPECÍFICO	PLANTEAMIENTO DE LA HIPOTESIS	VARIABLE INDEPENDIENTE	VARIABLE DEPENDIENTE
Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Montalvo – Cevallos en el tramo K2+400 al K 5+800 de la provincia de Tungurahua	La capa de rodadura se desgasta en un período de tiempo Se ha incrementado el tráfico La carpeta asfáltica debe ser mantenida frecuentemente La falta de mantenimiento provoca el deterioro prematuro Los costos de reconstrucción son muy elevados	Proponer un sistema de gestión de conservación vial en función de las características físicas de la vía Montalvo- Cevallos en el tramo km 2+400 al km 5+800 de la provincia de Tungurahua.	Disponer de un levantamiento topográfico de la vía. Conocer la movilidad vehicular en la vía. Evaluar cada uno de los componentes físicos de la vía. Proponer el sistema de gestión de conservación vial adecuado de la vía.	La implementación del proceso de conservación mediante la utilización de diferentes métodos y ensayos permitirá desarrollar planes de mantenimiento y a su vez mejorar la estructura de la capa de rodadura de la vía Montalvo – Cevallos en el tramo, Abscisa K 2+400 al K 5+800.	Implementación del proceso de conservación	Estructura de la capa de rodadura

Fuente: Autor

3.3.1 Variable Independiente: Implementación del proceso de conservación

Tabla 3. 2 Variable Independiente

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEM BASICOS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
La implementación del proceso de conservación se conceptúa como la propuesta de un plan de mantenimiento el cual estara basado en los procesos de evaluación de la situación actual de la vía, así como las propiedades físicas y mecánicas de las capas que conforman la estructura del pavimento, para poder determinar el problema que genera los daños en la carpeta asfáltica de la vía.	Evaluación del pavimento	Índice de Condición del Pavimento (PCI)	¿Cómo determino el PCI?	Apreciación e Identificación directa
		Deflexiones del pavimento	¿Cómo determino las deflexiones del pavimento?	Ensayo de la Viga Benkelman
	Agotamiento de la estructura de frime	Intensidad de Tráfico	¿Cuál es el tráfico del Tramo de la vía?	Conteo Vehicular (TPDA)
	Estructura del pavimento	Subrasante Sub base Base Carpeta asfáltica	¿Cuál es la capacidad portante del suelo?	Ensayo de Proctor Modificado y Ensayo de CBR
			¿Qué clase de suelo es?	Ensayo de Granulometría, Ensayo de Límites de Plasticidad y Ensayo de Abrasión
			¿Cuál es el espesor de cada una de las capas de la estructura del pavimento?	Identificación y apreciación

Fuente: Autor

3.3.2 Variable Dependiente: Rehabilitación de la estructura de la capa de rodadura en la vía Montalvo – Cevallos en el tramo K2+400 al K5+800 de la provincia de Tungurahua

Tabla 3. 3 Variable Dependiente

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEM BASICOS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Rehabilitación de la estructura de la capa de rodadura se conceptua como n proceso de mejoramiento superficial o estructural dependiendo de la severidad del daño de esta manera obtener un aumento de la vida útil de la vía	Rehabilitación superficial	<ul style="list-style-type: none"> - Sellos Bituminosos - Bacheo mayor y menor - Fresado y/o texturación localizada - Recapeo - Reciclado de la capa asfáltica 	¿Cuándo se realiza la rehabilitación superficial?	Identificación y apreciación directa método PCI
	Rehabilitación Estructural	<ul style="list-style-type: none"> - Refuerzo de las capas de la estructura de pavimento - Reconstrucción de las capas de la estructura de pavimento - Reciclaje de las capas de la estructura del pavimento 	¿Cuándo se realiza la rehabilitación estructural?	Ensayo con la viga Benkelman determinación de deflexiones y radio de curvatura del pavimento.

Fuente: Autor

3.4 Plan de Recolección de Información

Tabla 3. 4 Plan de Recolección de Información

Preguntas Básicas	Explicación
¿Qué?	Implementar un proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Montalvo – Cevallos en el tramo K2+400 al K 5+800 de la provincia de Tungurahua
¿De qué persona u objeto?	De la capa de rodadura de la vía Montalvo -Cevallos
¿Sobre qué aspecto?	Deflexiones de la estructura del pavimento, Índice de condición del pavimento PCI, capacidad portante del suelo y espesores de las capas existentes en la estructura del pavimento.
¿Quién?	Alex Javier Otañez Molina
¿Dónde?	Vía Montalvo – Cevallos, Laboratorios de Mecánica de Suelos
¿Cómo?	Investigación de campo y Ensayos de laboratorio, Normas AASHTO, ASTM, Investigación Bibliográfica, Método de evaluación PCI, Análisis Viga Benkelman.

Fuente: Autor

3.5 Plan de Procesamiento y Análisis

Una vez con los datos obtenidos en campo se procesará la información, utilizando equipo de computación con sus respectivos programas tales como hoja electrónica que será de mucha utilidad para el cálculo de los diferentes valores de las actividades realizadas, teniendo como finalidad la implementación de un proceso de conservación vial para la vía Montalvo-Cevallos:

- Levantamiento Topográfico
- Conteo de tráfico TPDA
- Ensayos de suelos
- Medición de deflexiones método Viga Benkelman
- Índice de condición del pavimento PCI

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Recolección de datos

La recolección de información se lo realizar mediante trabajo de campo, laboratorio y de oficina:

4.1.1 Levantamiento Topográfico

El Levantamiento topográfico se lo realizó mediante aparatos topográficos (estación total), para realizar la planimetría de la vía existente Montalvo – Cevallos en el tramo K 2+400 al K 5+800

4.1.2 Conteo de Tráfico

TPDA, se elaboró durante 7 días consecutivos por 12 horas diarias para clasificar la vía en función al TPDA, determinar el tipo y cantidad de vehículos que circulan por la vía.

4.1.3 Extracción de Muestras

Pozo de Cielo Abierto de (0.8x0.8x1.0) m, se tomara muestras cada 1 kilómetro de la vía en estudio, de cada una de las capas que conforman la estructura del pavimento, para realizar los respectivos ensayos de suelos en los laboratorios.

4.1.4 Ensayo de Suelos

Para realizar los ensayos de suelos en los laboratorios de mecánica de suelos se aplicaron las normas que rigen los procedimientos para cada ensayo como son: AASHTO, INEN y ASTM.

4.1.4.1 Limites de Consistencia

Para realizar el ensayo se aplicó las normas:

AASHTO T-89	AASHTO T-90-70	ASTM D424-71	INEN 691
-------------	----------------	--------------	----------

4.1.4.2 Granulometría

Para realizar el ensayo se aplicó las normas:

AASHTO T-87-70 AASHTO T-88-70 ASTM D421-58 ASTM D422-63

4.1.4.3 Ensayo de Compactación Densidad (Proctor Modificado)

Para realizar el ensayo se aplicó las normas:

AASHTO T-180 ASTM D1557

4.1.4.4 Ensayo de C.B.R

Para realizar el ensayo se aplicó las normas:

AASHTO T-193 ASTM D1883

4.1.4.5. Ensayo de Desgaste por Abrasión

Para realizar el ensayo se aplicó las normas:

AASHTO T-96-77 ASTM C-131 INEN 860 Y 861

4.1.5 Medición de deflexiones del pavimento

Viga Benkelman, se lo realizará en trabajo de campo cada 200 metros, obteniendo valores cada 0.25m, 0.50m, 1.0m, 5.0m, 8.0m para determinar los deflectogramas en cada sección de estudio. Obteniendo valores del estado de la estructura del pavimento tanto como Subrasante y capa de rodadura.

Se aplicó la norma I.N.V.E -795 -07 medida de la deflexión de un pavimento empleando dispositivo de carga estática no continua, viga benkelman.

4.1.6 Índice de Condición de Pavimento (PCI)

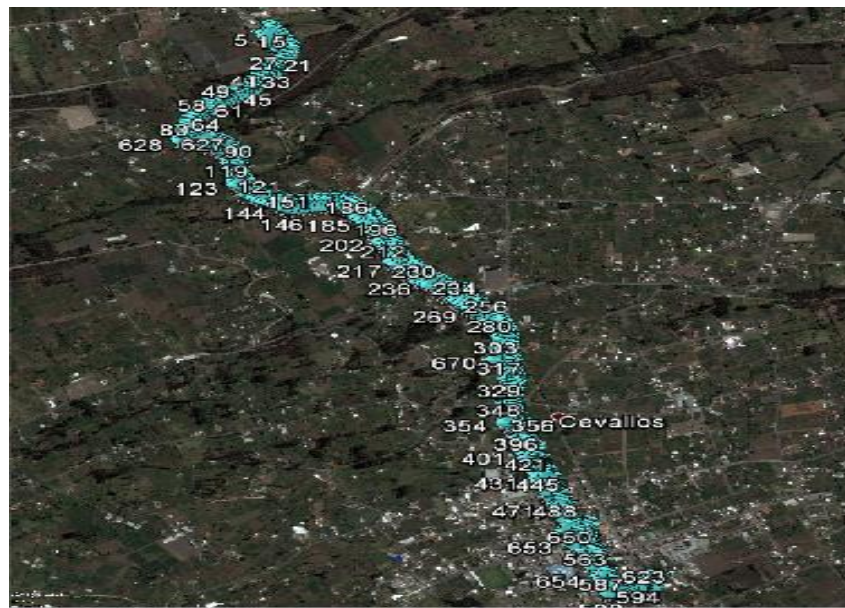
PCI, se elaborara formularios de evaluación de pavimentos basados en el Manual para pavimentos flexibles suscrito por el Ing. Esp. Luis Ricardo Vásquez Varela, Manizales, Febrero del 2002, mediante una inspección visual se ira determinando el tipo de falla con su respectivo nivel de severidad que existe en la carpeta asfáltica de la unidad de muestra en estudio, de esta manera se podrá conocer el estado actual de vía para posteriormente dar una solución a las probables causas de daño.

4.2 Análisis de los Resultados

4.2.1 Ubicación

El proyecto se encuentra ubicado en la provincia de Tungurahua, la vía conecta a la Parroquia Montalvo con el Cantón Cevallos, la cual inicia en el sector de la Parroquia Montalvo Abscisa km 2+400 y termina en el sector del Cantón Cevallos Abscisa Km 5+800, la vía en estudio tiene una longitud total de 3.400 km.

Gráfico 4. 1 Ubicación tramo Montalvo- Cevallos



Fuente: Autor

4.2.2 Estudio Topográfico

El levantamiento topográfico se realizó con estación total, se inició en la Parroquia Montalvo Abscisa km 2+400 y concluyó en el Cantón Cevallos Abscisa km 5+800. En el cual se tomó los puntos del eje de la vía existente, sistemas de drenajes.

Los datos obtenidos con el equipo fueron ubicación, coordenadas y elevación con los cuales se realizaron las planimetrías de la vía existente entre los sectores de la parroquia Montalvo hasta el Cantón Cevallos.

Para el estudio topográfico se encuentra los planos de la vía en estudio en (ANEXOS F. PLANOS.)

4.2.3 Análisis del Estudio de Tráfico











Para determinar el volumen de vehículos que circulan por la vía se realizó un conteo manual en los dos sentidos de circulación durante 7 días consecutivos desde las 06:00 am hasta las 18:00 pm (12 horas) en intervalos de 15 minutos, de esta manera se determinó la hora pico en la vía, el conteo se realizó en el sector del ingreso al Cantón Cevallos. (ANEXO A CONTEO TRÁFICO)

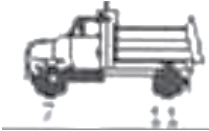









4.2.3.1 Tipos de vehículos

Para el conteo vehicular se clasifica en tres diferentes tipos: Livianos, Buses y Pesados, teniendo en cuenta que los vehículos livianos son de diferentes categorías como: jeep, camionetas, automóviles.

Para vehículos Pesados se diferencia por tipo según la Tabla Nacional de Pesos y Dimensiones para el Ecuador como se muestra a continuación en la Tabla 4.1

Tabla 4. 1 Tipo de vehículos


TIPO	DESCRIPCIÓN		
Livianos		Automóviles, jeep, camionetas	
Buses		buses	
2D		Camión de 2 ejes pequeño	
2DA		Camión de 2 ejes mediano	
2DB		Camión de 2 ejes grande	
3A		Camión de 3 ejes	

V2DB		Volqueta de 2 ejes	
V3A		Volqueta de 3 ejes	
T3		Tracto camión de 3 ejes	
3S2		Tracto camión de 3 ejes y Semirremolque de 2 ejes	
3S3		Tracto camión de 3 ejes y Semirremolque de 3 ejes	


Fuente: Autor

En la tabla 4.2 se indica el volumen vehicular durante la hora pico del día de mayor flujo, siendo este el día jueves con un valor de 932 vehículos en la hora de 08:30 a 09:30.

Tabla 4. 2 Volumen vehicular durante la hora pico



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



PROYECTO:

“IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA MONTALVO - CEVALLOS EN EL TRAMO km 2+400 AL km 5+800 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

ELABORADO POR:

ALEX J. OTAÑEZ M.

FECHA: 08-04-18

CALCULO TPDA HORA PICO													
HORA	TIPO DE VEHÍCULOS		PESADOS									TOTAL	
			LIVIANOS	BUSES									
					2D	2DA	2DB	3A	V2DB	V3A	T3		3S2
	08:30-08:45	220	5	5	2	5	0	1	0	0	0		0
08:45-09:00	231	2	3	8	5	1	1	0	1	0	0	252	
09:00-09:15	207	5	7	5	2	1	0	0	0	0	0	227	
09:15-09:30	195	4	7	3	4	0	0	0	0	1	1	215	
TOTAL	853	16	22	18	16	2	2	0	1	1	1	932	
63													

Fuente: Autor

4.2.3.2 Cálculo del factor hora pico

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

Donde:

Q = Total de vehículos en la hora pico

Q_{15máx} = Vehículos de los 15 minutos más altos de la hora pico.

$$\text{FHP} = \frac{932}{4 * 252} = 0.925$$

Para el proyecto se consideró un valor de FHP = 1 para obtener un tránsito uniforme.

4.2.3.3 Cálculo del Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA)

Se calculó el TPDA mediante el método de la 30va hora de diseño que normalmente se encuentra entre el 12% y 18% del TPDA en el caso de las carreteras rurales de la cual se tomó un promedio equivalente al 15% de TPDA.

Vías urbanas 8% - 12% (10%)

Vías Rurales 12% - 18% (15%)

El estudio se realizó con la hora pico determinada anteriormente.

$$\text{TPDA}_{\text{actual}} = \frac{\text{VHP} * \text{FHP}}{K} \quad \text{Ecuación 4}$$

Donde:

VHP = Volumen de vehículo durante la hora pico.

FHP = Factor de hora pico.

K = Porcentaje de la 30ava hora de diseño.

➤ Vehículos Livianos

$$\text{TPDA}_{\text{actual}} = \frac{853 * 1}{15\%}$$

$$\text{TPDA}_{\text{actual}} = 5687 \text{ vehículos/día}$$

➤ **Buses**

$$TPDA_{\text{actual}} = \frac{16 * 1}{15\%}$$

$$TPDA_{\text{actual}} = 107 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

➤ **Pesados:**

Tipo de veh\u00edculo 2D: cam\u00edon peque\u00f1o de 2 ejes peque\u00f1o

$$TPDA_{\text{actual}} (2D) = \frac{22 * 1}{15\%}$$

$$TPDA_{\text{actual}} (2D) = 147 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

Tipo de veh\u00edculo 2DA: cam\u00edon mediano de 2 ejes medianos

$$TPDA_{\text{actual}} (2DA) = \frac{18 * 1}{15\%}$$

$$TPDA_{\text{actual}} (2DA) = 120 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

Tipo de veh\u00edculo 2DB: cam\u00edon grande de 2 ejes grandes

$$TPDA_{\text{actual}} (2DB) = \frac{16 * 1}{15\%}$$

$$TPDA_{\text{actual}} (2DB) = 107 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

Tipo de veh\u00edculo 3A: cam\u00edon grande de 3 ejes

$$TPDA_{\text{actual}} (3A) = \frac{2 * 1}{15\%}$$

$$TPDA_{\text{actual}} (3A) = 13 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

Tipo de veh\u00edculo V2DB: volqueta de 2 ejes

$$TPDA_{\text{actual}} (V2DB) = \frac{2 * 1}{15\%}$$

$$TPDA_{\text{actual}} (V2DB) = 13 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

Tipo de vehículo T3: camión grande de 2 ejes dobles

$$\text{TPDAactual (T3)} = \frac{1 * 1}{15\%}$$

$$\text{TPDAactual (T3)} = 7 \text{ vehículos/día}$$

Tipo de vehículo 3S2: Tracto camión de 3 ejes y semirremolque de 2 ejes

$$\text{TPDAactual (3S2)} = \frac{1 * 1}{15\%}$$

$$\text{TPDAactual (3S2)} = 7 \text{ vehículos/día}$$

Tipo de vehículo 3S3: Tracto camión de 3 ejes y semirremolque de 3 ejes

$$\text{TPDAactual (3S3)} = \frac{1 * 1}{15\%}$$

$$\text{TPDAactual (3S3)} = 7 \text{ vehículos/día}$$

Cálculo del Tráfico Atraído

Tráfico atraído = 10% TPDA actual

➤ **Vehículos livianos**

Tráfico atraído L = 10% * 5687

Tráfico atraído L = 569 vehículos/día

➤ **Buses**

Tráfico atraído B = 10% * 107

Tráfico atraído B = 11 vehículos/día

➤ **Pesados**

Tráfico por Desarrollo $_{2D}$ = 10% * 147

Tráfico por Desarrollo $_{2D}$ = 15 vehículos/día

Tráfico por Desarrollo $_{2DA}$ = 10% * 120

Tráfico por Desarrollo $_{2DA}$ = 12 vehículos/día

Tráfico por Desarrollo $_{2DB} = 10\% * 107$

Tráfico por Desarrollo $_{2DB} = 11$ vehículos/día

Tráfico por Desarrollo $_{3A} = 10\% * 13$

Tráfico por Desarrollo $_{3A} = 1$ vehículos/día

Tráfico por Desarrollo $_{v2DB} = 10\% * 13$

Tráfico por Desarrollo $_{v2DB} = 1$ vehículos/día

Tráfico por Desarrollo $_{T3} = 10\% * 7$

Tráfico por Desarrollo $_{T3} = 1$ vehículos/día

Tráfico por Desarrollo $_{3S2} = 10\% * 7$

Tráfico por Desarrollo $_{3S2} = 1$ vehículos/día

Tráfico por Desarrollo $_{3S3} = 10\% * 7$

Tráfico por Desarrollo $_{3S3} = 1$ vehículos/día

- **TPDA TOTAL**

El TPDA TOTAL es necesario calcularlo para realizar las proyecciones del tráfico futuro para ello se lo realiza de la siguiente manera:

TPDA Total= Tráfico Actual + Tráfico Atraído

TPDA Total Livianos= 5687+569

TPDA Total Livianos= 6526 vehículos

TPDA Total Buses= 118 vehículos

TPDA Total Pesados= 162 vehículos

- Para el cálculo de los diferentes tipos de Vehículos Pesados se determinaran como se indica anteriormente.

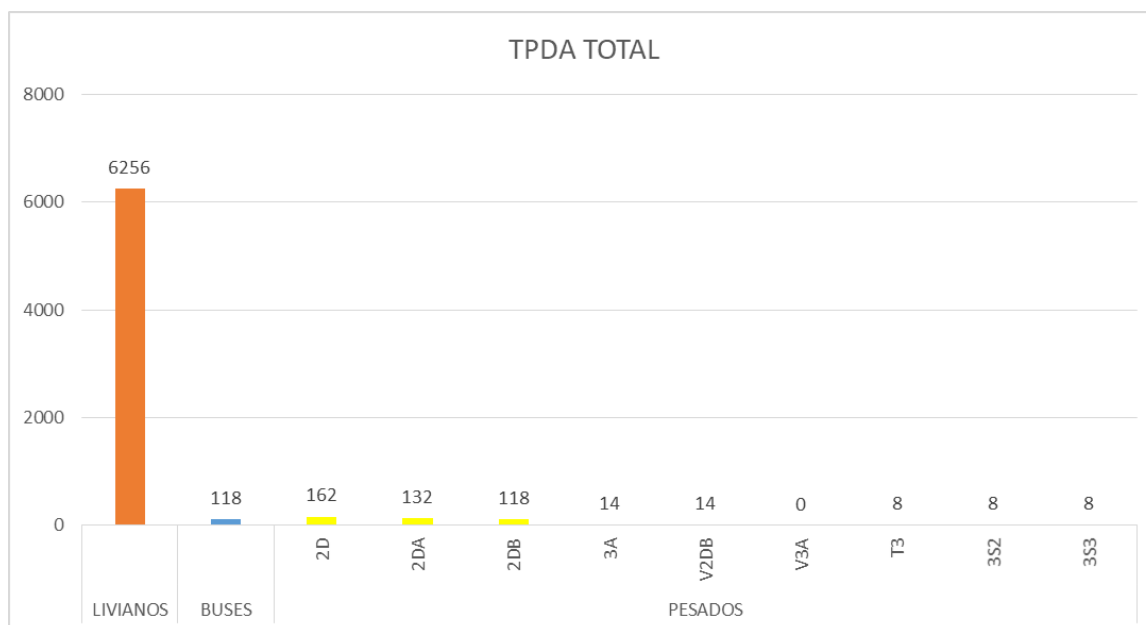
Tabla 4. 3 Resumen TPDA

CALCULO TPDA ACTUAL											
	TIPO DE VEHÍCULOS										
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS								
			2D	2DA	2DB	3A	V2DB	V3A	T3	3S2	3S3
CONTEO HORA	853	16	22	18	16	2	2	0	1	1	1
TPDA ACTUAL	5687	107	147	120	107	13	13	0	7	7	7
TRAFICO ATRAÍDO 10%	569	11	15	12	11	1	1	0	1	1	1
TPDA TOTAL	6256	118	162	132	118	14	14	0	8	8	8
									TOTAL	6838	

Fuente: Autor

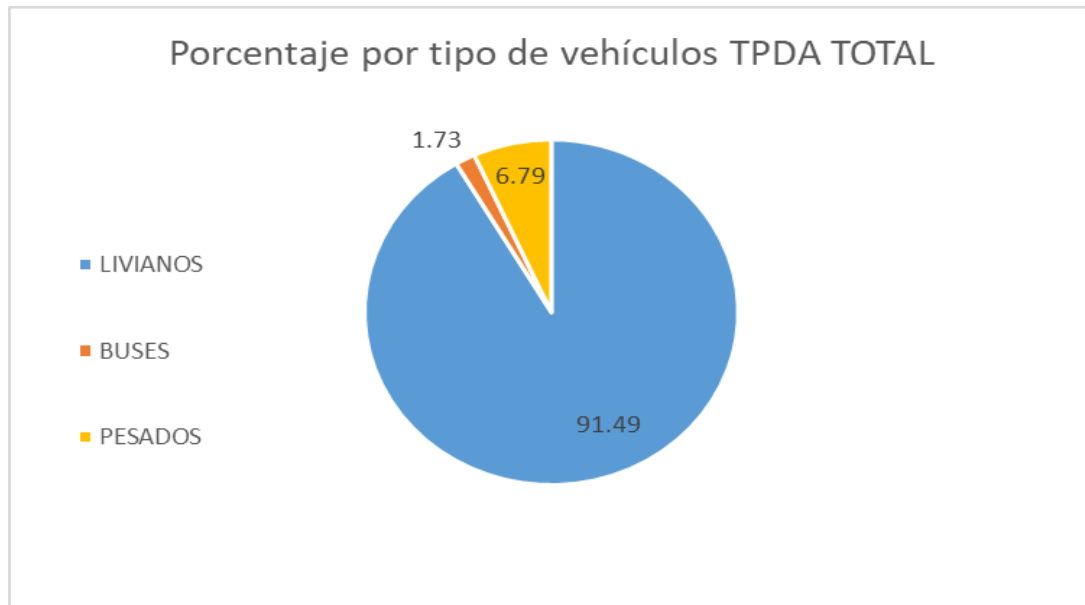
➤ Interpretación grafica del valor TPDA TOTAL

Gráfico 4. 2 Tipos de Vehículos TPDA TOTAL



Fuente: Autor

Gráfico 4. 3 Porcentaje por tipo de vehículos TPDA TOTAL



Fuente: Autor

4.2.3.4 Tráfico Futuro o Proyectado

El tráfico proyectado que circulará por las vías en estudio se lo realizó para un periodo de diseño de 20 años. Aplicando la siguiente fórmula:

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

Donde:

T_f = Tráfico Futuro

T_a = Tráfico Actual

i = Tasa de crecimiento

n = Número de años de proyección (20 años)

Tabla 4. 4 Tasa de Crecimiento

% CRECIMIENTO			
Año	LIVIANOS	BUSES	PESADOS
2015-2020	3.97	1.97	1.94
2021-2025	3.57	1.78	1.74
2026-2030	3.25	1.62	1.58
2031-2035	3.25	1.62	1.58

Fuente: Apuntes Catedra Pavimentos, 2016

- **Tráfico futuro Vehículos Livianos**

$$Tf L = TPDA_{t \text{ Livianos}} * (1 + i)^n$$

$$Tf L = 6256 * (1 + 3,97\%)^0$$

$$Tf L = 6256 \text{ vehículos/día}$$

- **Tráfico futuro Buses**

$$Tf B = TPDA_{t \text{ Buses}} * (1 + i)^n$$

$$Tf B = 118 * (1 + 1,97\%)^0$$

$$Tf B = 118 \text{ vehículos/día}$$

- **Tráfico futuro Pesados**

$$Tf_{2D} = TPDA_{t \text{ 2D}} * (1 + i)^n$$

$$Tf_{2D} = 162 * (1 + 1.94\%)^0$$

$$Tf_{2D} = 162 \text{ vehículos/día}$$

Para el cálculo del tráfico futuro de los diferentes Tipos de Vehículos Pesados se determinara de igual forma como se indica anteriormente.

Tabla 4. 5 Cálculo del tráfico futuro

AÑO	% CRECIMIENTO			TIPO DE VEHÍCULOS											TRÁFICO FUTURO
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	LIVIANOS	BUSES	PESADOS									
						2D	2DA	2DB	3A	V2DB	V3A	T3	3S2	3S3	
2018	3.97	1.97	1.94	6256	118	162	132	118	14	14	0	8	8	8	6838
2019	3.97	1.97	1.94	6504	120	165	135	120	14	14	0	8	8	8	7096
2020	3.97	1.97	1.94	6763	123	168	137	123	15	15	0	8	8	8	7368
2021	3.57	1.78	1.74	6950	124	171	139	124	15	15	0	8	8	8	7562
2022	3.57	1.78	1.74	7198	127	174	141	126	15	15	0	9	9	9	7823
2023	3.57	1.78	1.74	7455	129	177	144	129	15	15	0	9	9	9	8091
2024	3.57	1.78	1.74	7721	131	180	146	131	16	16	0	9	9	9	8368
2025	3.57	1.78	1.74	7997	134	183	149	133	16	16	0	9	9	9	8655
2026	3.25	1.62	1.58	8080	134	184	150	134	16	16	0	9	9	9	8741
2027	3.25	1.62	1.58	8343	136	187	152	136	16	16	0	9	9	9	9013
2028	3.25	1.62	1.58	8614	139	189	154	138	16	16	0	9	9	9	9293
2029	3.25	1.62	1.58	8894	141	192	157	140	17	17	0	10	10	10	9588
2030	3.25	1.62	1.58	9183	143	196	159	142	17	17	0	10	10	10	9887
2031	3.25	1.62	1.58	9481	145	199	162	145	17	17	0	10	10	10	10196
2032	3.25	1.62	1.58	9789	148	202	164	147	17	17	0	10	10	10	10514
2033	3.25	1.62	1.58	10108	150	205	167	149	18	18	0	10	10	10	10845
2034	3.25	1.62	1.58	10436	153	208	170	152	18	18	0	10	10	10	11185
2035	3.25	1.62	1.58	10775	155	211	172	154	18	18	0	10	10	10	11533
2036	3.25	1.62	1.58	11125	158	215	175	156	19	19	0	11	11	11	11900
2037	3.25	1.62	1.58	11487	160	218	178	159	19	19	0	11	11	11	12273
2038	3.25	1.62	1.58	11860	163	222	181	161	19	19	0	11	11	11	12658

Fuente: Autor

➤ **Cálculo del Número de ejes equivalentes actual W18**

El cálculo del número de total de ejes equivalentes se debe considerar la siguiente fórmula:

$$W18 = 365 * TPDA \text{ final} * FD$$

Dónde:

W18: Número de ejes equivalentes (Establecido por el periodo de diseño 20 años)

TPDA final: Tránsito promedio diario anual (Establecido por el periodo de diseño 20 años)

FD: Es el factor de daño establecida

Tabla 4. 6 Factor de Daño

FACTORES DE DAÑO SEGÚN TIPO DE VEHÍCULO									
TIPO	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		TANDEM		TRIDEM		FACTOR DAÑO
	tons	(P/6.6)^4	tons	(P/8.2)^4	tons	(P/15)^4	tons	(P/23)^4	
BUS	4	0.13	8	0.91					1.04
2D	2.5	0.02							1.29
	7	1.27							
2DA	6	0.68	11	3.24					3.92
2DB	6	0.68	11	3.24					3.92
3A	6	0.68			18	2.07			2.75
V2DB	6	0.68	11	3.24					3.92
V3A	6	0.68			18	2.07			2.75
T3	6	0.68			18	2.07			2.75
3S2	6	0.68			18 x 2	4.14			4.82
3S3	6	0.68			18	2.07	25	1.4	4.15

Fuente: Autor

Tabla 4. 7 Calculo de ejes equivalentes w18 actual

AÑO	% CRECIMIENTO			TIPO DE VEHÍCULOS											TRÁFICO FUTURO	W 18 PARCIAL	W ACUMULADO	W CARRIL DISEÑO
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	LIVIANOS	BUSES	PESADOS												
						2D	2DA	2DB	3A	V2DB	V3A	T3	3S2	3S3				
2018	3.97	1.97	1.94	6256	118	162	132	118	14	14	0	8	8	8	6838	547077	547077	273538

Fuente: Autor

Según la tabla 4.7 se determinó el w18 actual para utilizarlo en los respectivos cálculos del ensayo de Viga benkelman con un valor de 547077.

Tabla 4. 8 Cálculo de ejes equivalentes W18 proyectado

AÑO	% CRECIMIENTO			TIPO DE VEHÍCULOS											TRÁFICO FUTURO	W 18 PARCIAL	W ACUMULADO	W CARRIL DISEÑO
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	LIVIANOS	BUSES	PESADOS												
						2D	2DA	2DB	3A	V2DB	V3A	T3	3S2	3S3				
2018	3.97	1.97	1.94	6256	118	162	132	118	14	14	0	8	8	8	6838	547077	547077	273538
2019	3.97	1.97	1.94	6504	120	165	135	120	14	14	0	8	8	8	7096	556402	1103479	551739
2020	3.97	1.97	1.94	6763	123	168	137	123	15	15	0	8	8	8	7368	568542	1672021	836011
2021	3.57	1.78	1.74	6950	124	171	139	124	15	15	0	8	8	8	7562	574627	2246648	1123324
2022	3.57	1.78	1.74	7198	127	174	141	126	15	15	0	9	9	9	7823	587179	2833827	1416914
2023	3.57	1.78	1.74	7455	129	177	144	129	15	15	0	9	9	9	8091	597936	3431763	1715881
2024	3.57	1.78	1.74	7721	131	180	146	131	16	16	0	9	9	9	8368	608265	4040028	2020014
2025	3.57	1.78	1.74	7997	134	183	149	133	16	16	0	9	9	9	8655	617971	4657999	2328999
2026	3.25	1.62	1.58	8080	134	184	150	134	16	16	0	9	9	9	8741	621303	5279302	2639651
2027	3.25	1.62	1.58	8343	136	187	152	136	16	16	0	9	9	9	9013	629198	5908500	2954250
2028	3.25	1.62	1.58	8614	139	189	154	138	16	16	0	9	9	9	9293	637002	6545501	3272751
2029	3.25	1.62	1.58	8894	141	192	157	140	17	17	0	10	10	10	9588	653040	7198541	3599270
2030	3.25	1.62	1.58	9183	143	196	159	142	17	17	0	10	10	10	9887	661406	7859947	3929973
2031	3.25	1.62	1.58	9481	145	199	162	145	17	17	0	10	10	10	10196	672162	8532109	4266054
2032	3.25	1.62	1.58	9789	148	202	164	147	17	17	0	10	10	10	10514	680437	9212545	4606273
2033	3.25	1.62	1.58	10108	150	205	167	149	18	18	0	10	10	10	10845	692197	9904742	4952371
2034	3.25	1.62	1.58	10436	153	208	170	152	18	18	0	10	10	10	11185	703333	10608075	5304038
2035	3.25	1.62	1.58	10775	155	211	172	154	18	18	0	10	10	10	11533	711228	11319303	5659652
2036	3.25	1.62	1.58	11125	158	215	175	156	19	19	0	11	11	11	11900	728117	12047420	6023710
2037	3.25	1.62	1.58	11487	160	218	178	159	19	19	0	11	11	11	12273	738873	12786293	6393147
2038	3.25	1.62	1.58	11860	163	222	181	161	19	19	0	11	11	11	12658	749049	13535342	6767671

Fuente: Autor

Según la tabla N 4.8 se determinó el número de ejes equivalentes para realizar el diseño del pavimento con un valor de 6, 767,671 siendo este valor proyectado para 20 años

Las tablas de conteo de vehicular elaborado desde el día domingo 29 de Julio hasta el día sábado 4 de Agosto del 2018 se encuentran en el ANEXO A. CONTEO DE TRÁFICO

4.2.4 Estudio de Suelos

El estudio de suelos es un factor importante del cual se obtiene las características para determinar el tipo de suelo que conforma la estructura del pavimento en la vía Montalvo-Cevallos.

La toma de las muestras se realizó mediante excavaciones de calicatas de 1.0 metro de profundidad donde se obtuvo muestras alteradas de suelo, una muestra por cada

kilómetro: en las Abscisas Km 2+500, 3+800, 4+700, se tomaron muestras de aproximadamente 50 kg de cada una de las capas encontradas para realizar los ensayos respectivos.

Una vez obtenidas las muestras se procedió a ensayar en los laboratorios de estudio de suelos de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato de la cual se obtuvo los siguientes resultados:

4.2.4.1 Granulometría

Para determinar la granulometría se tomó en cuenta el sistema de clasificación de la SUCS como se muestra en la siguiente tabla.

- **Ensayo capa Subrasante**

Tabla 4. 9 Resultados Granulometría Subrasante

Abscisa	Clasificación SUCS	Descripción
K 2+500	SM	Arena Limosa
K 3+800	SM	Arena Limosa
K 4+700	SM	Arena Limosa

Fuente: Autor

- **Ensayo capa SubBase**

Tabla 4. 10 Resultados Granulometría Sub- Base

Abscisa	Clasificación SUCS	Descripción
K 2+500	SP	Grava con Arena
K 3+800	SP	Grava con Arena
K 4+700	SP	Grava con Arena

Fuente: Autor

Los ensayos de granulometría se Anexa en ANEXOS B. ENSAYO DE SUELOS, para cada una de las calicatas y el tipo de Capa ensayada

4.2.4.2 Límites de Consistencia

- **Ensayo capa Subrasante**

Tabla 4. 11 Resultados Límites de Consistencia Subrasante

Abscisa	Límite Líquido LI	Índice de plasticidad Ip
K 2+500	24.20	0.29
K 3+800	24.80	0.78
K 4+700	25.00	0.24

Fuente: Autor

- **Ensayo capa SubBase**

Tabla 4. 12 Resultados Límites de Consistencia Sub- Base

Abscisa	Límite Líquido LI	Índice de plasticidad Ip
K 2+500	23.50	3.61
K 3+800	24.0	3.32
K 4+700	24.50	2.66

Fuente: Autor

Los ensayos de Límites de Consistencia se Anexa en ANEXOS B. ENSAYO DE SUELOS, para cada una de las calicatas y el tipo de Capa ensayada

4.2.4.3 Compactación Proctor modificado

- **Ensayo capa Subrasante**

Tabla 4. 13 Resultados Compactación Proctor Modificado Subrasante

Abscisa	Humedad óptima W óptimo	Densidad máxima Y máx (gr/cm³)
K 2+500	12.80%	1.695
K 3+800	12.00%	1.675
K 4+700	12.50%	1.655

Fuente: Autor

- **Ensayo capa SubBase**

Tabla 4. 14 Resultados Compactación Proctor Modificado Sub- Base

Abscisa	Humedad óptima W óptimo	Densidad máxima Y máx (gr/cm³)
K 2+500	9.60%	1.80
K 3+800	10.00%	1.79
K 4+700	9.30%	1.81

Fuente: Autor

Los ensayos de Compactación Proctor Modificado se Anexa en ANEXOS B. ENSAYO DE SUELOS, para cada una de las calicatas y el tipo de Capa ensayada

4.2.4.4 C.B.R

- **Ensayo capa Subrasante**

Tabla 4. 15 Resultados C.B.R Subrasante

Abscisa	C.B.R (%)
K 2+500	19 %
K 3+800	15%
K 4+700	18 %

Fuente: Autor

- **Ensayo capa SubBase**

Tabla 4. 16 Resultados C.B.R Sub-Base

Abscisa	C.B.R (%)
K 2+500	43 %
K 3+800	48 %
K 4+700	46 %

Fuente: Autor

Los ensayos de C.B.R se Anexa en ANEXOS B. ENSAYO DE SUELOS, para cada una de las calicatas y el tipo de Capa ensayada

4.2.4.5 Abrasión

- **Ensayo capa SubBase**

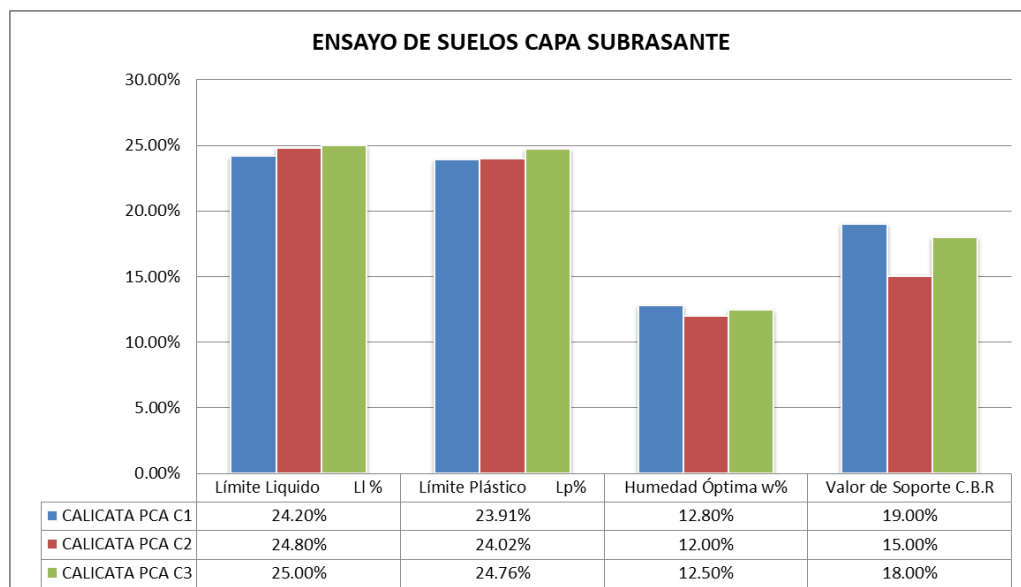
Tabla 4. 17 Resultados Abrasión Sub- Base

Abscisa	DESGASTE
K 2+500	48.90 %
K 3+800	52.06 %
K 4+700	48.95 %

Fuente: Autor

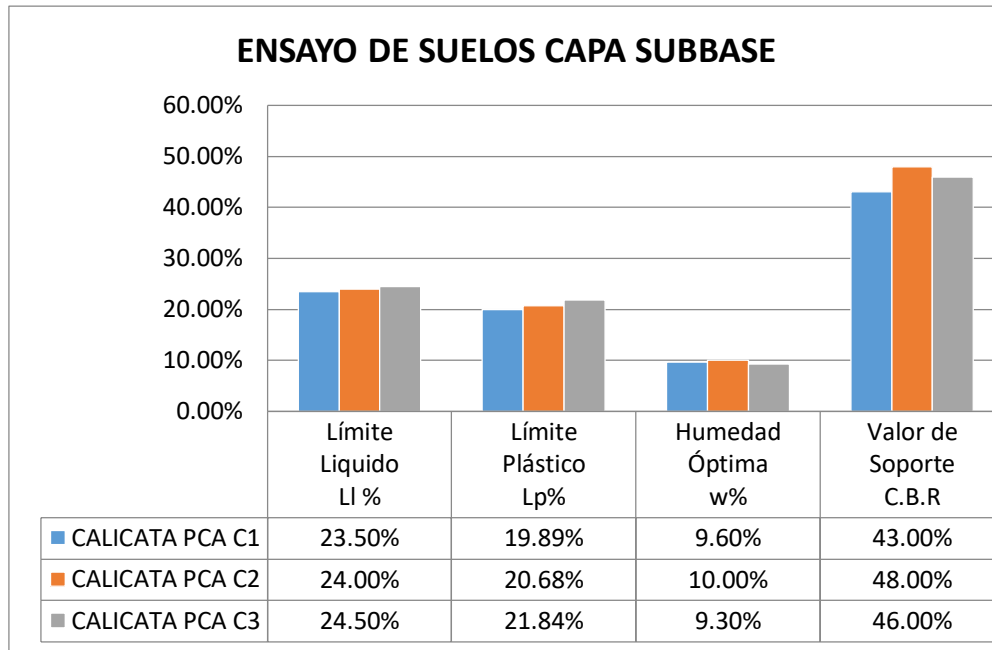
Los ensayos de Abrasión se Anexa en ANEXOS B. ENSAYO DE SUELOS, solamente para Capa de Sub-Base encontrada.

Gráfico 4. 4 Porcentajes de Ensayos suelos Subrasante



Fuente: Autor

Gráfico 4. 5 Porcentajes de Ensayos suelos SubBase



Fuente: Autor

4.2.4.6 Determinación del tipo de suelo

Tabla 4. 18 Determinar el tipo de Subrasante Existente considerando sus propiedades.

DETERMINAR EL TIPO DE SUBRASANTE				
SISTEMA DE CLASIFICACIÓN	CALICATA			DESCRIPCION DEL SUELO ENSAYADO
	PCA C1	PCA C2	PCA C3	
VISUAL				SUELO ARENOSO CON PRECENCIA DE LIMOS MAL GRADUADO
AASHTO	A-3	A-3	A-3	
SUCS	SM	SM	SM	
PROPIEDADES DEL SUELO				
HUMEDAD OPTIMA	12.80%	12.00%	12.50%	SUBRASANTE DE CALIDAD REGULAR A BUENA
VALOR DE SOPORTE CBR	19.00%	15.00%	18.00%	
LIMITE LIQUIDO	24.20%	24.80%	25.00%	SUELO NO PLÁSTICO
INDICE PLÁSTICO	0.290%	0.78%	0.24%	

Fuente: Autor

Tabla 4. 19 Determinar el tipo de Sub-Base Existente considerando sus propiedades.

DETERMINAR EL TIPO DE BASE				
SISTEMA DE CLASIFICACIÓN	CALICATA			DESCRIPCIÓN DEL SUELO ENSAYADO
	PCA C1	PCA C2	PCA C3	
VISUAL				GRAVA CON ARENA MAL GRADUADO
AASHTO	A-1-b	A-1-b	A-1-a	
SUCS	SP	SP	SP	
PROPIEDADES DEL SUELO				
HUMEDAD OPTIMA	9.60%	10.00%	9.30%	SUB-BASE DE CALIDAD BUENA
VALOR DE SOPORTE CBR	43.00%	48.00%	46.00%	

LIMITE LIQUIDO	23.50%	24.00%	24.50%	SUELO DE BAJA PLÁSTICIDAD
INDICE PLÁSTICO	3.61%	3.32%	2.66%	
DESGASTE	48.90%	52.06%	48.95%	CUMPLE COMO SUB-BASE
DISTRIBUCIÓN GRANULOMETRICA				
TAMIZ #	% QUE PASA			COMPARANDO LA GRANULOMETRÍA CON EL MTOP TABLA 403-1.1 SE DETERMINA QUE EL SUELO ENSAYADO ES UNA SUB-BASE CLASE 2
2"	95.75%	95.33%	95.12%	
1 1/2"	92.45%	91.70%	91.32%	
1"	86.11%	84.72%	84.02%	
3/4"	83.52%	81.87%	81.05%	
1/2"	80.13%	78.14%	77.14%	
3/8"	74.53%	71.98%	70.71%	
N 4	64.11%	60.52%	58.73%	
N 10	53.48%	50.09%	48.60%	
N 40	35.70%	34.70%	33.59%	
N100	21.46%	21.07%	20.44%	
N200	11.16%	10.96%	10.63%	

Fuente: Autor

Mediante la tabla 4.19 se determinó que la estructura del pavimento posee una Sub-Base clase 2, tiene un espesor de 15 a 20cm de grava con arena mal graduado de comportamiento de baja plasticidad con una calidad Buena considerando un valor promedio de CBR de 45.67% y un porcentaje de abrasión por desgaste de 49.97%.

4.2.5 Índice de Condición del Pavimento (PCI)

El índice de condición del pavimento PCI se fundamenta en los resultados de una inspección visual de la condición actual del pavimento mediante identificación y apreciación en el cual se establecen Tipo, nivel de severidad y cantidad de cada falla presente en la carpeta asfáltica.

4.2.5.1 Unidades de Muestreo:

Se divide la vía en secciones o “unidades de muestreo”, cuyas dimensiones varían de acuerdo con los tipos de vía y de capa de rodadura:

Carreteras con capa de rodadura asfáltica y ancho menor que 7.30 m: El área de la unidad de muestreo debe estar en el rango $230.0 \pm 93.0 \text{ m}^2$.

El ancho de la vía en estudio es igual a 8.10m siendo el valor de longitud de la unidad de 30 m, teniendo un total de **243 metros** del área de cada unidad.

4.2.5.2 Determinación de las Unidades de Muestreo para Evaluación:

En la “Evaluación De Una Red” vial puede tenerse un número muy grande de unidades de muestreo cuya inspección demandará tiempo y recursos considerables; por lo tanto, es necesario aplicar un proceso de muestreo.

En la “Evaluación de un Proyecto” se deben inspeccionar todas las unidades; sin embargo, de no ser posible, el número mínimo de unidades de muestreo que deben evaluarse se obtiene mediante la siguiente formula, la cual produce un estimado del PCI ± 5 del promedio verdadero con una confiabilidad del 95%.

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

Donde:

n: Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

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

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

s: Desviación estándar del PCI entre las unidades.

Durante la inspección inicial se asume una desviación estándar (s) del PCI de 10 para pavimento asfáltico (rango PCI de 25)

- **Cálculo valor N para la sección N°1 del tramo en estudio.**

Longitud de la sección N°1 = 2730 m

Para determinar el valor N se divide la longitud de la sección para el valor de la longitud de la unidad de muestra.

N= 2370m/30m = 79 unidades

$$n = \frac{79 * 10^2}{\frac{5^2}{4} * (79 - 1) + 10^2}$$

n= 13.44

El número mínimo de unidades de muestreo para evaluar calculado para la Sección N° 1 de la vía en estudio es igual a 14, con este valor obtenido se procede a determinar el intervalo de muestreo mediante la siguiente ecuación:

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

Donde:

N: Número total de unidades de muestreo disponible.

n: Número mínimo de unidades para evaluar.

i: Intervalo de muestreo, se redondea al número entero inferior (por ejemplo, 3.7 se redondea a 3)

$$i = \frac{79}{14}$$

$$i = 5.64$$

El intervalo de muestreo obtenido para la Sección N° 1 de la vía en estudio es 5 unidades

4.2.5.3 Cálculo del PCI de las unidades de muestreo

Se determina cada tipo y nivel de severidad de daño mediante observación para registrarlo en la columna respectiva. El daño se puede medir por área, longitud, o por número según su tipo.

Tomar medidas y colocarlas en cantidad para así obtener el Total de cada tipo de Daño en la unidad de muestreo.

- **Cálculo de Densidad**

Para el cálculo de la Densidad del Daño se divide el Total de la Cantidad para el Valor de Área de la Muestra en estudio, este valor se expresa en porcentaje como se indica a continuación:

Para la Unidad N°1 de la Sección N°1 de la vía en estudio se determinó los siguientes daños.

- Tipo de daño 11, Parcheo (m2) con una severidad baja teniendo una cantidad total de 1.645 m2

$$\text{Densidad} = \frac{1.645}{243} * 100$$

$$\text{Densidad} = 0.68\%$$

- Tipo de daño 3, Fisuras en bloque (m2) con una severidad alta teniendo una cantidad total de 72 m2

$$\text{Densidad} = \frac{72}{243} * 100$$

$$\text{Densidad} = 29.63\%$$

- Tipo de daño 3, Fisuras en bloque (m2) con una severidad baja teniendo una cantidad total de 30 m2

$$\text{Densidad} = \frac{30}{243} * 100$$

$$\text{Densidad} = 12.35\%$$

- Tipo de daño 10, Fisuras longitudinales y transversales (m) con una severidad alta teniendo una cantidad total de 1.8 m

$$\text{Densidad} = \frac{1.8}{243} * 100$$

$$\text{Densidad} = 0.74\%$$

- Tipo de daño 13, Huecos (cantidad) con una severidad baja teniendo una cantidad total de 2.

$$\text{Densidad} = \frac{2}{243} * 100$$

$$\text{Densidad} = 0.82\%$$

- Tipo de daño 13, Huecos (cantidad) con una severidad media teniendo una cantidad total de 1.

$$\text{Densidad} = \frac{1}{243} * 100$$

$$\text{Densidad} = 0.41\%$$

- Tipo de daño 10, Fisuras longitudinales y transversales (m) con una severidad alta teniendo una cantidad total de 1.5 m

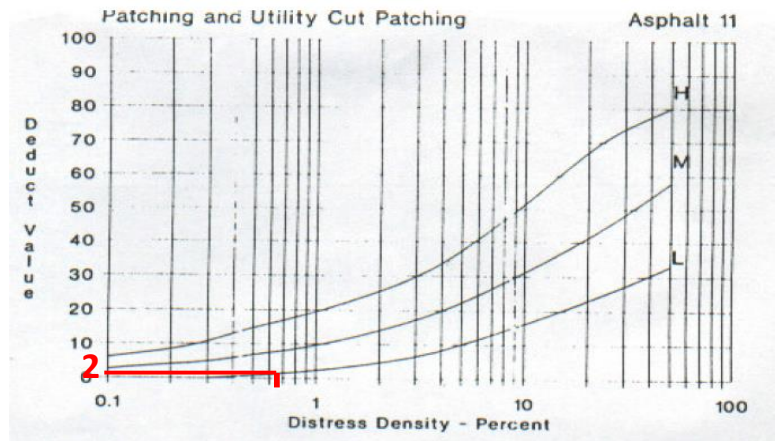
$$\text{Densidad} = \frac{1.5}{243} * 100$$

$$\text{Densidad} = 0.62\%$$

- **Cálculo del Valor Deducido**

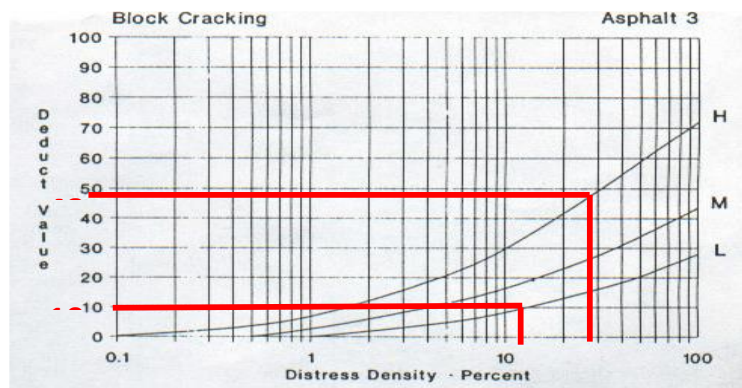
Para calcular este valor se determina mediante los diagramas de curvas para pavimentos asfálticos, con el valor obtenido de la densidad expresado en porcentaje.

Gráfico 4. 6 Curvas para pavimentos asfálticos Falla 11 Parcheo



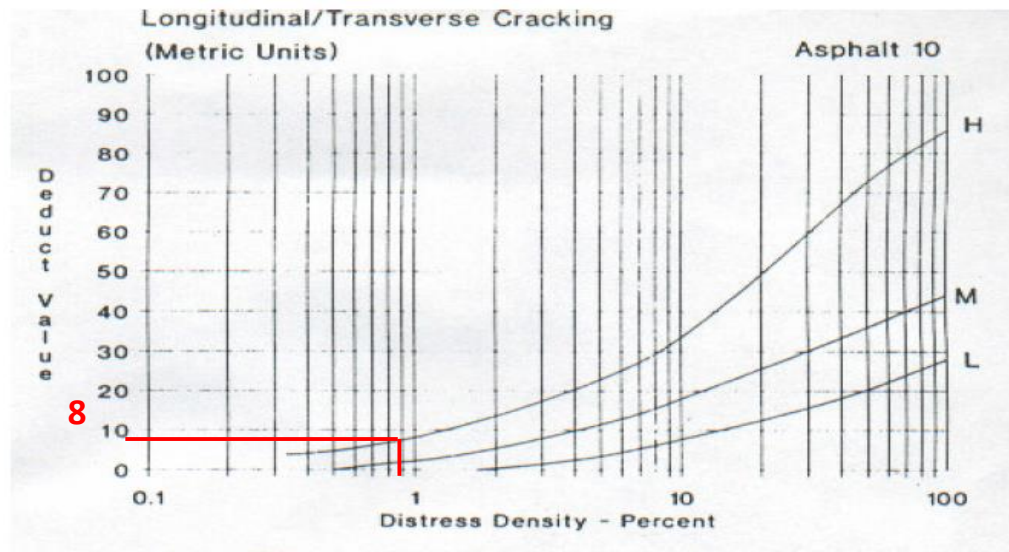
Fuente: PAVEMENT CONDITIONINDEX (PCI) PARA PAVIMENTOS ASFÁLTICOS Y DE CONCRETO EN CARRETERAS Preparado por: ING. ESP. LUIS RICARDO VÁSQUEZ VARELA, 2002.

Gráfico 4. 7 Curvas para pavimentos asfálticos Falla 3 Fisuras en bloque



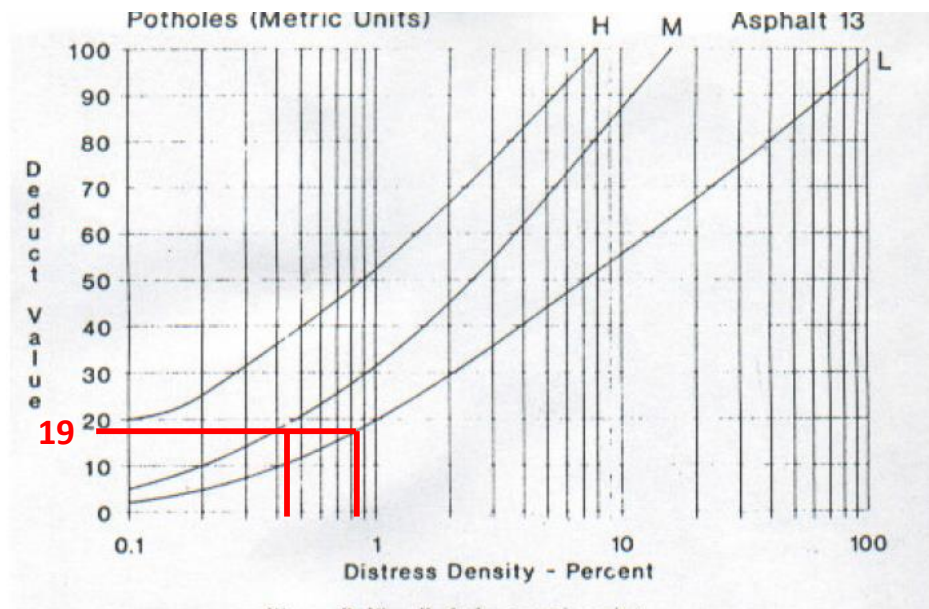
Fuente: PAVEMENT CONDITIONINDEX (PCI) PARA PAVIMENTOS ASFÁLTICOS Y DE CONCRETO EN CARRETERAS Preparado por: ING. ESP. LUIS RICARDO VÁSQUEZ VARELA, 2002.

Gráfico 4. 8 Curvas para pavimentos asfálticos Falla 10 Fisuras Longitudinales y Transversales



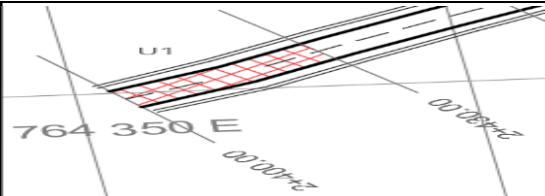
Fuente: PAVEMENT CONDITIONINDEX (PCI) PARA PAVIMENTOS ASFÁLTICOS Y DE CONCRETO EN CARRETERAS Preparado por: ING. ESP. LUIS RICARDO VÁSQUEZ VARELA, 2002.

Gráfico 4. 9 Curvas para pavimentos asfálticos Falla 13 Huecos



Fuente: PAVEMENT CONDITIONINDEX (PCI) PARA PAVIMENTOS ASFÁLTICOS Y DE CONCRETO EN CARRETERAS Preparado por: ING. ESP. LUIS RICARDO VÁSQUEZ VARELA, 2002.

Tabla 4. 20 Cálculo del Valor Deducido PCI

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI-01											
NOMBRE DE LA VÍA:		VIA MONTALVO - CEVALLOS				ESQUEMA :					
TRAMO:		MONTALVO2+400 -CEVALLOS 5+800									
SECCIÓN DEL TRAMO:		1									
UNIDAD DE MUESTRA:		U1		ABSCISA INICIAL:		2+400					
ÁREA DE LA MUESTRA:		243		ABSCISA FINAL:		2+430					
TIPOS DE DAÑOS											
1. Piel de cocodrilo (m2)		6. Depresión (m2)				11. Parcheo (m2)		16. Desplazamiento (m2)			
2. Exudación (m2)		7. Fisuras de borde (m)				12. Pulimento de agregados (m2)		17. Grieta parabólica (m2)			
3. Fisuras en bloque (m2)		(m)				13. Huecos (cantidad)		18. Hinchamiento (m2)			
4. Abultamiento y hundimiento (m)		9. Densivel/carril/berma (m)				14. Cruce de vía ferrea (m2)		19. Desprendimiento de agregados (m2)			
5. Corrugación (m2)		10. Fisuras longitudinales y trans				15. Ahuellamiento (m2)					
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD							TOTAL	DENSIDA D	VALOR DEDUCIDO
11	BAJA	1.105	0.54						1.645	0.68	2
3	ALTA	72							72	29.63	48
3	BAJA	30							30	12.35	10
10	ALTA	1.8							1.8	0.74	8
13	BAJA	2							2	0.82	19
13	MEDIA	1							1	0.41	19
10	MEDIA	1.5							1.5	0.62	1
VALOR TOTAL DEDUCIDO (VDT)									no aplica		

Fuente: Autor

- **Cálculo del Número Máximo Admisible de Valores Deducidos (m)**

Determine el “Número Máximo Admisible de Valores Deducidos” (m), utilizando la siguiente Ecuación:

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

Donde:

m_i : Número máximo admisible de “valores deducidos”, incluyendo fracción, para la unidad de muestreo i .

HDV_i : El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i .

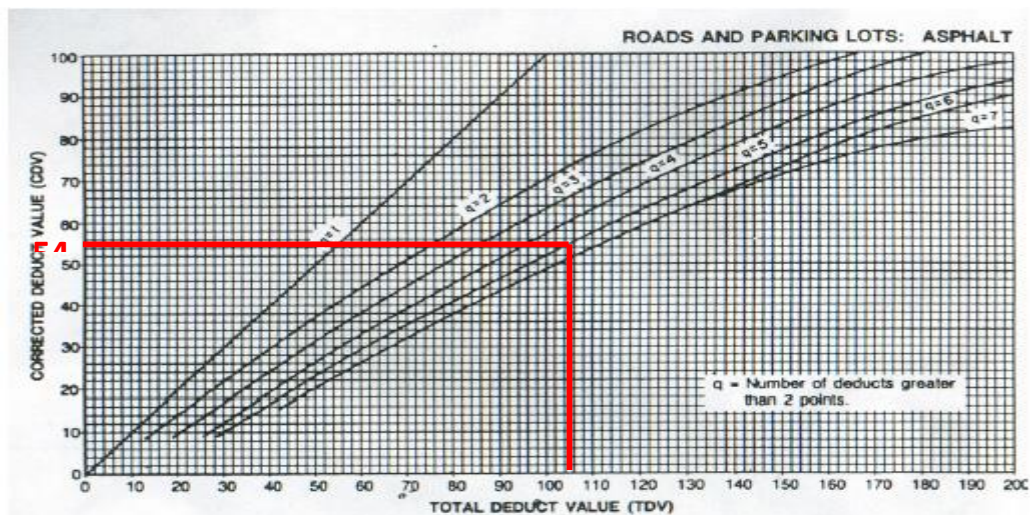
$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - 48)$$

$m_i = 5.78$

Con este valor obtenido se realizarán la tabla para conocer los valores deducidos corregidos mediante el diagrama tomando en cuenta el valor total deducido encontrado anteriormente.

En este diagrama se tomara el valor deducido total con el número de curva correspondiente como se muestra a continuación

Gráfico 4. 10 Curvas Corregir Valor Deducido



Fuente: PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) PARA PAVIMENTOS ASFÁLTICOS Y DE CONCRETO EN CARRETERAS Preparado por: ING. ESP. LUIS RICARDO VÁSQUEZ VARELA, 2002.

Con el valor deducido corregido se tomara el mayor valor y se le restará a 100 para obtener el valor de PCI.

Tabla 4. 21 Valores deducidos PCI

N°	VALORES DEDUCIDOS								TOTAL	mi	VDC
1	48	19	19	10	8				104	5	54
2	48	19	19	10	2				98	4	56
3	48	19	19	2	2				90	3	57
4	48	19	2	2	2				73	2	53
5	48	2	2	2	2				56	1	55
Máximo Valor de Deducción (MVDC)											57

$$\text{PCI} = 100 - \text{MVDC}$$

$$\text{PCI} = 100 - 57$$

$$\text{PCI} = 43$$

Tabla 4. 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



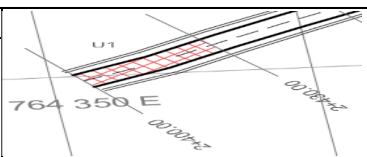
Fuente: PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) PARA PAVIMENTOS ASFÁLTICOS Y DE CONCRETO EN CARRETERAS Preparado por: ING. ESP. LUIS RICARDO VÁSQUEZ VARELA, 2002.

Con el valor de PCI obtenido para la unidad de muestreo 1 de la sección N°1 es igual a 43, según el rango de clasificación del PCI se encuentra en un estado REGULAR.

La ubicación de las unidades tomadas para realizar el PCI se encuentran en ANEXOS F. PLANOS Lámina N° 3y4

4.2.5.4 Unidades de Muestreo para la Sección N°1 tramo km 2+400 al km 4+770

Tabla 4. 23 Unidad de muestra 1

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
ELABORADO POR : OTAÑEZ ALEX		FECHA: 11-08-18	
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI-01			
NOMBRE DE LA VÍA:	VIA MONTALVO - CEVALLOS		ESQUEMA :
TRAMO:	MONTALVO2+400 -CEVALLOS 5+800		
SECCIÓN DEL TRAMO:	1		
UNIDAD DE MUESTRA:	U1	ABSCISA INICIAL: 2+400	
ÁREA DE LA MUESTRA:	243	ABSCISA FINAL: 2+430	
TIPOS DE DAÑOS			
1. Piel de cocodrilo (m2)	6. Depresión (m2)	11. Parcheo (m2)	16. Desplazamiento (m2)
2. Exudación (m2)	7. Fisuras de borde (m)	12. Pulimento de agregados (m2)	17. Grieta parabólica (m2)
3. Fisuras en bloque (m2)	(m)	13. Huecos (cantidad)	18. Hinchamiento (m2)
4. Abultamiento y hundimiento (m)	9. Desnivel/carril/berma (m)	14. Cruce de vía férrea (m2)	19. Desprendimiento de agregados (m2)
5. Corrugación (m2)	10. Fisuras longitudinales y trans	15. Ahuellamiento (m2)	

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
11	BAJA	1.105	0.54					1.645	0.68	2
3	ALTA	72						72	29.63	48
3	BAJA	30						30	12.35	10
10	ALTA	1.8						1.8	0.74	8
13	BAJA	2						2	0.82	19
13	MEDIA	1						1	0.41	19
10	MEDIA	1.5						1.5	0.62	1
VALOR TOTAL DEDUCIDO (VDT)									no aplica	

Densidad

NÚMERO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS (mi)	
HDVI =	48
HDVI =	
mi =	5.78
PCI =	100-MVDC


PCI=	43
-------------	-----------

N°	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	mi	VDC
1	48	19	19	10	8	2		106	6	54
2	48	19	19	10	8	2		106	5	56
3	48	19	19	10	2	2		100	4	57
4	48	19	19	2	2	2		92	3	53
5	48	19	2	2	2	2		75	2	
6	48	2	2	2	2	2		58	1	
Máximo Valor de Deducción Corregido (MVDC)									57	


Fuente: Autor

Con el valor de PCI obtenido para la unidad de muestreo 1 de la sección N°1 es igual a 43, según el rango de clasificación del PCI se encuentra en un estado REGULAR.

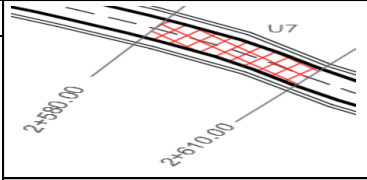
Tabla 4. 24 Unidad de Muestra 2



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



ELABORADO POR: OTAÑEZ ALEX
 FECHA: 11-08-18

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI-02			
NOMBRE DE LA VÍA:	VIA MONTALVO - CEVALLOS		
TRAMO:	MONTALVO 2+400 - CEVALLOS 5+800		
SECCIÓN DEL TRAMO:	1		
UNIDAD DE MUESTRA:	U8	ABSCISA INICIAL: 2+580	
ÁREA DE LA MUESTRA:	243	ABSCISA FINAL: 2+610	

TIPOS DE DAÑOS			
1. Piel de cocodrilo (m2)	6. Depresión (m2)	11. Parcheo (m2)	16. Desplazamiento (m2)
2. Exudación (m2)	7. Fisuras de borde (m)	12. Pulimento de agregados (m2)	17. Grieta parabólica (m2)
3. Fisuras en bloque (m2)	8. Fisura de reflexión de junta (m)	13. Huecos (cantidad)	18. Hinchamiento (m2)
4. Abultamiento y hundimiento (m)	9. Desnivel/carril/berma (m)	14. Cruce de vía ferrea (m2)	19. Desprendimiento de agregados (m2)
5. Corrugación (m2)	transv. (m)	15. Ahuellamiento (m2)	

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD							TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
3	MEDIA	72							72	29.63	28
10	BAJA	0.6	0.8	1	1.5	0.7	1.2	8.4	14.2	5.84	3
3	BAJA	3.22	6						9.22	3.79	3
VALOR TOTAL DEDUCIDO (VDT)										NO APLICA	

Densidad

NÚMERO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS (mi)

HDVI = 28
 HDVI =
 mi = 7.61
 PCI = 100-MVDC

PCI=


68

Nº	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	mi	VDC
1	28	3	3					34	3	20
2	28	3	2					33	2	25
3	28	2	2					32	1	32
Máximo Valor de Deducción Corregido (MVDC)										32


Fuente: Autor

Con el valor de PCI obtenido para la unidad de muestreo 2 de la sección N°1 es igual a 68, según el rango de clasificación del PCI se encuentra en un estado BUENO.

Tabla 4. 25 Unidad de Muestra 3

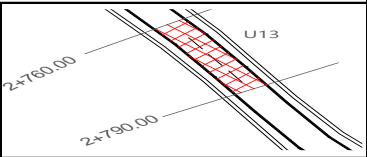


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



ELABORADO POR : OTAÑEZ ALEX

FECHA: 11-08-18

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI-03				
NOMBRE DE LA VÍA:	VIA MONTALVO - CEVALLOS	ESQUEMA :		
TRAMO:	MONTALVO 2+400 -CEVALLOS 5+800			
SECCIÓN DEL TRAMO:	1			
UNIDAD DE MUESTRA:	U13	ABSCISA INICIAL:		2+760
ÁREA DE LA MUESTRA:	243	ABSCISA FINAL:		2+790

TIPOS DE DAÑOS			
1. Piel de cocodrilo (m2)	6. Depresión (m2)	11. Parcheo (m2)	16. Desplazamiento (m2)
2. Exudación (m2)	7. Fisuras de borde (m)	12. Pulimento de agregados	17. Grieta parabólica (m2)
3. Fisuras en bloque (m2)	8. Fisura de reflexión de	13. Huecos (cantidad)	18. Hinchamiento (m2)
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel/carril/berma (m)	14. Cruce de vía ferrea (m2)	19. Desprendimiento de agregados
5. Corrugación (m2)	10. Fisuras longitudinales y	15. Ahuellamiento (m2)	

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD							TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
3	MEDIA	30							30	12.35	24
3	BAJA	16.5							16.5	6.79	8
11	MEDIA	2.1							2.1	0.86	9
10	MEDIA	1.7	1.75	1.8	2	1	0.65		8.9	3.66	9
13	BAJA	2							2	0.82	19
11	MEDIA	6.08	7.2						13.28	5.47	22
VALOR TOTAL DEDUCIDO (VDT)										no aplica	

Densidad

NÚMERO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS (mi)

HDVI = 24

HDVI =

mi = 7.98

PCI = 100-MVDC


PCI=	55
-------------	-----------

N°	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	mi	VDC
1	24	22	19	9	9	8		91	6	44
2	24	22	19	9	9	2		85	5	44
3	24	22	19	9	2	2		78	4	45
4	24	22	19	2	2	2		71	3	44
5	24	22	2	2	2	2		54	2	40
6	24	2	2	2	2	2		34	1	35
Máximo Valor de Deducción Corregido (MVDC)										45


Fuente: Autor

Con el valor de PCI obtenido para la unidad de muestreo 3 de la sección N°1 es igual a 55, según el rango de clasificación del PCI se encuentra en un estado BUENO.

Tabla 4. 26 Unidad de Muestra 4

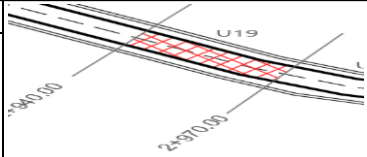


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



ELABORADO POR: OTAÑEZ ALEX

FECHA: 11-08-18

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI - 04				
NOMBRE DE LA VÍA:	VIA MONTALVO - CEVALLOS	ESQUEMA:		
TRAMO:	MONTALVO 2+400 - CEVALLOS 5+800			
SECCIÓN DEL TRAMO:	1			
UNIDAD DE MUESTRA:	U19	ABSCISA INICIAL:		2+940
ÁREA DE LA MUESTRA:	243	ABSCISA FINAL:		2+970

TIPOS DE DAÑOS			
1. Piel de cocodrilo (m2)	6. Depresión (m2)	11. Parcheo (m2)	16. Desplazamiento (m2)
2. Exudación (m2)	7. Fisuras de borde (m)	12. Pulimento de agregados	17. Grieta parabólica (m2)
3. Fisuras en bloque (m2)	8. Fisura de reflexión de	13. Huecos (cantidad)	18. Hinchamiento (m2)
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel/carril/berma (m)	14. Cruce de vía ferrea (m2)	19. Desprendimiento de agregados
5. Corrugación (m2)	10. Fisuras longitudinales y	15. Ahuellamiento (m2)	

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD							TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
10	BAJA	1.8	2.2	1.9	4.1	2.8	3.8	13.4	30	12.35	8
3	MEDIA	32.8	2.4						35.2	14.49	20
11	MEDIA	2.32							2.32	0.95	9
1	BAJA	9							9	3.70	22
3	BAJA	5.25							5.25	2.16	2
VALOR TOTAL DEDUCIDO (VDT)										NO APLICA	

Densidad

NÚMERO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS (mi)

HDVI = 22

HDVI =

mi = 8.16

PCI = 100-MVDC


PCI=	64
-------------	-----------

Nº	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	mi	VDC
1	22	20	9	8	2			61	5	30
2	22	20	9	8	2			61	4	34
3	22	20	9	2	2			55	3	35
4	22	20	2	2	2			48	2	36
5	22	2	2	2	2			30	1	30
Máximo Valor de Deducción Corregido (MVDC)										36


Fuente: Autor

Con el valor de PCI obtenido para la unidad de muestreo 4 de la sección N°1 es igual a 64, según el rango de clasificación del PCI se encuentra en un estado BUENO.

Tabla 4. 27 Unidad de Muestra 5

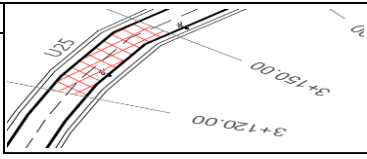


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



ELABORADO POR: OTAÑEZ ALEX

FECHA: 11-08-18

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI-05				
NOMBRE DE LA VÍA:	VIA MONTALVO - CEVALLOS	ESQUEMA :		
TRAMO:	MONTALVO2+400 -CEVALLOS 5+800			
SECCIÓN DEL TRAMO:	1			
UNIDAD DE MUESTRA:	U25	ABSCISA INICIAL:		3+120
ÁREA DE LA MUESTRA:	243	ABSCISA FINAL:		3+150

TIPOS DE DAÑOS			
1. Piel de cocodrilo (m2)	6. Depresión (m2)	11. Parcheo (m2)	16. Desplazamiento (m2)
2. Exudación (m2)	7. Fisuras de borde (m)	12. Pulimento de agregados	17. Grieta parabólica (m2)
3. Fisuras en bloque (m2)	8. Fisura de reflexión de	13. Huecos (cantidad)	18. Hinchamiento (m2)
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel/carril/berma (m)	14. Cruce de vía ferrea (m2)	19. Desprendimiento de agregados
5. Corrugación (m2)	10. Fisuras longitudinales y	15. Ahuellamiento (m2)	

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	MEDIA	42						42	17.28	52
11	MEDIA	0.54						0.54	0.22	3
13	BAJA	1						1	0.41	10
11	MEDIA	5.2						5.2	2.14	13
4	BAJA	6						6	2.47	6
3	BAJA	40						40	16.46	10
VALOR TOTAL DEDUCIDO (VDT)									NO APLICA	

Densidad

NÚMERO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS (mi)

HDVI = 52
 HDVI =
 mi = 5.41
 PCI = 100-MVDC


PCI= 38

N°	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	mi	VDC
1	52	13	10	10	6	3		94	6	45
2	52	13	10	10	6	2		93	5	48
3	52	13	10	10	2	2		89	4	51
4	52	13	10	2	2	2		81	3	52
5	52	13	2	2	2	2		73	2	53
6	52	2	2	2	2	2		62	1	62
Máximo Valor de Deducción Corregido (MVDC)									62	


Fuente: Autor

Con el valor de PCI obtenido para la unidad de muestreo 5 de la sección N°1 es igual a 38, según el rango de clasificación del PCI se encuentra en un estado MALO.

Tabla 4. 28 Unidad de Muestra 6



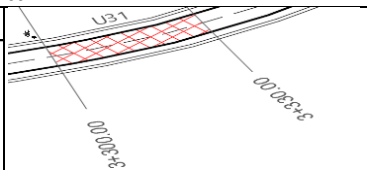
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



ELABORADO POR : OTAÑEZ ALEX

FECHA: 11-08-18

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI -06

NOMBRE DE LA VÍA:	VIA MONTALVO - CEVALLOS	ESQUEMA :		
TRAMO:	MONTALVO2+400 -CEVALLOS 5+800			
SECCIÓN DEL TRAMO:	1			
UNIDAD DE MUESTRA:	U31	ABSCISA INICIAL:		3+300
ÁREA DE LA MUESTRA:	243	ABSCISA FINAL:		3+330

TIPOS DE DAÑOS			
1. Piel de cocodrilo (m2)	6. Depresión (m2)	11. Parcheo (m2)	16. Desplazamiento (m2)
2. Exudación (m2)	7. Fisuras de borde (m)	12. Pulimento de agregados	17. Grieta parabólica (m2)
3. Fisuras en bloque (m2)	8. Fisura de reflexión de	13. Huecos (cantidad)	18. Hinchamiento (m2)
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel/carril/berma (m)	14. Cruce de vía ferrea (m2)	19. Desprendimiento de agregados
5. Corrugación (m2)	10. Fisuras longitudinales y	15. Ahuellamiento (m2)	

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	BAJA	9.6						9.6	3.95	22
3	BAJA	13.5						13.5	5.56	5
3	BAJA	104						104	42.80	19
10	BAJA	0.5	0.5	0.9	0.2			2.1	0.86	0
VALOR TOTAL DEDUCIDO (VDT)									NO APLICA	

Densidad

NÚMERO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS (mi)

HDVI = 22

HDVI =

mi = 8.16

PCI = 100-MVDC


PCI=	70
-------------	-----------

N°	VALORES DEDUCIDOS								TOTAL	mi	VDC
1	22	5	19	0					46	4	24
2	22	5	19	2					48	3	30
3	22	5	2	2					31	2	22
4	22	2	2	2					28	1	28
Máximo Valor de Deducción Corregido (MVDC)										30	


Fuente: Autor

Con el valor de PCI obtenido para la unidad de muestreo 6 de la sección N°1 es igual a 70, según el rango de clasificación del PCI se encuentra en un estado BUENO.

Tabla 4. 29 Unidad de Muestra 7

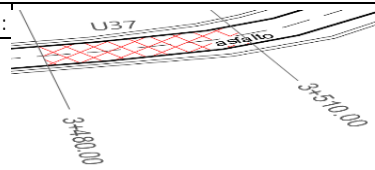


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



ELABORADO POR: OTAÑEZ ALEX

FECHA: 11-08-18

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI-07				
NOMBRE DE LA VÍA:	VIA MONTALVO - CEVALLOS	ESQUEMA:		
TRAMO:	MONTALVO2+400 -CEVALLOS			
SECCIÓN DEL TRAMO:	1			
UNIDAD DE MUESTRA:	U37	ABSCISA INICIAL:		
ÁREA DE LA MUESTRA:	243	ABSCISA FINAL:	3+510	

TIPOS DE DAÑOS			
1. Piel de cocodrilo (m2)	6. Depresión (m2)	11. Parcheo (m2)	16. Desplazamiento (m2)
2. Exudación (m2)	7. Fisuras de borde (m)	12. Pulimento de agregados	17. Grieta parabólica (m2)
3. Fisuras en bloque (m2)	8. Fisura de reflexión de	13. Huecos (cantidad)	18. Hinchamiento (m2)
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel/carril/berma (m)	14. Cruce de vía ferrea (m2)	19. Desprendimiento de agregados
5. Corrugación (m2)	10. Fisuras longitudinales y	15. Ahuellamiento (m2)	

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD							TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
3	BAJA	123							123	50.62	20
10	BAJA	4	1.9	0.3	2.2	1.5	0.8	3.6	14.3	5.88	3
3	BAJA	52.5							52.5	21.60	13
VALOR TOTAL DEDUCIDO (VDT)										NO APLICA	

Densidad

NÚMERO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS (mi)

HDVI = 20

HDVI =

mi = 8.35

PCI = 100-MVDC


PCI= 74

N°	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	mi	VDC	
1	20	13	3					36	3	21	
2	20	13	2					35	2	26	
3	20	2	2					24	1	22	
Máximo Valor de Deducción Corregido (MVDC)										26	


Fuente: Autor

Con el valor de PCI obtenido para la unidad de muestreo 7 de la sección N°1 es igual a 74, según el rango de clasificación del PCI se encuentra en un estado MUY BUENO.

Tabla 4. 30 Unidad de Muestra 8



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

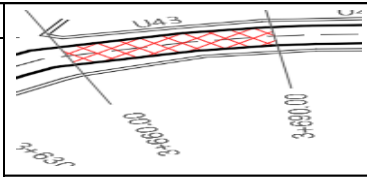


ELABORADO POR: OTAÑEZ ALEX

FECHA: 11-08-18

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI -08

NOMBRE DE LA VÍA:	VIA MONTALVO - CEVALLOS	ESQUEMA:	
TRAMO:	MONTALVO2+400 -CEVALLOS 5+800		
SECCIÓN DEL TRAMO:	1		
UNIDAD DE MUESTRA:	U43	ABSCISA INICIAL:	3+660
ÁREA DE LA MUESTRA:	243	ABSCISA FINAL:	3+690



TIPOS DE DAÑOS

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

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD							TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
3	BAJA	44.8							44.8	18.44	12
3	BAJA	8.4	15	36					59.4	24.44	15
10	BAJA	1.2	1.2	2.9	2.4	3.8	15.6		27.1	11.15	8
13	BAJA	2							2	0.82	19
VALOR TOTAL DEDUCIDO (VDT)										NO APLICA	

Densidad

NÚMERO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS (mi)

HDVI = 19

HDVI =

mi = 8.44

PCI = 100-MVDC


PCI= 70

N°	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	mi	VDC
1	19	15	12	8				54	4	28
2	19	15	12	2				48	3	30
3	19	15	2	2				38	2	28
4	19	2	2	2				25	1	25
Máximo Valor de Deducción Corregido (MVDC)										30


Fuente: Autor

Con el valor de PCI obtenido para la unidad de muestreo 8 de la sección N°1 es igual a 70, según el rango de clasificación del PCI se encuentra en un estado BUENO.

Tabla 4. 31 Unidad de Muestra 9

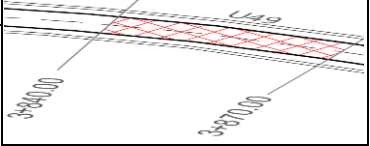


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



ELABORADO POR: OTAÑEZ ALEX

FECHA: 11-08-18

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI-09			
NOMBRE DE LA VÍA:	VIA MONTALVO - CEVALLOS		ESQUEMA :
TRAMO:	MONTALVO2+400 -CEVALLOS 5+800		
SECCIÓN DEL TRAMO:	1		
UNIDAD DE MUESTRA:	U49	ABSCISA INICIAL:	
ÁREA DE LA MUESTRA:	243	ABSCISA FINAL:	

TIPOS DE DAÑOS			
1. Piel de cocodrilo (m2)	6. Depresión (m2)	11. Parcheo (m2)	16. Desplazamiento (m2)
2. Exudación (m2)	7. Fisuras de borde (m)	12. Pulimento de agregados	17. Grieta parabólica (m2)
3. Fisuras en bloque (m2)	8. Fisura de reflexión de	13. Huecos (cantidad)	18. Hinchamiento (m2)
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel/carril/berma (m)	14. Cruce de vía ferrea (m2)	19. Desprendimiento de agregados
5. Corrugación (m2)	10. Fisuras longitudinales y	15. Ahuellamiento (m2)	

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
11	MEDIA	3.69	3.69	1.125				8.51	3.50	19
10	ALTA	2.5						2.50	1.03	9
1	BAJA	8.96						8.96	3.69	23
3	BAJA	12.4	10.4					22.80	9.38	8
3	BAJA	27.2						27.20	11.19	9
10	BAJA	1.6	2.1					3.70	1.52	1
10	MEDIA	20.5						20.50	8.44	18
3	MEDIA	7.2						7.20	2.96	8
VALOR TOTAL DEDUCIDO (VDT)									NO APLICA	

Densidad

NÚMERO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS (mi)

HDVI = 23
 HDVI =
 mi = 8.07
 PCI = 100-MVDC


PCI= 46

N°	VALORES DEDUCIDOS								TOTAL	mi	VDC
1	23	19	18	9	9	8	8	1	95	7	46
2	23	19	18	9	9	8	8	2	96	6	45
3	23	19	18	9	9	8	2	2	90	5	47
4	23	19	18	9	9	2	2	2	84	4	48
5	23	19	18	9	2	2	2	2	77	3	49
6	23	19	18	2	2	2	2	2	70	2	51
7	23	19	2	2	2	2	2	2	54	1	54
Máximo Valor de Deducción Corregido (MVDC)										54	


Fuente: Autor

Con el valor de PCI obtenido para la unidad de muestreo 9 de la sección N°1 es igual a 46, según el rango de clasificación del PCI se encuentra en un estado REGULAR.

Tabla 4. 32 Unidad de Muestra 10

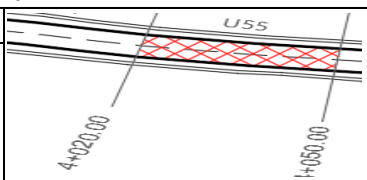


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



ELABORADO POR: OTAÑEZ ALEX

FECHA: 11-08-18

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI-10				
NOMBRE DE LA VÍA:	VIA MONTALVO - CEVALLOS	ESQUEMA :		
TRAMO:	MONTALVO2+400 -CEVALLOS 5+800			
SECCIÓN DEL TRAMO:	1			
UNIDAD DE MUESTRA:	U55	ABSCISA INICIAL:		4+020
ÁREA DE LA MUESTRA:	243	ABSCISA FINAL:		4+050

TIPOS DE DAÑOS			
1. Piel de cocodrilo (m2)	6. Depresión (m2)	11. Parcheo (m2)	16. Desplazamiento (m2)
2. Exudación (m2)	7. Fisuras de borde (m)	12. Pulimento de agregados	17. Grieta parabólica (m2)
3. Fisuras en bloque (m2)	8. Fisura de reflexión de	13. Huecos (cantidad)	18. Hinchamiento (m2)
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel/carril/berma (m)	14. Cruce de vía ferrea (m2)	19. Desprendimiento de agregados
5. Corrugación (m2)	10. Fisuras longitudinales y	15. Ahuellamiento (m2)	

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	BAJA	12						12	4.94	28
3	MEDIA	43.75	4.35					48.1	19.79	22
3	BAJA	4.2						4.2	1.73	1
3	MEDIA	108						108	44.44	31
VALOR TOTAL DEDUCIDO (VDT)										

Densidad

NÚMERO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS (mi)

HDVI = 31

HDVI =

mi = 7.34

PCI = 100-MVDC


PCI=	47
-------------	-----------

N°	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	mi	VDC
1	31	28	22	1				82	4	45
2	31	28	22	2				83	3	53
3	31	28	2	2				63	2	45
4	31	2	2	2				37	1	33
Máximo Valor de Deducción Corregido (MVDC)										53


Fuente: Autor

Con el valor de PCI obtenido para la unidad de muestreo 10 de la sección N°1 es igual a 47, según el rango de clasificación del PCI se encuentra en un estado **REGULAR**.

Tabla 4. 33 Unidad de Muestra 11



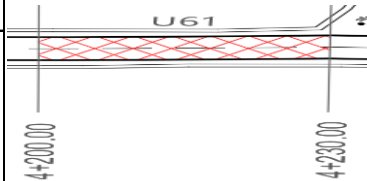
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



ELABORADO POR: OTAÑEZ ALEX

FECHA: 11-08-18

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI-11

NOMBRE DE LA VÍA:	VIA MONTALVO - CEVALLOS	ESQUEMA:		
TRAMO:	MONTALVO2+400 -CEVALLOS 5+800			
SECCIÓN DEL TRAMO:	1			
UNIDAD DE MUESTRA:	U61	ABSCISA INICIAL:		4+200
ÁREA DE LA MUESTRA:	243	ABSCISA FINAL:		4+230

TIPOS DE DAÑOS			
1. Piel de cocodrilo (m2)	6. Depresión (m2)	11. Parcheo (m2)	16. Desplazamiento (m2)
2. Exudación (m2)	7. Fisuras de borde (m)	12. Pulimento de agregados	17. Grieta parabólica (m2)
3. Fisuras en bloque (m2)	8. Fisura de reflexión de	13. Huecos (cantidad)	18. Hinchamiento (m2)
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel/carril/berma (m)	14. Cruce de vía ferrea (m2)	19. Desprendimiento de agregados
5. Corrugación (m2)	10. Fisuras longitudinales y	15. Ahuellamiento (m2)	

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD							TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
3	BAJA	12							12	4.94	5
10	BAJA	1.6	1.7	1.5	15	1.9	2.1	2.5	26.3	10.82	9
VALOR TOTAL DEDUCIDO (VDT)											

Densidad

NÚMERO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS (mi)

HDVI = 9

HDVI =

mi = 9.36

PCI = 100-MVDC


PCI= 90

N°	VALORES DEDUCIDOS								TOTAL	mi	VDC
1	9	5							14	2	10
2	9	2							11	1	10
Máximo Valor de Deducción Corregido (MVDC)											10


Fuente: Autor

Con el valor de PCI obtenido para la unidad de muestreo 11 de la sección N°1 es igual a 90, según el rango de clasificación del PCI se encuentra en un estado EXCELENTE.

Tabla 4. 34 Unidad de Muestra 12

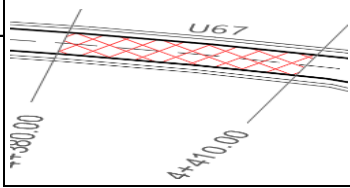


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



ELABORADO POR: **OTAÑEZ ALEX**

FECHA: **11-08-18**

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI-12				
NOMBRE DE LA VÍA:	VIA MONTALVO - CEVALLOS		ESQUEMA :	
TRAMO:	MONTALVO2+400 -CEVALLOS 5+800			
SECCIÓN DEL TRAMO:	1			
UNIDAD DE MUESTRA:	U67	ABSCISA INICIAL:		4+380
ÁREA DE LA MUESTRA:	243	ABSCISA FINAL:		4+410

TIPOS DE DAÑOS			
1. Piel de cocodrilo (m2)	6. Depresión (m2)	11. Parcheo (m2)	16. Desplazamiento (m2)
2. Exudación (m2)	7. Fisuras de borde (m)	12. Pulimento de agregados (m2)	17. Grieta parabólica (m2)
3. Fisuras en bloque (m2)	8. Fisura de reflexión de junta (m)	13. Huecos (cantidad)	18. Hinchamiento (m2)
4. Abultamiento y hundimiento (m)	9. Desnivel/carril/berma (m)	14. Cruce de vía férrea (m2)	19. Desprendimiento de agregados
5. Corrugación (m2)	10. Fisuras longitudinales y transv.	15. Ahuellamiento (m2)	

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
10	BAJA	1.6	1.7	1.5	15	1.9		21.7	8.93	8	
									VALOR TOTAL DEDUCIDO (VDT)		8

Densidad

NÚMERO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS (mi)

HDVI = 8

HDVI =

mi = 9.45

PCI = 100-MVDC

PCI=


92

N°	VALORES DEDUCIDOS								TOTAL	mi	VDC
Máximo Valor de Deducción Corregido (MVDC)											0

Fuente: Autor

Con el valor de PCI obtenido para la unidad de muestreo 12 de la sección N°1 es igual a 92, según el rango de clasificación del PCI se encuentra en un estado EXCELENTE.


Tabla 4. 35 Unidad de Muestra 13



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

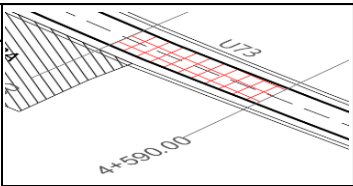
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



ELABORADO POR: OTAÑEZ ALEX

FECHA: 11-08-18

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI -13				
NOMBRE DE LA VÍA:	VIA MONTALVO - CEVALLOS		ESQUEMA:	
TRAMO:	0			
SECCIÓN DEL TRAMO:	1			
UNIDAD DE MUESTRA:	U73	ABSCISA INICIAL:		4+560
ÁREA DE LA MUESTRA:	243	ABSCISA FINAL:		4+590

TIPOS DE DAÑOS			
1. Piel de cocodrilo (m2)	6. Depresión (m2)	11. Parcheo (m2)	16. Desplazamiento (m2)
2. Exudación (m2)	7. Fisuras de borde (m)	12. Pulimento de agregados (m2)	17. Grieta parabólica (m2)
3. Fisuras en bloque (m2)	8. Fisura de reflexión de junta (m)	13. Huecos (cantidad)	18. Hinchamiento (m2)
4. Abultamiento y hundimiento (m)	9. Desnivel/carril/berma (m)	14. Cruce de vía ferrea (m2)	19. Desprendimiento de agregados
5. Corrugación (m2)	10. Fisuras longitudinales y transv.	15. Ahuellamiento (m2)	

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD							TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
10	BAJA	0.24	2.5	1.95	2.4	3.8	1.5	0.35	12.74	5.24	3

VALOR TOTAL DEDUCIDO (VDT)	3
----------------------------	---

Densidad

NÚMERO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS (mi)	
--	--

HDVI = 3

HDVI =

mi = 9.91

PCI = 100-MVDC



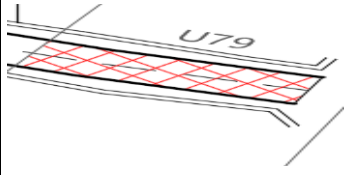
PCI=	97
------	----

N°	VALORES DEDUCIDOS								TOTAL	mi	VDC
Máximo Valor de Deducción Corregido (MVDC)											0

Fuente: Autor

Con el valor de PCI obtenido para la unidad de muestreo 13 de la sección N°1 es igual a 97, según el rango de clasificación del PCI se encuentra en un estado EXCELENTE.

Tabla 4. 36 Unidad de Muestra 14

 <div style="display: inline-block; text-align: center;"> UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL </div> 																																																			
ELABORADO POR: OTAÑEZ ALEX		FECHA: 11-08-18																																																	
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI -14																																																			
NOMBRE DE LA VÍA:	VIA MONTALVO - CEVALLOS		ESQUEMA:																																																
TRAMO:	0																																																		
SECCIÓN DEL TRAMO:	1																																																		
UNIDAD DE MUESTRA:	U79	ABSCISA INICIAL:		4+740																																															
ÁREA DE LA MUESTRA:	243	ABSCISA FINAL:		4+770																																															
TIPOS DE DAÑOS																																																			
1. Piel de cocodrilo (m2)	6. Depresión (m2)	11. Parcheo (m2)	16. Desplazamiento (m2)																																																
2. Exudación (m2)	7. Fisuras de borde (m)	12. Pulimento de agregados (m2)	17. Grieta parabólica (m2)																																																
3. Fisuras en bloque (m2)	8. Fisura de reflexión de junta (m)	13. Huecos (cantidad)	18. Hinchamiento (m2)																																																
4. Abultamiento y hundimiento (m)	9. Desnivel/carril/berma (m)	14. Cruce de vía ferrea (m2)	19. Desprendimiento de agregados																																																
5. Corrugación (m2)	10. Fisuras longitudinales y transv.	15. Ahuellamiento (m2)																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>DAÑO</th> <th>SEVERIDAD</th> <th colspan="7">CANTIDAD</th> <th>TOTAL</th> <th>DENSIDAD</th> <th>VALOR DEDUCIDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td> <td>BAJA</td> <td>3.9</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>3.9</td> <td>1.60</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>BAJA</td> <td>0.5</td> <td>1.1</td> <td>0.7</td> <td>0.35</td> <td>0.2</td> <td>2.1</td> <td></td> <td>4.95</td> <td>2.04</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD							TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	3	BAJA	3.9							3.9	1.60	2	10	BAJA	0.5	1.1	0.7	0.35	0.2	2.1		4.95	2.04	1												
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD							TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO																																								
3	BAJA	3.9							3.9	1.60	2																																								
10	BAJA	0.5	1.1	0.7	0.35	0.2	2.1		4.95	2.04	1																																								
<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 10px;">VALOR TOTAL DEDUCIDO (VDT)</td> <td style="width: 50px; text-align: center; padding: 2px 10px;">3</td> </tr> </table>											VALOR TOTAL DEDUCIDO (VDT)	3																																							
VALOR TOTAL DEDUCIDO (VDT)	3																																																		
Densidad																																																			
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">NÚMERO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS (mi)</th> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 10px;">HDVI</td> <td style="padding: 2px 10px;">= 2</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 10px;">HDVI</td> <td style="padding: 2px 10px;">=</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 10px;">mi</td> <td style="padding: 2px 10px;">= 10.00</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 10px;">PCI</td> <td style="padding: 2px 10px;">= 100-MVDC</td> </tr> </table>												NÚMERO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS (mi)		HDVI	= 2	HDVI	=	mi	= 10.00	PCI	= 100-MVDC																														
NÚMERO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS (mi)																																																			
HDVI	= 2																																																		
HDVI	=																																																		
mi	= 10.00																																																		
PCI	= 100-MVDC																																																		
<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 10px;">PCI=</td> <td style="width: 50px; text-align: center; padding: 2px 10px;">97</td> </tr> </table>												PCI=	97																																						
PCI=	97																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th colspan="7">VALORES DEDUCIDOS</th> <th>TOTAL</th> <th>mi</th> <th>VDC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>												N°	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	mi	VDC																													
N°	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	mi	VDC																																									
<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 10px;">Máximo Valor de Deducción Corregido (MVDC)</td> <td style="width: 50px;"></td> </tr> </table>										Máximo Valor de Deducción Corregido (MVDC)																																									
Máximo Valor de Deducción Corregido (MVDC)																																																			



Fuente: Autor

Con el valor de PCI obtenido para la unidad de muestreo 14 de la sección N°1 es igual a 97, según el rango de clasificación del PCI se encuentra en un estado EXCELENTE.

➤ **Resumen PCI Sección 1 Abscisa Km 2+400 a la Abscisa Km 4+770**

Para la sección 1 del tramo Montalvo-Cevallos se determinó los siguientes valores mediante el método del PCI, siendo 14 las unidades tomadas de muestra desde la Abscisa K 2+400 a la Abscisa K 4+770

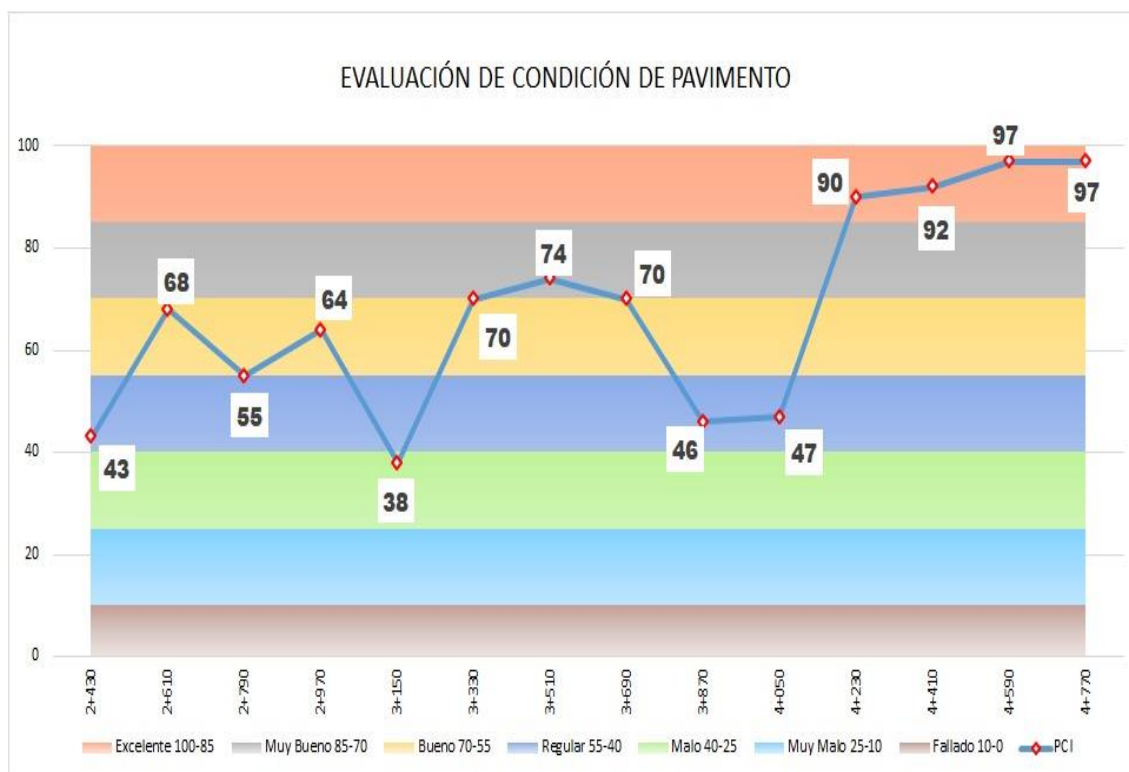
Tabla 4. 37 Resumen PCI Unidades de Muestreo Sección 1

<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 </div>  </div>					
TEMA: <p style="text-align: center;">“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”</p>					
PCI MUESTRAS VÍA MONTALVO - CEVALLOS					
ÁREA (m2)	UNIDAD DE MUESTRA	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	PCI	CLASIFICACIÓN
243	1	2+400	2+430	43	REGULAR
243	7	2+580	2+610	68	BUENO
243	13	2+760	2+790	55	BUENO
243	19	2+940	2+970	64	BUENO
243	25	3+120	3+150	38	MALO
243	31	3+300	3+330	70	BUENO
243	37	3+480	3+510	74	MUY BUENO
243	43	3+660	3+690	70	BUENO
243	49	3+840	3+870	46	REGULAR
243	55	4+020	4+050	47	REGULAR
243	61	4+200	4+230	90	EXCELENTE
243	67	4+380	4+410	92	EXCELENTE
243	73	4+560	4+590	97	EXCELENTE
243	79	4+740	4+770	97	EXCELENTE
Valor promedio PCI vía Cevallos - Montalvo				68	BUENO

Fuente: Autor

Para la identificación de las unidades tomadas de muestra para la elaboración del PCI se encuentra en ANEXOS F. PLANOS Lamina 3y 4

Gráfico 4. 11 Evaluación de condición de pavimento Sección N° 1



Fuente: Autor

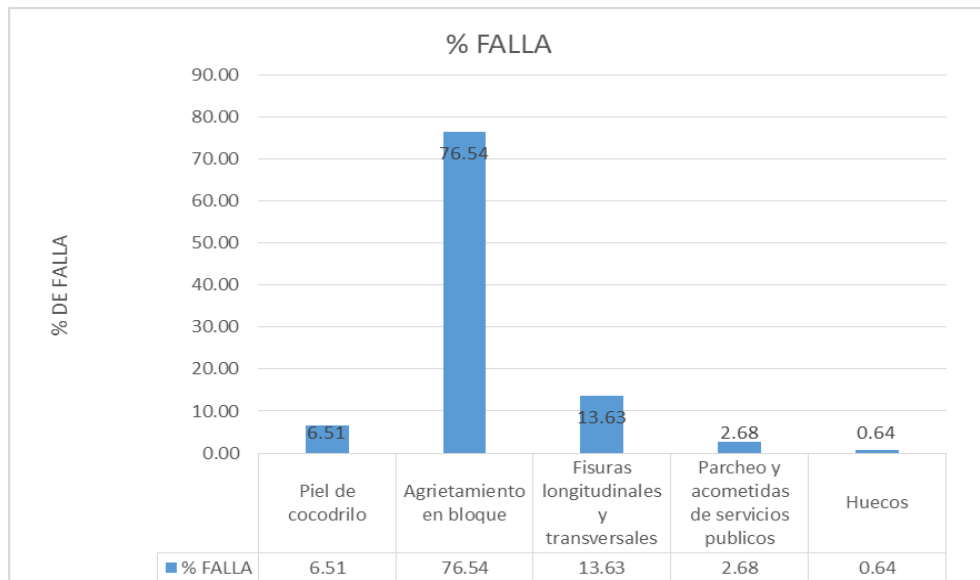
➤ **Cálculo del porcentaje de afectación de acuerdo al tipo de falla y categoría de falla**

Tabla 4. 38 Porcentaje de afectación de acuerdo al tipo y categoría de falla

Categoría de la Falla	Código de la falla	Nombre de la falla	Unidades	Nivel de severidad			Área afectada	% De acuerdo a la severidad			% De acuerdo a la falla	% De acuerdo a la categoría
				L	M	H		L	M	H		
Fisuras	1	Piel de cocodrilo	m2	39.56	42		81.56	3.16	3.35	0.00	6.51	96.68
	3	Agrietamiento en bloques	m2	585.77	300.5	72	958.27	0.47	24.00	5.75	76.54	
	10	Fisuras longitudinales y transversales	ml	135.39	30.9	4.3	170.59	0.11	2.47	0.34	13.63	
Pérdida de la capa de rodadura	11	Parqueo y acometidas de servicios públicos	m2	1.645	31.95		33.595	0.00	2.55	0.00	2.68	3.32
	13	Huecos	u	7	1		8	0.01	0.08	0.00	0.64	

Fuente: Autor

Gráfico 4. 12 Porcentaje de acuerdo a la falla




Fuente: Autor

Tabla 4. 39 Unidad de Muestra 1 sección 2


Fuente: Autor

89

Tabla 4. 40 Unidad de Muestra 2 sección 2

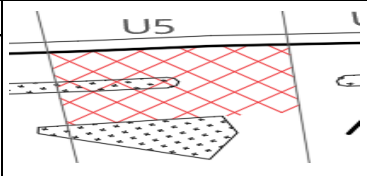


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



ELABORADO POR: OTAÑEZ ALEX

FECHA: 11-08-18

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI-02			
NOMBRE DE LA VÍA:	VIA MONTALVO - CEVALLOS	ESQUEMA :	
TRAMO:	MONTALVO2+400 -CEVALLOS 5+800		
SECCIÓN DEL TRAMO:	2		
UNIDAD DE MUESTRA:	U5	ABSCISA INICIAL:	4+860
ÁREA DE LA MUESTRA:	280	ABSCISA FINAL:	4+880

TIPOS DE DAÑOS			
1. Piel de cocodrilo (m2)	6. Depresión (m2)	11. Parcheo (m2)	16. Desplazamiento (m2)
2. Exudación (m2)	7. Fisuras de borde (m)	12. Pulimento de agregados	17. Grieta parabólica (m2)
3. Fisuras en bloque (m2)	8. Fisura de reflexión de	13. Huecos (cantidad)	18. Hinchamiento (m2)
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel/carril/berma (m)	14. Cruce de vía ferrea (m2)	19. Desprendimiento de agregados
5. Corrugación (m2)	10. Fisuras longitudinales y	15. Ahuellamiento (m2)	

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD							TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
10	BAJA	4.1	2.2	1.6	14	0.4	1.7		24	8.57	8
13	MEDIA	2							2	0.71	25
13	ALTA	4							4	1.43	57
3	BAJA	15							15	5.36	11
VALOR TOTAL DEDUCIDO (VDT)										NO APLICA	

Densidad

NÚMERO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS (mi)

HDVI = 57

HDVI =

mi = 4.95

PCI = 100-MDVC

PCI=


38

N°	VALORES DEDUCIDOS								TOTAL	mi	VDC
1	57	25	11	8					101	4	56
2	57	25	11	2					95	3	59
3	57	25	2	2					86	2	62
4	57	2	2	2					63	1	62
Máximo Valor de Deducción Corregido (MVDC)											62


Fuente: Autor

Con el valor de PCI obtenido para la unidad de muestreo 2 de la sección N°2 es igual a 38, según el rango de clasificación del PCI se encuentra en un estado MALO.

Tabla 4. 41 Unidad de Muestra 3 sección 2

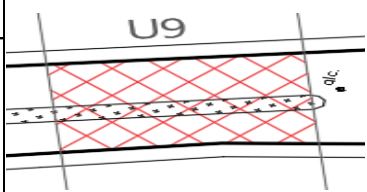


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



ELABORADO POR: OTAÑEZ ALEX

FECHA: 11-08-18

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI-03				
NOMBRE DE LA VÍA:	VIA MONTALVO - CEVALLOS	ESQUEMA :		
TRAMO:	MONTALVO2+400 -CEVALLOS 5+800			
SECCIÓN DEL TRAMO:	2			
UNIDAD DE MUESTRA:	U9	ABSCISA INICIAL:		4+940
ÁREA DE LA MUESTRA:	280	ABSCISA FINAL:		4+960

TIPOS DE DAÑOS			
1. Piel de cocodrilo (m2)	6. Depresión (m2)	11. Parcheo (m2)	16. Desplazamiento (m2)
2. Exudación (m2)	7. Fisuras de borde (m)	12. Pulimento de agregados	17. Grieta parabólica (m2)
3. Fisuras en bloque (m2)	8. Fisura de reflexión de	13. Huecos (cantidad)	18. Hinchamiento (m2)
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel/carril/berma (m)	14. Cruce de vía ferrea (m2)	19. Desprendimiento de agregados
5. Corrugación (m2)	10. Fisuras longitudinales y	15. Ahuellamiento (m2)	

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
3	BAJA	32						32	11.43	10
10	BAJA	0.75	1	1.3	1.1	0.6	0.5	5.25	1.88	1
VALOR TOTAL DEDUCIDO (VDT)										11

Densidad

NÚMERO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS (mi)

HDVI = 10

HDVI =

mi = 9.27

PCI = 100-MVDC

PCI=

89

N°	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	mi	VDC
1								0	2	
2								0	1	
Máximo Valor de Deducción Corregido (MVDC)										0

Fuente: Autor

Con el valor de PCI obtenido para la unidad de muestreo 3 de la sección N°2 es igual a 89, según el rango de clasificación del PCI se encuentra en un estado EXCELENTE.

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

ELABORADO POR : **OTAÑEZ ALEX**

FECHA: **11-08-18**

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI-04

NOMBRE DE LA VÍA:	VIA MONTALVO - CEVALLOS			ESQUEMA :
TRAMO:	MONTALVO2+400 -CEVALLOS 5+800			
SECCIÓN DEL TRAMO:	2			
UNIDAD DE MUESTRA:	U13	ABSCISA INICIAL:	5+020	
ÁREA DE LA MUESTRA:	280	ABSCISA FINAL:	5+040	

TIPOS DE DAÑOS

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

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD							TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
10	BAJA	0.5	0.35	0.12	0.5	0.9			2.37	0.85	1
3	MEDIA	15							15	5.36	12
3	BAJA	3.6							3.6	1.29	1
VALOR TOTAL DEDUCIDO (VDT)											14

Densidad

NÚMERO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS (mi)

HDVI = 12

HDVI =

mi = 9.08


PCI = 100-MVDC

PCI=	86
------	----


N°	VALORES DEDUCIDOS	TOTAL	mi	VDC
		Máximo Valor de Deducción Corregido (MVDC)		0

Con el valor de PCI obtenido para la unidad de muestreo 4 de la sección N°2 es igual a 86, según el rango de clasificación del PCI se encuentra en un estado EXCELENTE.

Tabla 4. 43 Unidad de Muestra 5 sección 2

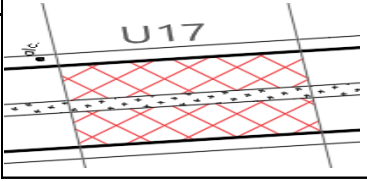


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



ELABORADO POR: OTAÑEZ ALEX

FECHA: 11-08-18

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI-05				
NOMBRE DE LA VÍA:	VIA MONTALVO - CEVALLOS	ESQUEMA :		
TRAMO:	MONTALVO2+400 -CEVALLOS 5+800			
SECCIÓN DEL TRAMO:	2			
UNIDAD DE MUESTRA:	U17	ABSCISA INICIAL:		5+100
ÁREA DE LA MUESTRA:	280	ABSCISA FINAL:		5+120

TIPOS DE DAÑOS			
1. Piel de cocodrilo (m2)	6. Depresión (m2)	11. Parcheo (m2)	16. Desplazamiento (m2)
2. Exudación (m2)	7. Fisuras de borde (m)	12. Pulimento de agregados	17. Grieta parabólica (m2)
3. Fisuras en bloque (m2)	8. Fisura de reflexión de	13. Huecos (cantidad)	18. Hinchamiento (m2)
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel/carril/berma (m)	14. Cruce de vía ferrea (m2)	19. Desprendimiento de agregados
5. Corrugación (m2)	10. Fisuras longitudinales y	15. Ahuellamiento (m2)	

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD							TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
3	BAJA	12							12	4.29	5
10	BAJA	0.9	1	1.15	1.2	0.25	0.3		4.8	1.71	1
VALOR TOTAL DEDUCIDO (VDT)											6

Densidad

NÚMERO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS (mi)

HDVI = 5

HDVI =

mi = 9.72

PCI = 100-MVDC

PCI=


94

N°	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	mi	VDC
Máximo Valor de Deducción Corregido (MVDC)										0


Fuente: Autor

Con el valor de PCI obtenido para la unidad de muestreo 5 de la sección N°2 es igual a 94, según el rango de clasificación del PCI se encuentra en un estado EXCELENTE.

Tabla 4. 44 Unidad de Muestra 6 sección 2

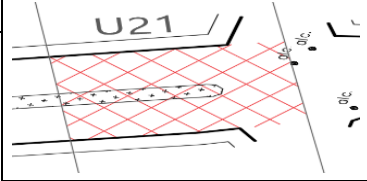


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



ELABORADO POR: OTAÑEZ ALEX

FECHA: 11-08-18

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI-06				
NOMBRE DE LA VÍA:	VIA MONTALVO - CEVALLOS			ESQUEMA : 
TRAMO:	MONTALVO2+400 -CEVALLOS 5+800			
SECCIÓN DEL TRAMO:	2			
UNIDAD DE MUESTRA:	U21	ABSCISA INICIAL:	5+180	
ÁREA DE LA MUESTRA:	280	ABSCISA FINAL:	5+200	

TIPOS DE DAÑOS			
1. Piel de cocodrilo (m2)	6. Depresión (m2)	11. Parcheo (m2)	16. Desplazamiento (m2)
2. Exudación (m2)	7. Fisuras de borde (m)	12. Pulimento de agregados	17. Grieta parabólica (m2)
3. Fisuras en bloque (m2)	8. Fisura de reflexión de	13. Huecos (cantidad)	18. Hinchamiento (m2)
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel/carril/berma (m)	14. Cruce de vía ferrea (m2)	19. Desprendimiento de agregados
5. Corrugación (m2)	10. Fisuras longitudinales y	15. Ahuellamiento (m2)	

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
3	BAJA	15	38.5					53.5	19.11	12
1	ALTA	25.2						25.2	9.00	60
VALOR TOTAL DEDUCIDO (VDT)										no aplica

Densidad

NÚMERO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS (mi)

HDVI = 60
 HDVI =
 mi = 4.67
 PCI = 100-MVDC


PCI= 39

N°	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	mi	VDC
1	60	12						72	2	52
2	60	2						62	1	61
Máximo Valor de Deducción Corregido (MVDC)										61


Fuente: Autor

Con el valor de PCI obtenido para la unidad de muestreo 6 de la sección N°2 es igual a 39, según el rango de clasificación del PCI se encuentra en un estado MALO.

Tabla 4. 45 Unidad de Muestra 7 sección 2

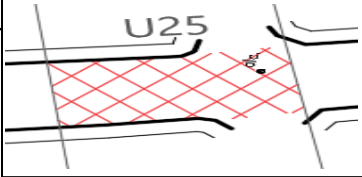


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



ELABORADO POR: OTAÑEZ ALEX

FECHA: 11-08-18

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI-07				
NOMBRE DE LA VÍA:	VIA MONTALVO - CEVALLOS			ESQUEMA : 
TRAMO:	MONTALVO2+400 -CEVALLOS 5+800			
SECCIÓN DEL TRAMO:	2			
UNIDAD DE MUESTRA:	U25	ABSCISA INICIAL:	5+260	
ÁREA DE LA MUESTRA:	280	ABSCISA FINAL:	5+280	

TIPOS DE DAÑOS			
1. Piel de cocodrilo (m2)	6. Depresión (m2)	11. Parcheo (m2)	16. Desplazamiento (m2)
2. Exudación (m2)	7. Fisuras de borde (m)	12. Pulimento de agregados	17. Grieta parabólica (m2)
3. Fisuras en bloque (m2)	8. Fisura de reflexión de	13. Huecos (cantidad)	18. Hinchamiento (m2)
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel/carril/berma (m)	14. Cruce de vía ferrea (m2)	19. Desprendimiento de agregados
5. Corrugación (m2)	10. Fisuras longitudinales y	15. Ahuellamiento (m2)	

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
10	BAJA	8.00	3.2	2.1	0.85			14.15	5.05	4
3	MEDIA	12.00	3.5					15.5	5.54	12
VALOR TOTAL DEDUCIDO (VDT)									NO APLICA	

Densidad

NÚMERO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS (mi)

HDVI = 12
 HDVI =
 mi = 9.0816327
 PCI = 100-MVDC

PCI=


86

Nº	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	mi	VDC
1	12	4						16	2	10
2	12	2						14	1	14
Máximo Valor de Deducción Corregido (MVDC)									14	


Fuente: Autor

Con el valor de PCI obtenido para la unidad de muestreo 7 de la sección N°2 es igual a 86, según el rango de clasificación del PCI se encuentra en un estado EXCELENTE.

Tabla 4. 46 Unidad de Muestra 8 sección 2

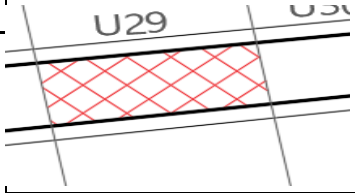


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



ELABORADO POR: OTAÑEZ ALEX

FECHA: 11-08-18

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI-08			
NOMBRE DE LA VÍA:	VIA MONTALVO - CEVALLOS	ESQUEMA:	
TRAMO:	MONTALVO2+400 -CEVALLOS 5+800		
SECCIÓN DEL TRAMO:	2		
UNIDAD DE MUESTRA:	U29	ABSCISA INICIAL:	5+340
ÁREA DE LA MUESTRA:	280	ABSCISA FINAL:	5+360

TIPOS DE DAÑOS			
1. Piel de cocodrilo (m2)	6. Depresión (m2)	11. Parcheo (m2)	16. Desplazamiento (m2)
2. Exudación (m2)	7. Fisuras de borde (m)	12. Pulimento de agregados	17. Grieta parabólica (m2)
3. Fisuras en bloque (m2)	8. Fisura de reflexión de	13. Huecos (cantidad)	18. Hinchamiento (m2)
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel/carril/berma (m)	14. Cruce de vía ferrea (m2)	19. Desprendimiento de agregados
5. Corrugación (m2)	10. Fisuras longitudinales y	15. Ahuellamiento (m2)	

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
10	BAJA	7.30	1.2	0.95	4.2	3.5		17.15	6.13	5
VALOR TOTAL DEDUCIDO (VDT)										5

Densidad

NÚMERO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS (mi)

HDVI = 5

HDVI =

mi =

PCI = 100-MVDC

PCI= 95

N°	VALORES DEDUCIDOS								TOTAL	mi	VDC
Máximo Valor de Deducción Corregido (MVDC)											0

Fuente: Autor

Con el valor de PCI obtenido para la unidad de muestreo 8 de la sección N°2 es igual a 95, según el rango de clasificación del PCI se encuentra en un estado EXCELENTE.

➤ Resumen PCI Sección 2 Abscisa Km 4+780 a la Abscisa Km 5+360

Tabla 4. 47 Resumen PCI Unidades de Muestreo Sección N°2

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

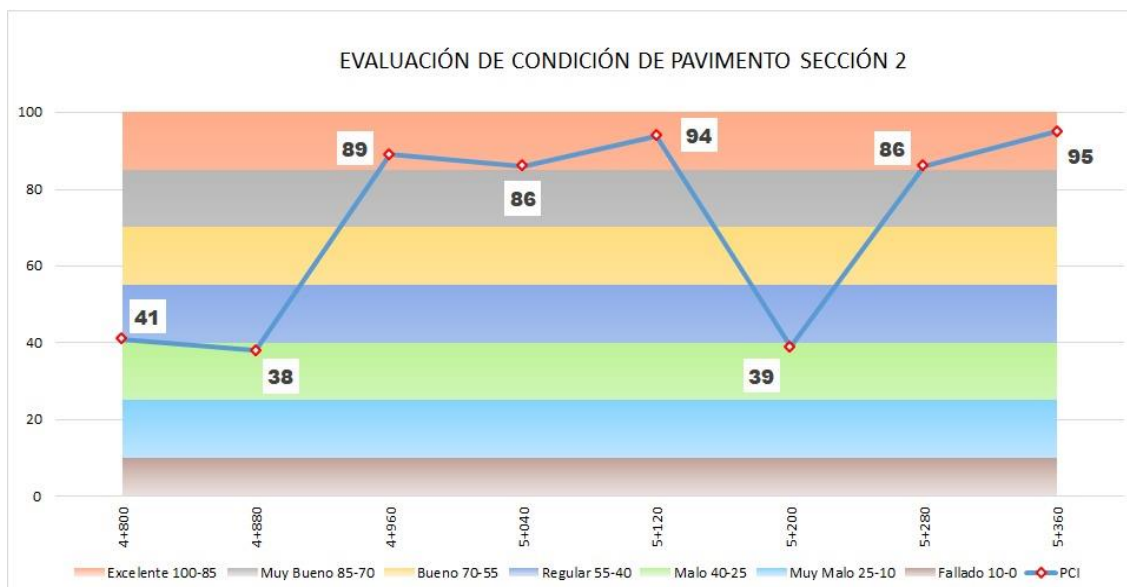
TEMA:

“IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA MONTALVO - CEVALLOS EN EL TRAMO km 2+400 AL km 5+800 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

PCI MUESTRAS VÍA MONTALVO - CEVALLOS					
ÁREA (m2)	UNIDAD DE MUESTRA	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	PCI	CLASIFICACIÓN
280	1	4+780	4+800	41	REGULAR
280	5	4+860	4+880	38	MALO
280	9	4+940	4+960	89	EXCELENTE
280	13	5+020	5+040	86	EXCELENTE
280	17	5+100	5+120	94	EXCELENTE
280	21	5+180	5+200	39	MALO
280	25	5+260	5+280	86	EXCELENTE
280	29	5+340	5+360	95	EXCELENTE
Valor promedio PCI vía Cevallos - Montalvo				71	MUY BUENO

Fuente: Autor

Gráfico 4. 13 Evaluación de condición de pavimento sección 2



Fuente: Autor

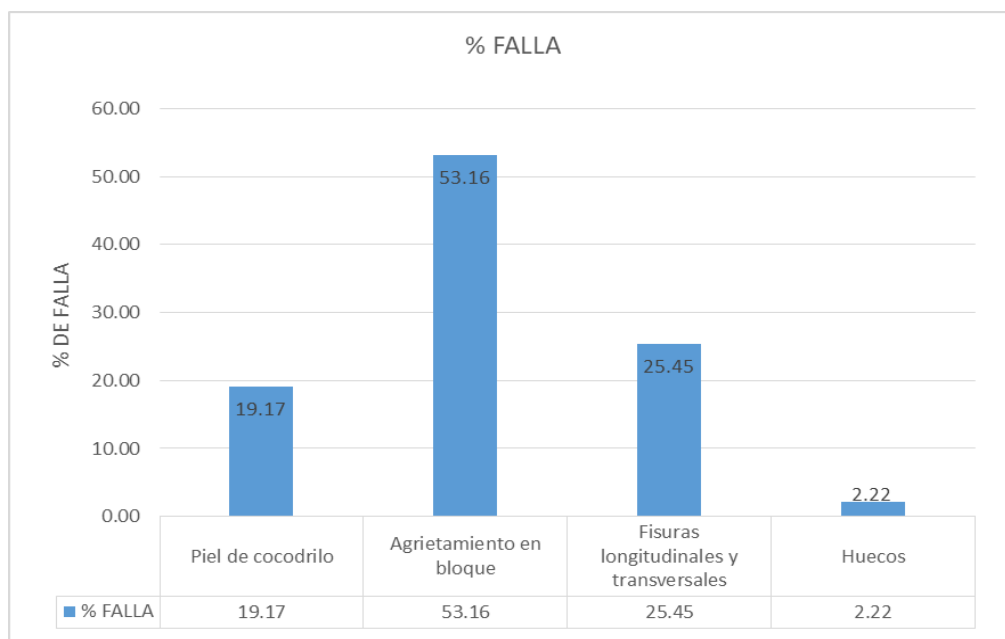
➤ **Cálculo del porcentaje de afectación de acuerdo al tipo de falla y categoría de falla.**

Tabla 4. 48 Porcentaje de afectación de acuerdo al tipo y categoría de falla

Categoría de la Falla	Código de la falla	Nombre de la falla	Unidades	Nivel de severidad			Área afectada	% De acuerdo a la severidad			% De acuerdo a la falla	% De acuerdo a la categoría
				L	M	H		L	M	H		
Fisuras	1	Piel de cocodrilo	m2	19.07	24.8	25.2	69.07	5.29	6.88	6.99	19.17	97.78
	3	Agrietamiento en bloque	m2	176.6	15		191.6	0.49	4.16	0.00	53.16	
	10	Fisuras longitudinales y transversales	ml	91.72			91.72	0.25	0.00	0.00	25.45	
Pérdida de la capa de	13	Huecos	u	2	2	4	8	0.01	0.55	1.11	2.22	2.22

Fuente: Autor



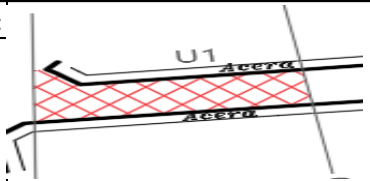
Gráfico 4. 14 Porcentaje de acuerdo a la Falla



Fuente: Autor

4.2.5.6 Unidades de Muestreo para la Sección N°3 Km 5+460 al Km 5+800

Tabla 4. 49 Unidad de Muestra 1 Sección 3

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
ELABORADO POR: OTAÑEZ ALEX		FECHA: 11-08-18
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI-01		
NOMBRE DE LA VÍA:	VIA MONTALVO - CEVALLOS	
TRAMO:	MONTALVO2+400 -CEVALLOS 5+800	
SECCIÓN DEL TRAMO:	3	
UNIDAD DE MUESTRA:	U1	
ÁREA DE LA MUESTRA:	246	
	ABSCISA INICIAL:	5+460
	ABSCISA FINAL:	5+490

TIPOS DE DAÑOS			
1. Piel de cocodrilo (m2)	6. Depresión (m2)	11. Parcheo (m2)	16. Desplazamiento (m2)
2. Exudación (m2)	7. Fisuras de borde (m)	12. Pulimento de agregados	17. Grieta parabólica (m2)
3. Fisuras en bloque (m2)	8. Fisura de reflexión de	13. Huecos (cantidad)	18. Hinchamiento (m2)
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel/carril/berma (m)	14. Cruce de vía ferrea (m2)	19. Desprendimiento de agregados
5. Corrugación (m2)	10. Fisuras longitudinales y	15. Ahuellamiento (m2)	

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD							TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
10	BAJA	1.20	0.85	1.75	4.56				8.36	3.40	3
VALOR TOTAL DEDUCIDO (VDT)											3

Densidad

NÚMERO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS (mi)

HDVI = 3

HDVI =

mi =

PCI = 100-MVDC



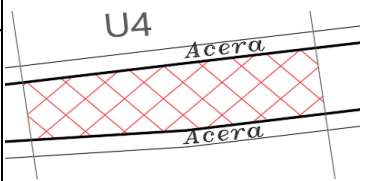
PCI= 97

N°	VALORES DEDUCIDOS								TOTAL	mi	VDC
Máximo Valor de Deducción Corregido (MVD)											0

Fuente: Autor

Con el valor de PCI obtenido para la unidad de muestreo 1 de la sección N°3 es igual a 97, según el rango de clasificación del PCI se encuentra en un estado EXCELENTE.

Tabla 4. 50 Unidad de Muestra 2 Sección 3

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
ELABORADO POR: OTAÑEZ ALEX		FECHA: 11-08-18
HOJA N° 18 de		
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI-02		
NOMBRE DE LA VÍA:	VIA MONTALVO - CEVALLOS	ESQUEMA :
TRAMO:	MONTALVO 2+400 CEVALLOS 5+800	
SECCIÓN DEL TRAMO:	3	
UNIDAD DE MUESTRA:	U4	
ÁREA DE LA MUESTRA:	246	
	ABSCISA INICIAL:	5+550
	ABSCISA FINAL:	5+580

TIPOS DE DAÑOS			
1. Piel de cocodrilo (m2)	6. Depresión (m2)	11. Parcheo (m2)	16. Desplazamiento (m2)
2. Exudación (m2)	7. Fisuras de borde (m)	12. Pulimento de agregados	17. Grieta parabólica (m2)
3. Fisuras en bloque (m2)	8. Fisura de reflexión de	13. Huecos (cantidad)	18. Hinchamiento (m2)
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel/carril/berma (m)	14. Cruce de vía ferrea (m2)	19. Desprendimiento de agregados
5. Corrugación (m2)	10. Fisuras longitudinales y	15. Ahuellamiento (m2)	

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
10	BAJA	7.30	2.5					9.8	3.98	2
1	BAJA	1.00	2.625					3.625	1.47	12
VALOR TOTAL DEDUCIDO (VDT)										14

Densidad

NÚMERO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS (mi)

HDVI = 12
 HDVI =
 mi =
 PCI = 100-MVDC


PCI= 86

N°	VALORES DEDUCIDOS								TOTAL	mi	VDC
Máximo Valor de Deducción Corregido (MVDC)											0


Fuente: Autor

Con el valor de PCI obtenido para la unidad de muestreo 2 de la sección N°3 es igual a 86, según el rango de clasificación del PCI se encuentra en un estado EXCELENTE.

Tabla 4. 51 Unidad de Muestra 3 Sección 3



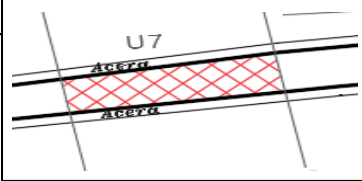
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



ELABORADO POR: OTAÑEZ ALEX

FECHA: 11-08-18

HOJA N° 18 de

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI-03				
NOMBRE DE LA VÍA:	VIA MONTALVO - CEVALLOS			ESQUEMA:
TRAMO:	MONTALVO 2+400 CEVALLOS 5+800			
SECCIÓN DEL TRAMO:	3			
UNIDAD DE MUESTRA:	U7	ABSCISA INICIAL:	5+640	
ÁREA DE LA MUESTRA:	246	ABSCISA FINAL:	5+670	

TIPOS DE DAÑOS			
1. Piel de cocodrilo (m2)	6. Depresión (m2)	11. Parcheo (m2)	16. Desplazamiento (m2)
2. Exudación (m2)	7. Fisuras de borde (m)	12. Pulimento de agregados	17. Grieta parabólica (m2)
3. Fisuras en bloque (m2)	8. Fisura de reflexión de	13. Huecos (cantidad)	18. Hinchamiento (m2)
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel/carril/berma (m)	14. Cruce de vía ferrea (m2)	19. Desprendimiento de agregados
5. Corrugación (m2)	10. Fisuras longitudinales y	15. Ahuellamiento (m2)	

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
10	BAJA	2.30	5.1	0.95	0.45	1.2		10	4.07	2
									VALOR TOTAL DEDUCIDO (VDT)	2

Densidad

NÚMERO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS (mi)

HDVI = 2

HDVI =

mi =

PCI = 100-MVDC

PCI=


98

N°	VALORES DEDUCIDOS								TOTAL	mi	VDC
										Máximo Valor de Deducción Corregido (MVD)	0


Fuente: Autor

Con el valor de PCI obtenido para la unidad de muestreo 3 de la sección N°3 es igual a 98, según el rango de clasificación del PCI se encuentra en un estado EXCELENTE.

Tabla 4. 52 Unidad de Muestra 4 Sección 3



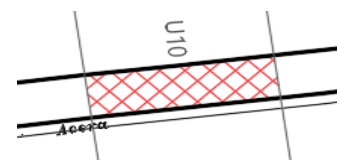
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



ELABORADO POR: OTAÑEZ ALEX

FECHA: 11-08-18

HOJA N° 18 de

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI-04				
NOMBRE DE LA VÍA:	VIA MONTALVO - CEVALLOS			ESQUEMA :
TRAMO:	MONTALVO 2+400 CEVALLOS 5+800			
SECCIÓN DEL TRAMO:	3			
UNIDAD DE MUESTRA:	U10	ABSCISA INICIAL:	5+730	
ÁREA DE LA MUESTRA:	246	ABSCISA FINAL:	5+760	

TIPOS DE DAÑOS			
1. Piel de cocodrilo (m2)	6. Depresión (m2)	11. Parcheo (m2)	16. Desplazamiento (m2)
2. Exudación (m2)	7. Fisuras de borde (m)	12. Pulimento de agregados	17. Grieta parabólica (m2)
3. Fisuras en bloque (m2)	8. Fisura de reflexión de	13. Huecos (cantidad)	18. Hinchamiento (m2)
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel/carril/berma (m)	14. Cruce de vía ferrea (m2)	19. Desprendimiento de agregados
5. Corrugación (m2)	10. Fisuras longitudinales y	15. Ahuellamiento (m2)	

DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	MEDIA	32.00						32	13.01	50
10	MEDIA	8.00	0.75					8.75	3.56	10
11	BAJA	0.27	2.46					2.73	1.11	3
VALOR TOTAL DEDUCIDO (VDT)									NO APLICA	

Densidad

NÚMERO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS (mi)

HDVI = 50

HDVI =

mi = 5.5918367

PCI = 100-MVDC

PCI=

46

N°	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	mi	VDC
1	50	10	3					63	3	40
2	50	10	2					62	2	46
3	50	2	2					54	1	54
Máximo Valor de Deducción Corregido (MVD)									54	

Fuente: Autor

Con el valor de PCI obtenido para la unidad de muestreo 3 de la sección N°3 es igual a 46, según el rango de clasificación del PCI se encuentra en un estado **REGULAR**.

➤ **Resumen PCI Sección 3 Abscisa Km 5+460 AL Km 5+800**

Tabla 4. 53 Resultados PCI

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

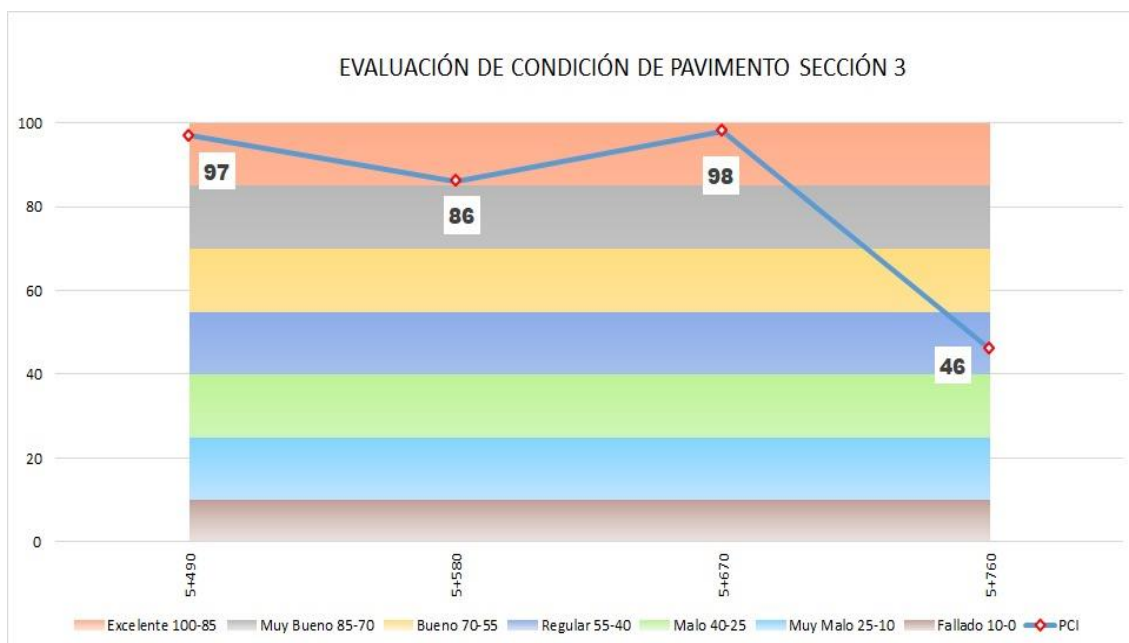
TEMA:

“IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA MONTALVO - CEVALLOS EN EL TRAMO km 2+400 AL km 5+800 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

PCI MUESTRAS VÍA MONTALVO - CEVALLOS					
ÁREA (m2)	UNIDAD DE MUESTRA	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	PCI	CLASIFICACIÓN
246	1	5+460	5+490	97	EXCELENTE
246	4	5+550	5+580	86	EXCELENTE
246	7	5+640	5+670	98	EXCELENTE
246	10	5+730	5+760	46	REGULAR
Valor promedio PCI vía Cevallos - Montalvo				82	MUY BUENO

Fuente: Autor

Gráfico 4. 15 Evaluación de condición de pavimento sección 3



Fuente: Autor

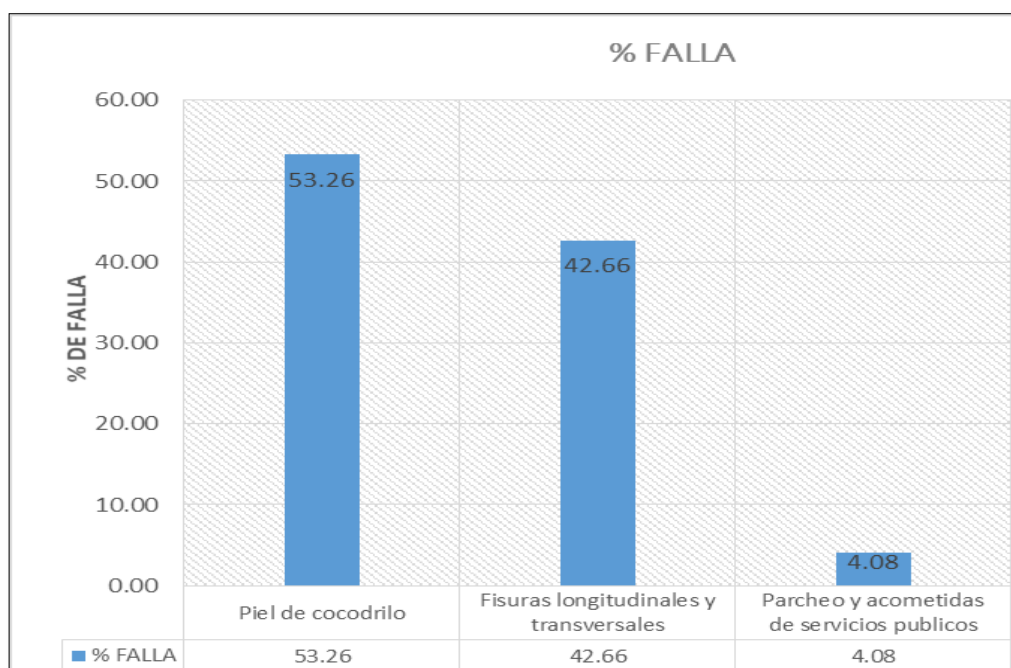
- **Cálculo del porcentaje de afectación de acuerdo al tipo de falla y categoría de falla.**

Tabla 4. 54 Porcentaje de afectación de acuerdo al tipo y categoría de falla

Categoría de la Falla	Código de la falla	Nombre de la falla	Unidades	Nivel de severidad			Área afectada	% De acuerdo a la severidad			% De acuerdo a la falla	% De acuerdo a la categoría
				L	M	H		L	M	H		
Fisuras	1	Piel de cocodrilo	m2	3.65	32		35.65	5.45	47.81	0.00	53.26	95.92
	10	Fisuras longitudinales y transversales	ml	19.8	8.75		28.55	0.30	13.07	0.00	42.66	
Pérdida de la capa de rodadura	11	Parqueo y acometidas de servicios publicos	m2	2.73			2.73	0.04	0.00	0.00	4.08	4.08

Fuente: Autor

Gráfico 4. 16 Porcentaje de acuerdo a la Falla



Fuente: Autor

4.2.6 Ensayo Viga Benkelman

El proceso comienza con la recolección de datos de campo, con ayuda de la viga Benkelman, la cual corresponde a un ensayo no destructivo.

El ensayo permite determinar la deflexión vertical y puntual de una superficie del pavimento bajo la acción de una carga normalizada, transmitida por medio de ruedas gemelas de un eje simple.

Para este ensayo los pasos a seguir fueron los siguientes:

Se definió los puntos en donde se realizaran los ensayos, en este caso los puntos fueron ubicados cada 200 m de distancia.

En cada uno de estos puntos se procedió a tomar medidas D0m, D0.25m D 0.50m, D 1.0m, D 5.0 m, D 8.0 m siendo estos valores acumulados.

Se utilizó una volqueta de dos ejes simples cargada con 8.2 toneladas según lo indica la norma.

Tabla 4. 55 Distancia del punto de ensayo

Ancho del carril	Distancia del punto de ensayo desde el borde del pavimento
2.70 m	0.45 m
3.00 m	0.60 m
3.30 m	0.75 m
3.60 m o más	0.90 m

Fuente: Manual de Carreteras: Ensayo de Materiales. (MTC, 2016).

La distancia utilizada para el punto de ensayo según indica el manual de carreteras fue 0.90 m desde el borde del pavimento, ya que en el caso de la vía en estudio el ancho de carril es de 4.05 m

- **Cálculo de deflexiones viga Benkelman**

Lecturas tomadas mediante el deflectómetro D0, D25, D50, D100, D800 FINAL

Tabla 4. 56 Deflexiones Tomadas Viga Benkelman

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

PROYECTO: “IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE
LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA
MONTALVO - CEVALLOS EN EL TRAMO km 2+400 AL km
5+800 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

HOJA N° 1

ENSAYO VIGA BENKELMAN SECCIÓN N°1									
				LECTURA DEL DEFLECTOMETRO X10-2 mm					
N°	ABSCISA	TEMP °C	ESPESOR cm	D0	D25	D50	D100	D500	D800 FINAL
1	2+400	31.4	12.5	0.00	13.00	21.00	26.00	31.00	31.00
2	2+600	31.4	12.5	0.0	14.00	24.00	30.00	33.00	33.00
3	2+800	31.4	12.5	0.0	11.00	18.00	29.00	36.00	36.00
4	3+000	31.4	12.5	0.0	21.00	37.00	42.00	45.00	45.00
5	3+200	31.0	12.5	0.0	42.00	51.00	57.00	60.00	60.00
6	3+400	31.0	12.5	0.0	18.00	30.00	33.00	35.00	35.00
7	3+600	31.0	12.5	0.0	10.00	27.00	35.00	37.00	37.00
8	3+800	31.0	12.5	0.0	21.00	43.00	51.00	53.00	53.00
9	4+000	30.5	12.5	0.0	24.00	43.00	49.00	52.00	52.00
10	4+200	30.5	12.5	0.0	16.00	25.00	29.00	34.00	34.00
11	4+400	30.5	12.5	0.0	12.00	19.00	30.00	39.00	39.00
12	4+600	30.5	12.5	0.0	13.00	20.00	31.00	37.00	37.00

Fuente: Autor

- Deflexiones

$$D0 = (D800_{final} - D0) * 2$$

$$D0 = (31-0)*2$$

$$D0 = 62 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

$$D25 = (D800_{final} - D25) * 2$$

$$D0 = (31-13)*2$$

$$D0 = 36 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

$$D50 = (D800_{final} - D50) * 2$$

$$D0 = (31-21)*2$$

$$D50 = 20 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

Tabla 4. 57 Deflexiones corregidas

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

PROYECTO: “IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA MONTALVO - CEVALLOS EN EL TRAMO km 2+400 AL km 5+800 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

HOJA N° 2

ENSAYO VIGA BENKELMAN SECCIÓN N°1									
				DEFLEXIONES X10-2 mm					
N°	ABSCISA	TEMP °C	ESPEJOR cm	D0	D25	D50	D100	D500	D800 FINAL
1	2+400	31.4	12.5	62.00	36.00	20.00	10.00	0.00	0.00
2	2+600	31.4	12.5	66.00	38.00	18.00	6.00	0.00	0.00
3	2+800	31.4	12.5	72.00	50.00	36.00	14.00	0.00	0.00
4	3+000	31.4	12.5	90.00	48.00	16.00	6.00	0.00	0.00
5	3+200	31.0	12.5	120.00	36.00	18.00	6.00	0.00	0.00
6	3+400	31.0	12.5	70.00	34.00	10.00	4.00	0.00	0.00
7	3+600	31.0	12.5	74.00	54.00	20.00	4.00	0.00	0.00
8	3+800	31.0	12.5	106.00	64.00	20.00	4.00	0.00	0.00
9	4+000	30.5	12.5	104.00	56.00	18.00	6.00	0.00	0.00
10	4+200	30.5	12.5	68.00	36.00	18.00	10.00	0.00	0.00
11	4+400	30.5	12.5	78.00	54.00	40.00	18.00	0.00	0.00
12	4+600	30.5	12.5	74.00	48.00	34.00	12.00	0.00	0.00

Fuente: Autor

- **Deflexiones Corregidas por Temperatura**

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

Donde:

D₂₀ = Deflexión recuperable a la temperatura standard 20°C

Dt = Deflexión en centésimas de milímetro a la temperatura t.

K = Coeficiente igual a 1x10⁻³ (1/cm x °C)

T = Temperatura del asfalto medida para cada ensayo

e = Espesor de la carpeta asfáltica en cm.

$$D_{20} = \frac{62}{(0.001 * (31.4^\circ - 20^\circ) * 12.5 + 1)}$$

$$D_{20} = 54.27 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

Tabla 4. 58 Deflexiones corregidas por temperatura

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

PROYECTO: “IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE
LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA
MONTALVO - CEVALLOS EN EL TRAMO km 2+400 AL km
5+800 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

HOJA N° 3

ENSAYO VIGA BENKELMAN SECCIÓN N°1									
				DEFLEXIONES CORREGIDAS POR TEMPERATURA X10-2 mm					
N°	ABSCISA	TEMP °C	ESPEJOR cm	D0	D25	D50	D100	D500	D800 FINAL
1	2+400	31.4	12.5	54.27	31.51	17.51	8.75	0.00	0.00
2	2+600	31.4	12.5	57.77	33.26	15.75	5.25	0.00	0.00
3	2+800	31.4	12.5	63.02	43.76	31.51	12.25	0.00	0.00
4	3+000	31.4	12.5	78.77	42.01	14.00	5.25	0.00	0.00
5	3+200	31.0	12.5	105.49	31.65	15.82	5.27	0.00	0.00
6	3+400	31.0	12.5	61.54	29.89	8.79	3.52	0.00	0.00
7	3+600	31.0	12.5	65.05	47.47	17.58	3.52	0.00	0.00
8	3+800	31.0	12.5	93.19	56.26	17.58	3.52	0.00	0.00
9	4+000	30.5	12.5	91.93	49.50	15.91	5.30	0.00	0.00
10	4+200	30.5	12.5	60.11	31.82	15.91	8.84	0.00	0.00
11	4+400	30.5	12.5	68.95	47.73	35.36	15.91	0.00	0.00
12	4+600	30.5	12.5	65.41	42.43	30.06	10.61	0.00	0.00

Fuente: Autor

- **Corrección por estacionalidad**

Tabla 4. 59 Valores correcciones por temperatura

Tipo de Suelo de Subrasante	Estación Lluviosa	Estación Seca
Arenosa- Permeable	1.0	1.1 a 1.3
Arcillosa-sensible al agua	1.0	1.2 a 1.4

Fuente: Autor

Para realizar el cálculo de corrección por estacionalidad se utilizó el valor de la tabla mostrada anteriormente: Arenosa – permeable Estación seca con un valor de 1.1 a 1.3 con un promedio de 1.2 para corregir los datos de deflexiones.

$$\text{Deflexión corregida por estacionalidad} = D0 * 1.2$$

$$\text{Deflexión corregida por estacionalidad} = 54.27 * 1.2$$

$$\text{Deflexión corregida por estacionalidad} = 65.12 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

$$\text{Deflexión corregida por estacionalidad} = D25 * 1.2$$

$$\text{Deflexión corregida por estacionalidad} = 31.51 * 1.2$$

$$\text{Deflexión corregida por estacionalidad} = 37.81 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

$$\text{Deflexión corregida por estacionalidad} = D50 * 1.2$$

$$\text{Deflexión corregida por estacionalidad} = 17.51 * 1.2$$

$$\text{Deflexión corregida por estacionalidad} = 21.01 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

$$\text{Deflexión corregida por estacionalidad} = D100 * 1.2$$

$$\text{Deflexión corregida por estacionalidad} = 8.75 * 1.2$$

$$\text{Deflexión corregida por estacionalidad} = 10.5 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

Tabla 4. 60 Deflexiones Corregidas estacionalidad

ENSAYO VIGA BENKELMAN SECCIÓN N°1									
				DEFLEXIONES CORREGIDAS ESTACIONALIDAD X10-2 mm					
N°	ABSCISA	TEMP °C	ESPESOR cm	D0	D25	D50	D100	D500	D800 FINAL
1	2+400	33.5	12.5	65.12	37.81	21.01	10.50	0.00	0.00
2	2+600	33.7	12.5	69.32	39.91	18.91	6.30	0.00	0.00
3	2+800	33.9	12.5	75.62	52.52	37.81	14.70	0.00	0.00
4	3+000	34.2	12.5	94.53	50.42	16.81	6.30	0.00	0.00
5	3+200	34.2	12.5	126.59	37.98	18.99	6.33	0.00	0.00
6	3+400	34.6	12.5	73.85	35.87	10.55	4.22	0.00	0.00
7	3+600	34.9	12.5	78.07	56.97	21.10	4.22	0.00	0.00
8	3+800	35.1	12.5	111.82	67.52	21.10	4.22	0.00	0.00
9	4+000	35.5	12.5	110.32	59.40	19.09	6.36	0.00	0.00
10	4+200	35.7	12.5	72.13	38.19	19.09	10.61	0.00	0.00
11	4+400	36.0	12.5	82.74	57.28	42.43	19.09	0.00	0.00
12	4+600	36.3	12.5	78.50	50.92	36.07	12.73	0.00	0.00
PROMEDIO				86.55					
DESVIACION ESTANDAR				19.70					
DEFLEXION CARACTERISTICA (mm x 10-2)				118.95					
DEFLEXION ADMISIBLE (mm)				1.204					
DEFLEXIOON CRITICA (mm)				1.265					

EJES EQUIVALENTES W18:	0.55
------------------------	------

Fuente: Autor

- **Cálculo Deflexión Característica**

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

Donde:

Dc=Deflexión Característica

Dp= Deflexión promedio de los valores individuales de Do Corregidos por temperatura y estacionalidad

σ = Desviación Estándar

t= Coeficiente que representa el porcentaje del área total con Probabilidad de presentar deflexiones superiores a la deflexión característica Dc

t= 1.645

$$Dc = 86.55 + 1.645 * 19.70$$

$$Dc = 118.95 \times 10 - 2 \text{ mm}$$

- **Cálculo Deflexión Admisible**

$$Do = (1.15/N18)^{1/4}$$

Donde:

Do= Deflexión Admisible inicial (mm)

N18= Número total de ejes equivalentes de 8.2 Ton. (Expresado en millones)

$$Do = (1.15/N18)^{1/4}$$

$$Do = (1.15/0.55)^{1/4}$$

$$Do = 1.204 \text{ mm}$$

- **Cálculo Deflexión Crítica**

$$Do = (1.90/N18)^{1/5.3}$$

$$Do = (1.90/0.55)^{1/5.3}$$

$$Do = 1.265 \text{ mm}$$

- **Cálculo Radio de Curvatura**

$$R = \frac{10 * (25)^2}{2 * (D0 - D25)}$$

$$R = \frac{10 * (25)^2}{2 * (65.12 - 37.81)}$$

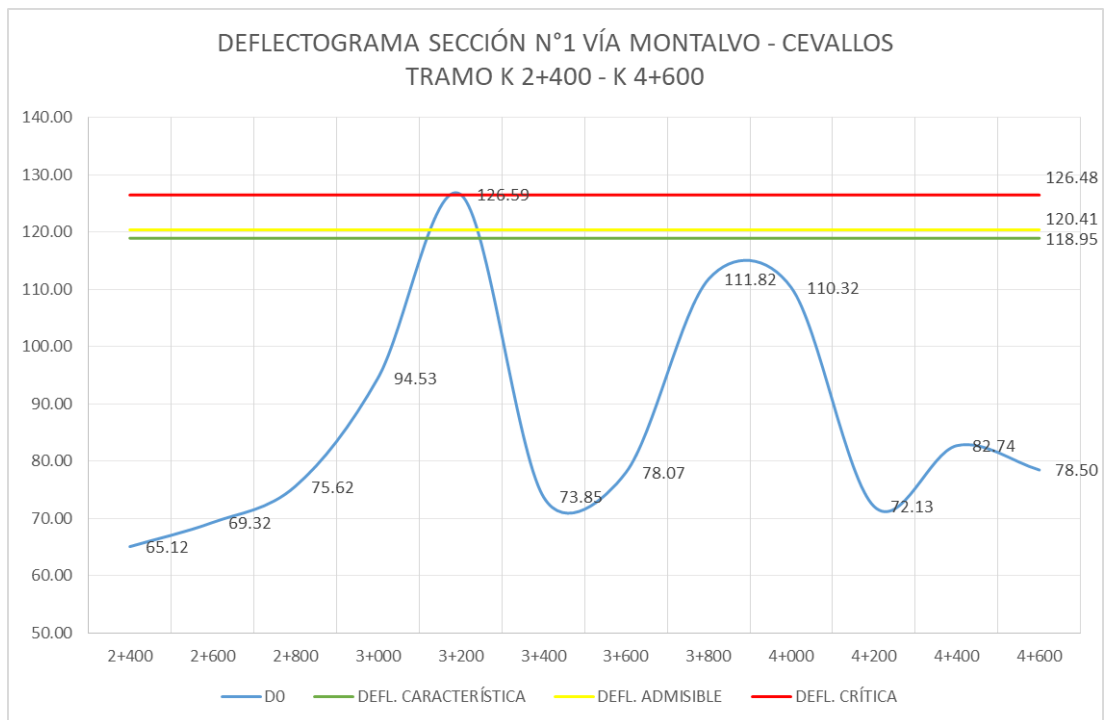
$$R = 114.43$$

Tabla 4. 61 Resultados Ensayo Viga Benkelman

ENSAYO VIGA BENKELMAN SECCIÓN N°1					
N°	ABSCISA	RADIO DE CURVATURA	DEFL. CARACTERÍS	DEFL. ADMISIBLE	DEFL. CRÍTICA
1	2+400	114.43	118.95	120.41	126.48
2	2+600	106.26	118.95	120.41	126.48
3	2+800	135.24	118.95	120.41	126.48
4	3+000	70.84	118.95	120.41	126.48
5	3+200	35.26	118.95	120.41	126.48
6	3+400	82.28	118.95	120.41	126.48
7	3+600	148.11	118.95	120.41	126.48
8	3+800	70.53	118.95	120.41	126.48
9	4+000	61.37	118.95	120.41	126.48
10	4+200	92.06	118.95	120.41	126.48
11	4+400	122.75	118.95	120.41	126.48
12	4+600	113.31	118.95	120.41	126.48

Fuente: Autor

Gráfico 4. 17 Deflectograma Sección 1



Fuente: Autor

4.2.6.1 Datos Viga Benkelman Sección N° 2

Tabla 4. 62 Lectura Deflexiones Viga Benkelman

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

PROYECTO: "IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA MONTALVO - CEVALLOS EN EL TRAMO km 2+400 AL km 5+800 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

HOJA N° 1

ENSAYO VIGA BENKELMAN SECCIÓN N°2									
				LECTURA DEL DEFLECTOMETRO X10-2 mm					
N°	ABSCISA	TEMP °C	ESPEJOR cm	D0	D25	D50	D100	D500	D800 FINAL
1	4+800	30.5	12.5	0.0	24.0	41.0	47.0	49.0	49.0
2	5+000	30.5	12.5	0.0	19.0	32.0	34.0	36.0	36.0
3	5+200	30.5	12.5	0.0	14.0	24.0	30.0	33.0	33.0

Fuente: Autor

Tabla 4. 63 Cálculo de Deflexiones Viga Benkelman

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

PROYECTO: "IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA MONTALVO - CEVALLOS EN EL TRAMO km 2+400 AL km 5+800 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

HOJA N° 2

ENSAYO VIGA BENKELMAN SECCIÓN N°2									
				DEFLEXIONES X10-2 mm					
N°	ABSCISA	TEMP °C	ESPEJOR cm	D0	D25	D50	D100	D500	D800 FINAL
1	4+800	30.5	12.5	98.00	50.00	16.00	4.00	0.00	0.00
2	5+000	30.5	12.5	72.00	34.00	8.00	4.00	0.00	0.00
3	5+200	30.5	12.5	66.00	38.00	18.00	6.00	0.00	0.00

Fuente: Autor

Tabla 4. 64 Deflexiones Corregidas por temperatura

ENSAYO VIGA BENKELMAN SECCIÓN N°2									
				DEFLEXIONES CORREGIDAS POR TEMPERATURA					
				X10-2 mm					
N°	ABSCISA	TEMP °C	ESPEJOR cm	D0	D25	D50	D100	D500	D800 FINAL
1	4+800	33.1	12.5	86.63	44.20	14.14	3.54	0.00	0.00
2	5+000	33.1	12.5	63.65	30.06	7.07	3.54	0.00	0.00
3	5+200	33.1	12.5	58.34	33.59	15.91	5.30	0.00	0.00

Fuente: Autor

Tabla 4. 65 Deflexiones Corregidas por estacionalidad

ENSAYO VIGA BENKELMAN SECCIÓN N°2									
				DEFLEXIONES CORREGIDAS ESTACIONALIDAD					
				X10-2 mm					
N°	ABSCISA	TEMP °C	ESPEJOR cm	D0	D25	D50	D100	D500	D800 FINAL
1	4+800	33.1	12.5	103.96	53.04	16.97	4.24	0.00	0.00
2	5+000	33.1	12.5	76.38	36.07	8.49	4.24	0.00	0.00
3	5+200	33.1	12.5	70.01	40.31	19.09	6.36	0.00	0.00
PROMEDIO				83.45					
DESVIACION ESTANDAR				18.04					
DEFLEXION CARACTERISTICA (mm x 10-2)				113.13					
DEFLEXION ADMISIBLE (mm)				1.204					
DEFLEXIOON CRITICA (mm)				1.265					

EJES EQUIVALENTES W18:	0.55
------------------------	------

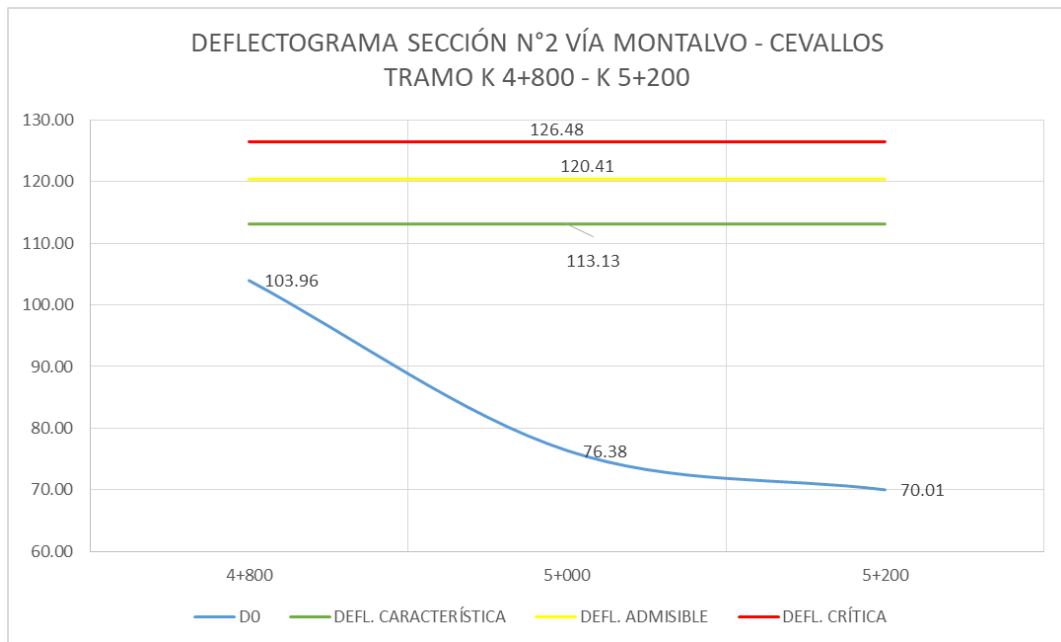
Fuente: Autor

Tabla 4. 66 Resultados Ensayo Viga Benkelman

ENSAYO VIGA BENKELMAN SECCIÓN N°2					
N°	ABSCISA	RADIO DE CURVATURA	DEFL. CARACTERÍSTIC A	DEFL. ADMISIBLE	DEFL. CRÍTICA
1	4+800	61.37	113.13	120.41	126.48
2	5+000	77.53	113.13	120.41	126.48
3	5+200	105.21	113.13	120.41	126.48

Fuente: Autor

Gráfico 4. 18 Deflectograma Sección 2



Fuente: Autor

4.2.6.2 Datos Viga Benkelman Sección N° 3

Tabla 4. 67 Lectura Deflexiones Viga Benkelman

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


PROYECTO: “IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE
LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA
MONTALVO - CEVALLOS EN EL TRAMO km 2+400 AL km
5+800 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

HOJA N° 1


ENSAYO VIGA BENKELMAN SECCIÓN N°3									
				LECTURA DEL DEFLECTOMETRO X10-2 mm					
N°	ABSCISA	TEMP °C	ESPESOR cm	D0	D25	D50	D100	D500	D800 FINAL
1	5+600	30.5	12.5	0.00	11.00	18.00	29.00	33.00	34.00
2	5+800	30.5	12.5	0.00	17.00	21.00	32.00	43.00	45.00

Fuente: Autor

Tabla 4. 68 Cálculo de Deflexiones Viga Benkelman



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



PROYECTO: “IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA MONTALVO - CEVALLOS EN EL TRAMO km 2+400 AL km 5+800 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

HOJA N° 2

ENSAYO VIGA BENKELMAN SECCIÓN N°3									
				DEFLEXIONES X10-2 mm					
N°	ABSCISA	TEMP °C	ESPESOR cm	D0	D25	D50	D100	D500	D800 FINAL
1	5+600	30.5	12.5	68.0	46.0	32.0	10.0	2.0	0.0
2	5+800	30.5	12.5	90.0	56.0	48.0	26.0	4.0	0.0

Fuente: Autor

Tabla 4. 69 Deflexiones Corregidas por temperatura

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

PROYECTO: “IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE
LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA
MONTALVO - CEVALLOS EN EL TRAMO km 2+400 AL km
5+800 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

HOJA N° 3

ENSAYO VIGA BENKELMAN SECCIÓN N°3									
				DEFLEXIONES CORREGIDAS POR TEMPERATURA X10-2 mm					
N°	ABSCISA	TEMP °C	ESPESOR cm	D0	D25	D50	D100	D500	D800 FINAL
1	5+600	30.8	12.5	60.11	40.66	28.29	8.84	1.77	0.00
2	5+800	30.8	12.5	79.56	49.50	42.43	22.98	3.54	0.00

Fuente: Autor

Tabla 4. 70 Deflexiones Corregidas por estacionalidad

ENSAYO VIGA BENKELMAN SECCIÓN N°3									
				DEFLEXIONES CORREGIDAS ESTACIONALIDAD X10-2 mm					
N°	ABSCISA	TEMP °C	ESPESOR cm	D0	D25	D50	D100	D500	D800 FINAL
1	5+600	30.8	12.5	72.13	48.80	33.94	10.61	2.12	0.00
2	5+800	30.8	12.5	95.47	59.40	50.92	27.58	4.24	0.00
PROMEDIO				83.80					
DESVIACION ESTANDAR				16.50					
DEFLEXION CARACTERISTICA (mm x 10-2)				110.95					
DEFLEXION ADMISIBLE (mm)				1.204					
DEFLEXIOON CRITICA (mm)				1.265					

EJES EQUIVALENTES W18:	0.55
------------------------	------

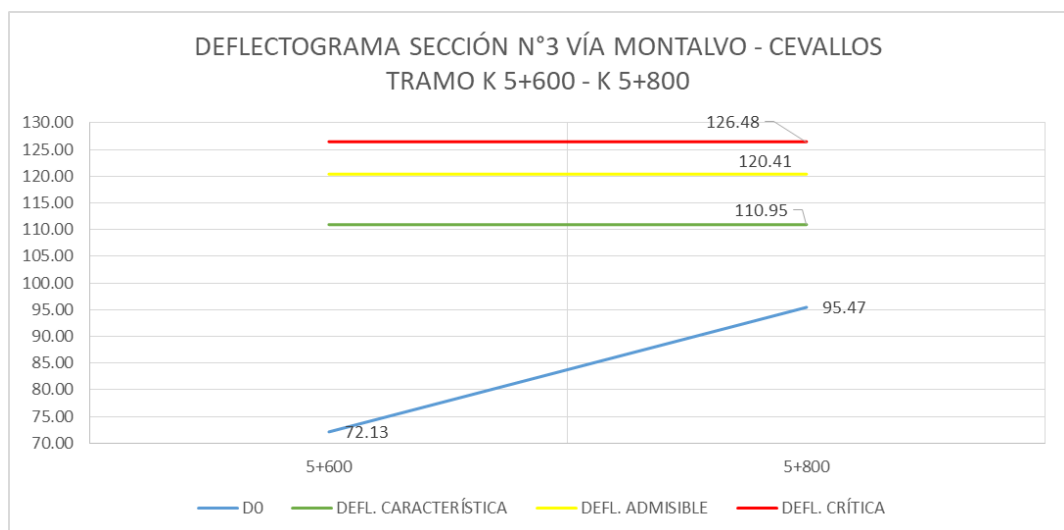
Fuente: Autor

Tabla 4. 71 Resultados Ensayo Viga Benkelman

ENSAYO VIGA BENKELMAN SECCIÓN N°3					
N°	ABSCISA	RADIO DE CURVATURA	DEFL. CARACTERÍSTICA	DEFL. ADMISIBLE	DEFL. CRÍTICA
1	5+600	133.91	110.95	120.41	126.48
2	5+800	86.65	110.95	120.41	126.48

Fuente: Autor

Gráfico 4. 19 Deflectograma Sección 3



Fuente: Autor

4.2.6.3 Evaluación del pavimento considerando deflexiones y radio de curvatura

Tabla 4. 72 Evaluación del pavimento considerando deflexiones y radio de curvatura

EVALUACION DEL PAVIMENTO CONSIDERANDO DEFLEXIONES Y RADIO DE CURVATURA								
SECCION 1								
N°	ABSCIS A	DEFLEXIO NES (x10 ⁻² mm)	RADIO DE CURVATUR A (m)	DEFLEXIO N ADMISIBL E	RADIO MINIM O	TIPO DE DEFLEXIÓ N	COMPORTAMIE NTO DE LA SUBRASANTE	COMPORTAMIE NTO DEL PAVIMENTO
1	2+400	65.12	114.43	120.41	100.00	TIPO I	BUENO	BUENO
2	2+600	69.32	106.26	120.41	100.00	TIPO I	BUENO	BUENO
3	2+800	75.62	135.24	120.41	100.00	TIPO I	BUENO	BUENO
4	3+000	94.53	70.84	120.41	100.00	TIPO III	BUENO	MALO
5	3+200	126.59	35.26	120.41	100.00	TIPO IV	MALO	MALO
6	3+400	73.85	82.28	120.41	100.00	TIPO III	BUENO	MALO
7	3+600	78.07	148.11	120.41	100.00	TIPO I	BUENO	BUENO
8	3+800	111.82	70.53	120.41	100.00	TIPO III	BUENO	MALO
9	4+000	110.32	61.37	120.41	100.00	TIPO III	BUENO	MALO
10	4+200	72.13	92.06	120.41	100.00	TIPO III	BUENO	MALO
11	4+400	82.74	122.75	120.41	100.00	TIPO I	BUENO	BUENO
12	4+600	78.50	113.31	120.41	100.00	TIPO I	BUENO	BUENO
SECCIÓN 2								
13	4+800	103.96	61.37	120.41	100.00	TIPO III	BUENO	MALO
14	5+000	76.38	77.53	120.41	100.00	TIPO III	BUENO	MALO
15	5+200	70.01	105.21	120.41	100.00	TIPO I	BUENO	BUENO
SECCIÓN 3								
16	8+800	73.12	133.91	120.41	100.00	TIPO I	BUENO	BUENO
17	9+000	95.47	86.65	120.41	100.00	TIPO III	BUENO	MALO

Fuente: Autor

Estos diferentes tipos de modelos de deformación se interpretan de la siguiente manera:

- Tipo I: Estos modelos de deformación poseen un buen comportamiento estructural de Subrasante y un buen comportamiento estructural del pavimento, ya que presentan un radio de curvatura mediana y una deflexión pequeña. Esto debido a que presentan un pavimento con sus capas en regular estado de deterioro, además de una Subrasante que posee materiales que cumplen con la calidad solicitada.
- Tipo III: Estos modelos de deformación poseen un buen comportamiento estructural de Subrasante y un mal comportamiento estructural del pavimento, ya que presentan un radio de curvatura pequeño y una deflexión pequeña. Esto debido a un espesor de las capas del pavimento insuficientes o un alto grado de deterioro de dichas capas, las cuales ya no cumplen con los estándares de calidad solicitados (en granulometría, compactación, CBR, etc.).

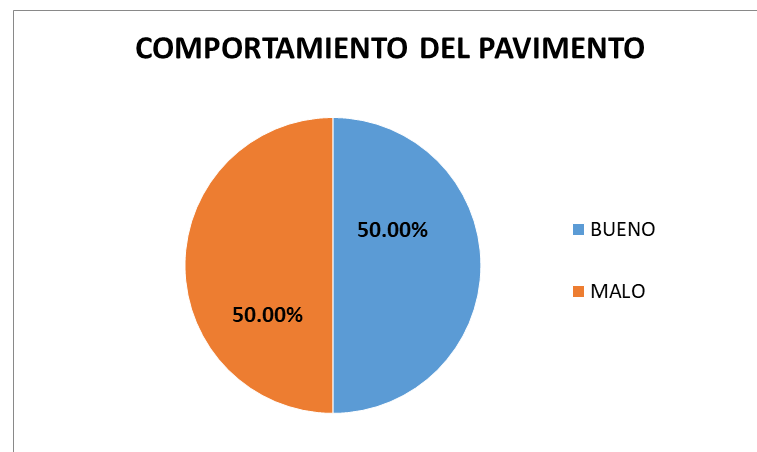
- Tipo IV: Estos modelos de deformación poseen un mal comportamiento estructural de Subrasante y un mal comportamiento estructural del pavimento, ya que presentan un radio de curvatura pequeño y una deflexión grande. Esto debido a un espesor de las capas del pavimento insuficientes o un alto grado de deterioro de dichas capas, además de una Subrasante que posee materiales inadecuados con un bajo CBR, así como la deficiencia en el grado de compactación y/o mal drenaje.

Gráfico 4. 20 Comportamiento de la Subrasante mediante Viga Benkelman



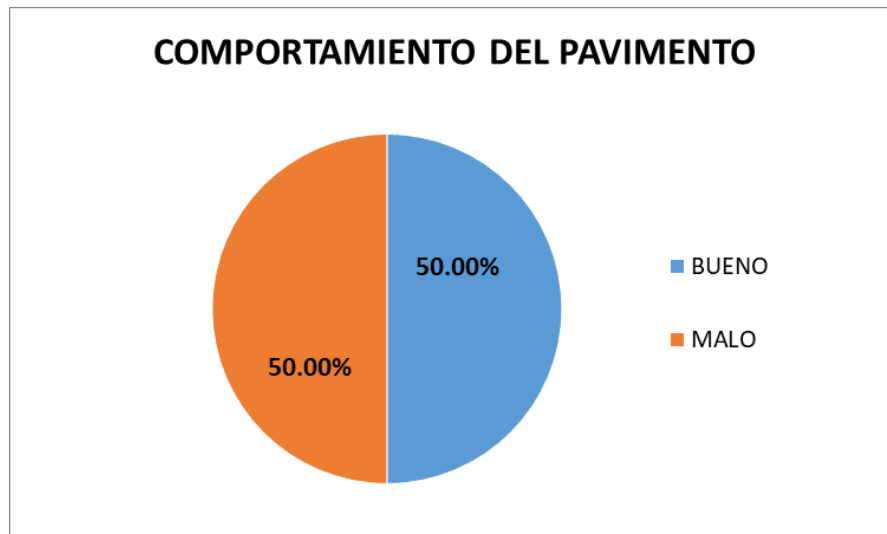
Fuente: Autor

Gráfico 4. 21 Comportamiento del pavimento mediante Viga Benkelman



Fuente: Autor

Gráfico 4. 22 Porcentaje según el tipo de deflexión



Fuente: Autor

4.3 Verificación de Hipótesis

Mediante la recolección de datos obtenidos durante la investigación podremos determinar la causa del deterioro prematuro de la capa de rodadura y optar por un método de intervención correctiva el cual puede ser estructural o superficial. De esta manera se determinó que en este caso no es factible realizar un plan de conservación vial para mejoramiento de la capa de rodadura, de acuerdo a los datos obtenidos se propone la implementación del proceso de reforzamiento de la estructura del pavimento de la vía Montalvo – Cevallos en el tramo km 2+400 al km 5+800.

4.4 Propuesta de Reforzamiento de la Estructura de la Vía Montalvo-Cevallos Km 2+400 al Km 5+800

El presente estudio tiene como objetivo Proponer un proceso de reforzamiento de la estructura del pavimento en función de las características físicas de la vía Montalvo-Cevallos en el tramo k 2+400 al k 5+800 de la provincia de Tungurahua.

4.4.1 Ubicación y generalidades

4.4.1.1 Ubicación

El proyecto se encuentra ubicado en la provincia de Tungurahua, la vía conecta a la Parroquia Montalvo con el Cantón Cevallos, la cual inicia en el sector de la Parroquia Montalvo Abscisa k 2+400 y termina en el sector del Cantón Cevallos Abscisa K 5+800, la vía en estudio tiene una longitud total de 3.400 km.

4.4.1.2 Características generales de la vía

Las características geométricas predominantes de la vía son: ancho promedio 8.10 m, la pendiente transversal del 2% la superficie está constituida por mezcla asfáltica que se encuentra con diferentes tipos de fallas con un grado de severidad bajo, medio y alto, estas características impiden que la vía no esté en un rango de serviciabilidad alto.

Tabla 4. 73 Datos Geométricos de la vía Datos geométricos de la vía

Detalle:	Longitud
Longitud total de la vía desde el km 2+400 al km 5+800	3400m
Longitud sección 1 desde el km 2+400 al km 4+770	2370m
Longitud sección 2 desde el km 4+770 al km 5+370	600m
Longitud sección 3 desde el km 5+460 al km 5+800	340m
Longitud de unidades de muestreo sección 1	30m
Longitud de unidades de muestreo sección 2	20m
Longitud de unidades de muestreo sección 2	30m
Ancho de Calzada sección 1	8.10m
Ancho de Calzada sección 2	14.0m
Ancho de Calzada sección 2	8.20m

Fuente: Autor

La capa de rodadura se encuentra en un proceso de deterioro, donde se observa fisuras como: longitudinales y transversales, piel de cocodrilo y fisuras por bloque, además de una pérdida de carpeta asfáltica por baches.

La capa granular encontrada mediante la extracción de muestras no tiene un espesor homogéneo pues varía entre 15 y 20 cm, posteriormente realizado los ensayos en laboratorio se pudo determinar que el material extraído de la estructura del pavimento es una Sub- Base.

La intervención de esta estructura de pavimento es muy necesaria en virtud que se encuentra en un proceso de deterioro que con el transcurso de un periodo corto terminará ocasionando molestias y dificultades a los usuarios.

4.4.1.3 Espesores de la estructura de pavimento

Tabla 4. 74 Datos espesores de la estructura de pavimento

CAPAS DE LA ESTRUCTURA	ESPESORES Abscisa 2+500	ESPESORES Abscisa 3+800	ESPESORES Abscisa 4+700
Capa de recapeo	6.5 cm	6.5 cm	6.5 cm
Carpeta asfáltica	6 cm	6 cm	6 cm
SubBase	15 cm	20 cm	18 cm
Base	No se encontró	No se encontró	No se encontró

Fuente: Autor

4.4.2 Análisis de propuestas de intervención

4.4.2.1 En función de la Deflectometría de la vía

Mediante el ensayo de la Viga Benkelman se determinó la capacidad estructural del pavimento considerando las deflexiones y radio de curvatura se observa el siguiente comportamiento.

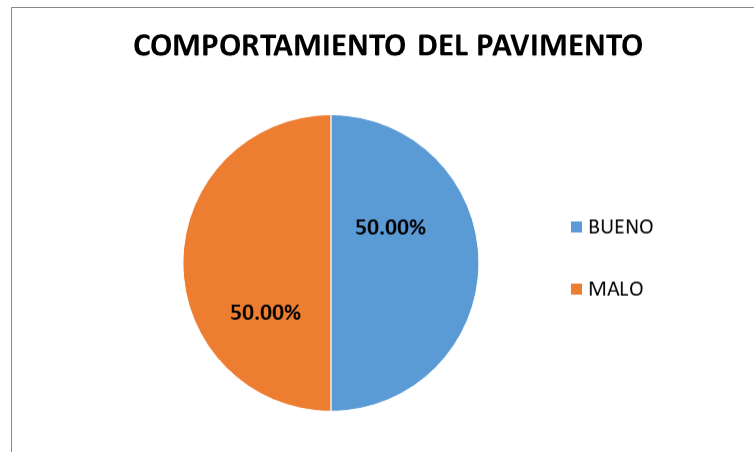
Gráfico 4. 23 Comportamiento de la Subrasante



Fuente: Autor

En el gráfico 4.23 se observa el porcentaje de comportamiento de la Subrasante con un valor de 91.67% bueno y un 8.33% malo

Gráfico 4. 24 Comportamiento del pavimento



Fuente: Autor

El gráfico 4.24, representa el porcentaje de unidades con un comportamiento del pavimento bueno de 50% y malo 50% tomando en consideración el radio de curvatura.

Esto se da debido a que los espesores de las capas son insuficientes o un alto deterioro de los materiales de dichas capas, las cuales ya no cumple con las características necesarias como granulometría, compactación y CBR.

4.4.2.2 Causas Probables de las fallas en la estructura del pavimento

Tabla 4. 75 Causa probables de las fallas en la estructura del pavimento

CATEGORÍA	CAPA	CAUSAS
Estructura del pavimento	Carpeta asfáltica	<ul style="list-style-type: none"> -Falla por fatiga debido a la repetición continua de cargas de tránsito. -Ciclos diarios de Esfuerzo-Deformación provocado por el gradiente térmico de la zona, rigidización de la mezcla asfáltica -El peso propio de las capas que constituyen la estructura del pavimento.
	Base	<ul style="list-style-type: none"> -Mala calidad del material utilizado -Baja compactación -Espesores insuficientes -Falta de afinidad del material pétreo con el asfalto de impregnación. -Falta de limpieza o barrido de la superficie de la base al momento de impregnar.

		-Exposición excesiva al tránsito y efectos del clima antes protegerla con la carpeta.
	Sub-Base.	-Mala calidad del material utilizado -Baja compactación -Espesores insuficientes -Contaminación con el material de terracería -Defectos de construcción o acabado

Fuente: Autor

4.4.3 Diseño de espesores de la nueva estructura del pavimento

MÉTODO AASHTO 93 PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES.

➤ El periodo de diseño para el proyecto

Tabla 4. 76 Periodo de diseño según el tipo de carretera

Tipo de Carretera	Periodo de análisis (años)
Urbana de alto volumen	30 – 50
Rural alto volumen	20 – 50
Pavimentada de bajo volumen	15 – 25
Tratada superficialmente de bajo volumen	10 – 20

Fuente: Ing. F. Moreira, Folleto de pavimentos, 2016.

El periodo de diseño para el proyecto según la tabla 4.73 es de 20 años.

➤ Confiabilidad “R”.

Tabla 4. 77 Niveles de confiabilidad R

Clasificación funcional	Nivel de confiabilidad, R, recomendado	
	Urbana	Rural
Interestatales y vías rápidas	85 – 99,9	80 – 99,9
Arterias principales	80 – 99	75 – 95
Colectoras	80 – 95	75 – 95
Locales	50 - 80	50 – 80

Fuente: Ing. F. Moreira, Folleto de pavimentos, 2016.

El Nivel de Confiabilidad R utilizado según la tabla 4.74 es un promedio de 85% ya que es una vía colectora rural.

➤ **Desviación estándar “Zr”.**

Tabla 4. 78 Valores de Desviación Estándar Zr

Confiabilidad, R, en %	Desviación estándar normal, Zr
50	-0,000
60	-0,253
70	-0,524
75	-0,674
80	-0,841
85	-1,037
90	-1,282
91	-1,340
92	-1,405
93	-1,476
94	-1,555
95	-1,645
96	-1,751
97	-1,881
98	-2,054
99	-2,327
99,9	-3,090
99,99	-3,750

Fuente: Ing. F. Moreira, Folleto de pavimentos, 2016.

Desviación estándar “Zr” utilizado es de -1,037

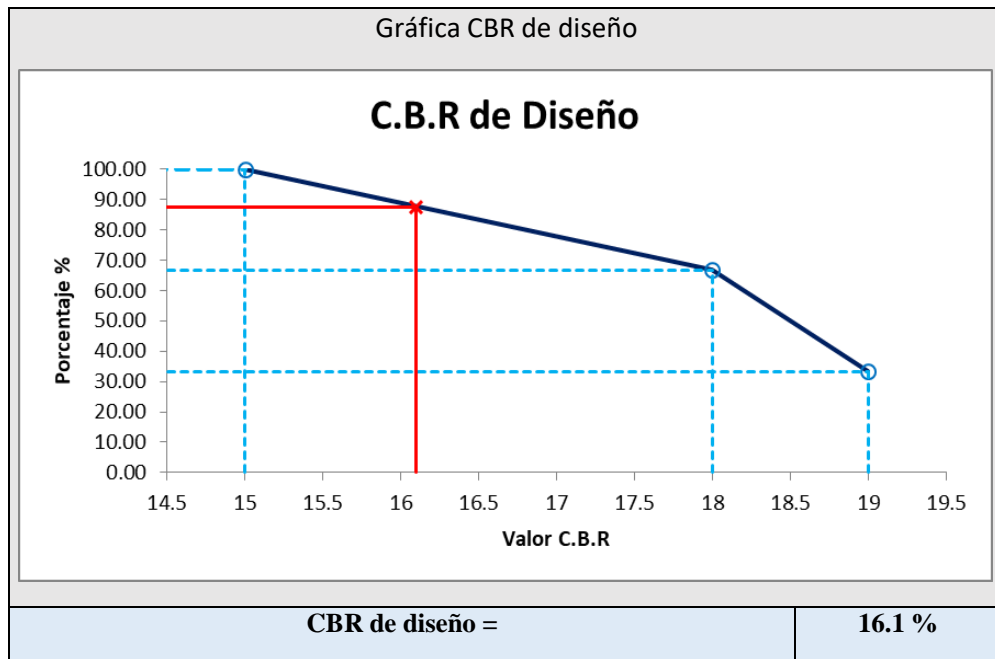
➤ **Desviación estándar Global “So”.**

Para pavimentos flexibles: $0,40 < So < 0,50$

➤ **CBR de diseño**

Tabla 4. 79 Calculo CBR de diseño

DATOS			
Tramo	Sección	Abscisa	CBR
1	1	2+500	19
1	1	3+800	15
1	1	4+700	18
Tabla de frecuencia			
CBR de (< a >)	fi	≥ CBR	%
15	1	3	100.00
18	1	2	66.67
19	1	1	33.33



Fuente: Autor

➤ **Módulo de resiliencia (Mr)**

$$Mr(\text{psi}) = 3000 * CBR^{0.65}$$

$$Mr(\text{psi}) = 3000 * 16.1^{0.65}$$

$$Mr(\text{psi}) = 18262.41 \text{ psi} = 18.26 \text{ Ksi}$$

➤ **Índice de serviciabilidad (PSI)**

- **Índice de Servicio Inicial**

PSI Inicial= 4.2 índice de servicio inicial para pavimento flexible.

PSI Inicial= 4.5 índice de servicio inicial para pavimento rígido.

- **Índice de Servicio Final**

PSI Final= 2.5 o 3.0 índice de servicio final para caminos principales

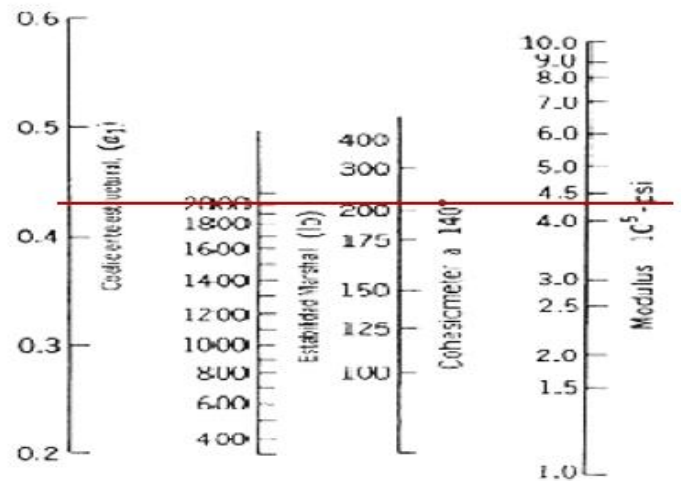
PSI Final= 2.0 índice de servicio final para caminos secundarios.

El valor de PSI inicial a emplearse es de 4.2 debido que el diseño es un pavimento flexible y PSI final de 2.5 como índice de servicio final.

➤ **Coefficientes Estructurales (a_1 , a_2 , a_3)**

- **Coefficiente estructural de la carpeta Asfáltica (a_1)**

Gráfico 4. 25 Monograma para estimar el coeficiente estructural a_1



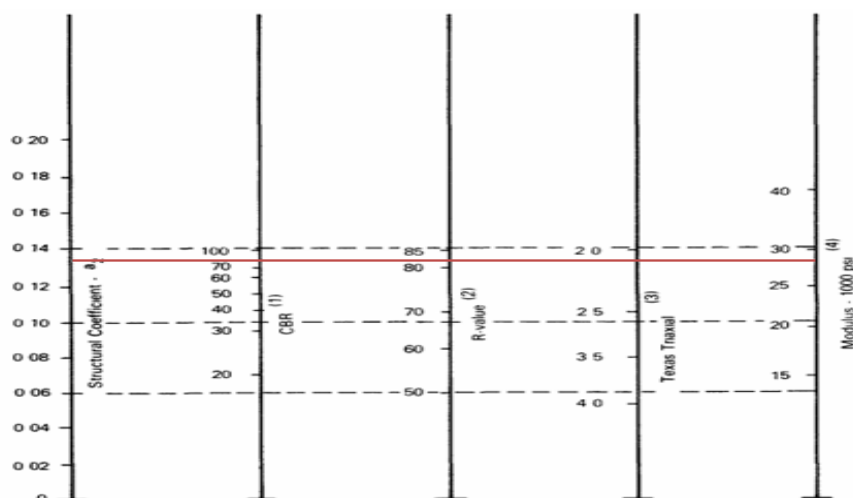
Fuente: Ing. F. Moreira, Folleto de pavimentos.

El valor estimado del coeficiente estructural $a_1 = 0.436$, de acuerdo al Gráfico 4.21 por apreciación se obtuvo un módulo de elasticidad de $4.3E05 \text{ psi} = 430 \text{ ksi}$.

- **Coefficiente estructural de la capa base granular (a_2)**

En el proyecto se empleará un CBR del 80% para la capa base, dato a emplearse en el siguiente gráfico para determinar el coeficiente estructural a_2 .

Gráfico 4. 26 Monograma para estimar el coeficiente estructural a_2



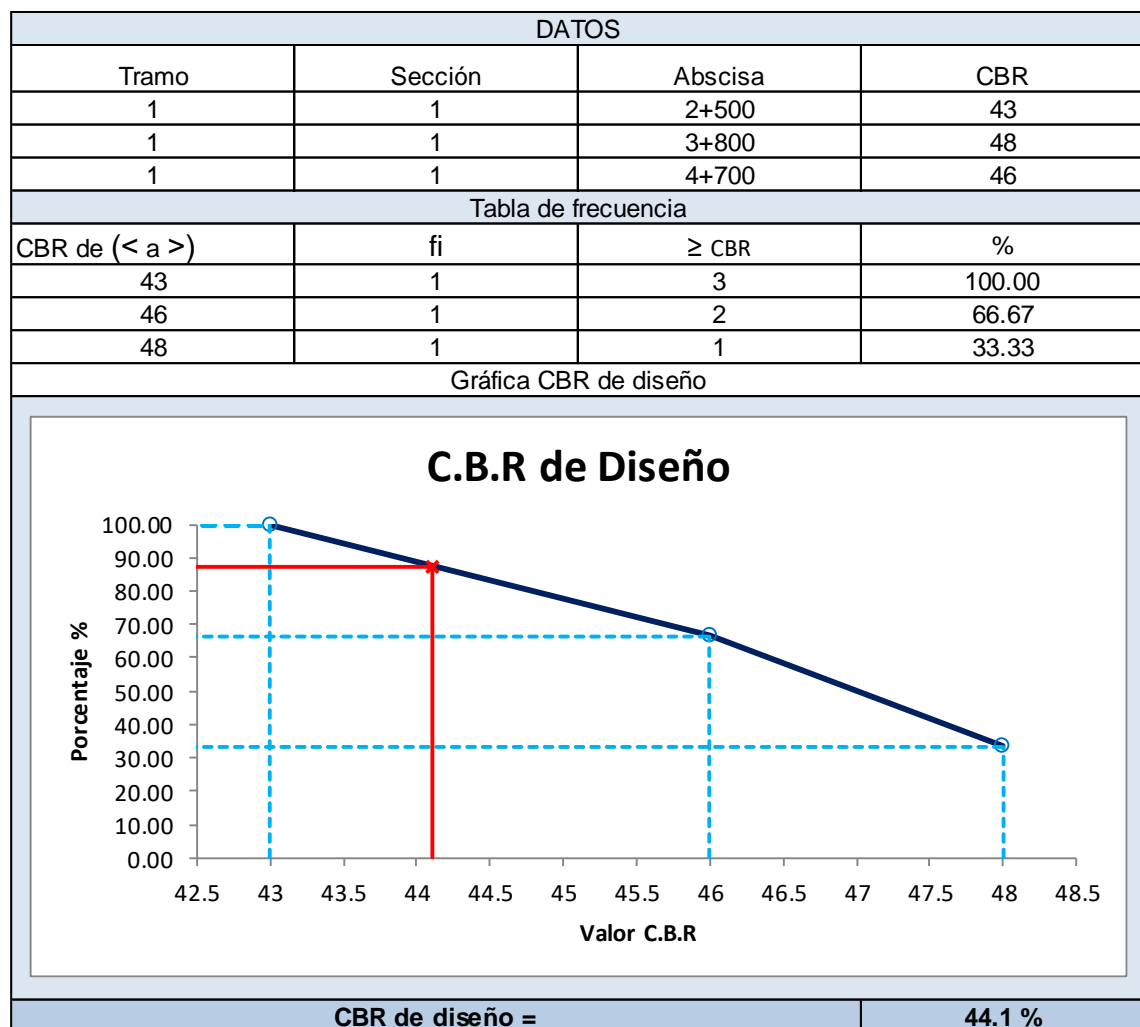
Fuente: Ing. F. Moreira, Folleto de pavimentos, 2016.

El valor estimado del coeficiente estructural $a_2 = 0.133$, de acuerdo al Gráfico 4.22 por apreciación se obtuvo un módulo de elasticidad de 28.75E03 psi. = 28.7 ksi.

- **Coeficiente estructural de la capa SubBase granular (a_3)**

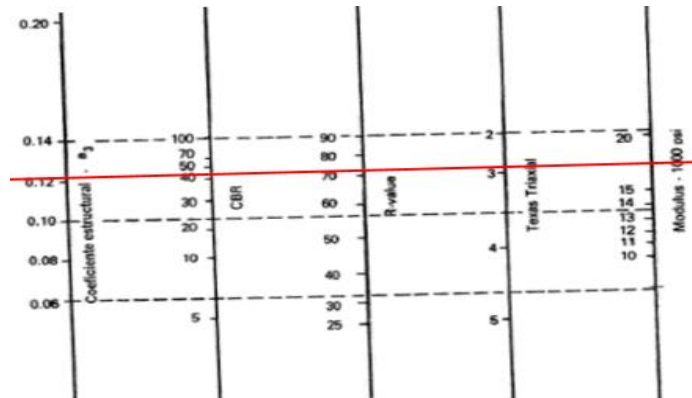
En el proyecto se empleará un CBR de Diseño del 44.1 % para la capa Sub-base, dato a emplearse en el siguiente gráfico para determinar el coeficiente estructural a_3 .

Tabla 4. 80 Calculo CBR de diseño Sub-Base



Fuente: Autor

Gráfico 4. 27 Monograma para estimar el coeficiente estructural a_3



Fuente: Ing. F. Moreira, Folleto de pavimentos, 2016.

El valor estimado del coeficiente estructural $a_3 = 0.122$, de acuerdo al Gráfico 4.23 por apreciación se obtuvo un módulo de elasticidad de $17.1E03 \text{ psi} = 17.1 \text{ ksi}$.

➤ Coeficientes de drenaje (m_2 , m_3)

Gráfico 4. 28 Calidad del Drenaje

Calidad del Drenaje	Agua eliminada en:
Excelente	2 horas
Buena	1 Día
Regular	1Semana
Pobre	1mes
Deficiente	Agua no drenada

Fuente: Ing. F. Moreira, Folleto de pavimentos.

Gráfico 4. 29 Coeficientes de drenaje

Calidad del Drenaje	Porcentaje del tiempo en que la estructura de pavimento está expuesta a			
	Menos del 1%	1 – 5%	5 – 25%	Más del 25%
Excelente	1,40 – 1,35	1,35 – 1,30	1,30 – 1,20	1,20
Buena	1,35 – 1,25	1,25 – 1,15	1,15 – 1,00	1,00
Regular	1,25 – 1,15	1,15 – 1,05	1,00 – 0,80	0,80
Pobre	1,15 – 1,05	1,05 – 0,80	0,80 – 0,60	0,60
Deficiente	1,05 – 0,95	0,95 – 0,75	0,75 – 0,40	0,40

Fuente: Ing. F. Moreira, Folleto de pavimentos.

Calidad del Drenaje = **Regular**

Valores m_2 , $m_3 = 1,10$ debido a que la estructura del pavimento está expuesta a niveles de humedad mayor al 1-5%.

➤ **Cálculo del número estructural (SN)**

Gráfico 4. 30 Numero estructural SN programa AASHTO-93

Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento:
☒ Pavimento flexible ☐ Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):
 85 % Zr=-1.037 So = 0.45

Serviciabilidad inicial y final:
 PSI inicial = 4.2 PSI final = 2.5

Módulo resiliente de la subrasante:
 Mr = 18262.41 psi

Información adicional para pavimentos rígidos:

Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi):
 Coeficiente de transmisión de carga - (J):

Módulo de rotura del concreto - Sc (psi):
 Coeficiente de drenaje - (Cd):

Tipo de Análisis:
☒ Calcular SN ☐ Calcular W18

W18 = 8261580

Número Estructural:
 SN = 3.36

Calcular Salir

Fuente: Software, Ecuación AASTO-93.

➤ **Determinación de espesores por capa**

Gráfico 4. 31 Espesores mínimos por capa

Tráfico, W_{18}	Concreto asfáltico, D_1	Capa Base, D_2
< 50 000	1.0 (o tratamiento superficial)	4
50001 a 150000	2.0	4
150001 a 500000	2.5	4
500001 a 2000000	3.0	6
2000001 a 7000000	3.5	6
>7000000	4.0	6

Fuente: Ing. F. Moreira, Folleto de pavimentos, 2016.

El valor de W_{18} del carril de diseño es de 6767671, de acuerdo al cálculo de número de ejes equivalentes proyectado para 20 años como se indica en la Tabla 4. 5 Cálculo del tráfico futuro W_{18} Ejes Equivalentes.

Corresponde a los espesores mínimos de 3.5 pulgadas para el asfalto y 6.0 pulgadas para la capa base.


Tabla 4. 81 Diseño método AASHTO 93 para pavimentos flexibles.

DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES METODO AASHTO 1993			
PROYECTO	: Vía Montalvo -Cevallos	TRAMO	: Montalvo -cevallos
SECCION	: km 2+400 a km 5+800	FECHA	: 28-01-2019
DATOS DE ENTRADA :			
1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES			DATOS
A. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA MEZCLA ASFALTICA (ksi)			430.00
B. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA BASE GRANULAR (ksi)			28.75
C. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA SUB-BASE (ksi)			17.10
2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE			
A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)			8,261,580
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)			85%
DESVIACION ESTANDAR NORMAL (Zr)			-1.037
DESVIACION ESTANDAR GLOBAL (So)			0.45
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)			18.26
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)			4.2
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pt)			2.5
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)			20
3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO			
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA			
Concreto Asfáltico Convencional (a ₁)			0.436
Base granular (a ₂)			0.133
Subbase (a ₃)			0.122
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA			
Base granular (m ₂)			1.100
Subbase (m ₃)			1.100
DATOS DE SALIDA :			
NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN _{REQ})		3.36	
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN _{CA})		2.82	
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN _{BG})		0.63	
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN _{SB})		-0.09	
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO			
	TEORICO	PROPUESTA	
		ESPESOR	SN*
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)	16.4 cm	5.0 cm	0.86
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	10.9 cm	18.0 cm	1.04
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	-1.7 cm	30.0 cm	1.59
ESPESOR TOTAL (cm)		53.0 cm	3.48
DISEÑADO POR :		Alex Otañez fm	

Fuente: Autor

4.4.4 Presupuesto referencial por secciones


Tabla 4. 82 Presupuesto Referencial



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: RECONSTRUCCIÓN VIAL

UBICACION: MONTALVO-CEVALLOS Km 2+400 al Km 5+800

ELABORADO: Otañez Alex

TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS

No.	Rubro / Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio global
VI108	REPLANTEO Y NIVELACION CON APARATOS	KM	3.40	572.24	1,945.62
VI109	FRESADO DE PAVIMENTO ASFALTICO	M3	3,442.50	6.45	22,204.13
BD097	DESALOJO DE MATERIAL /VOLQUETE	M3	3,442.50	3.95	13,597.88
VI013	ALZADA Y BAJADA DE POZOS REVISION A NIVEL DE RASANTE	ML	9.00	96.07	864.63
VI085	LEVANTADA DE TAPAS Y REJILLAS A NIVEL DE RASANTE	U	18.00	46.34	834.12
VI017	BASE CLASE 3 TENDIDO Y COMPACTADO (MAQUINA)	M3	4,957.20	18.53	91,856.92
BD023	ASFALTO RC250 PARA IMPRIMACION	LT	41,310.00	0.80	33,048.00
BD058	CAPA DE RODADURA 2" DE HORM. ASFALT EN PLANTA	M2	27,540.00	19.09	525,738.60
VI050	CUNETAS H.S. TIPO V $f_c=180 \text{ kg/cm}^2$ $e=10 \text{ cm}$ $a=1.00$	ML	6,800.00	20.40	138,720.00
VI011	ALZADA Y NIVELACION DE SEÑALIZACION VERTICAL	U	12.00	40.74	488.88
VI017	SUBBASE CLASE 2 TENDIDO Y COMPACTADO (MAQUINA)	M3	2,754.00	15.65	43,100.10
IM015	MARCAS DE PAV. SEPAR. CARRILES (LINEA CONT) A=10CM	ML	10,200.00	0.42	4,284.00
				TOTAL:	876,682.86

SON : OCHOCIENTOS SETENTA Y SEIS MIL SEISCIENTOS OCHENTA Y DOS, 61/100 DÓLARES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Tabla 4. 83 Precios Unitarios 1



		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
ELABORADO POR : Otañez Alex		FECHA:		29-01-19		
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				HOJA 1 DE 12		
RUBRO : VI108				UNIDAD: KM		
DETALLE : REPLANTEO Y NIVELACION CON APARATOS						
EQUIPO DESCRIPCION		CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.						15.93
NIVEL		1.00	1.50	1.50	22.000	33.00
ESTACION TOTAL		1.00	4.50	4.50	22.000	99.00
SUBTOTAL M						147.93
MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
TOPOGRAFO 2 EO C1		1.00	3.62	3.62	22.000	79.64
CADENERO EO D2		3.00	3.62	10.86	22.000	238.92
SUBTOTAL N						318.56
MATERIALES DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
TIRAS DE 2.5*2.5*250 cm			U	6.000	1.25	7.50
PINTURA ESMALTE			GLN	0.250	11.50	2.88
SUBTOTAL O						10.38
TRANSPORTE DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P						0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						476.87
INDIRECTOS (%) 16.00%						76.30
UTILIDAD (%) 4.00%						19.07
COSTO TOTAL DEL RUBRO						572.24
VALOR UNITARIO						572.24
OBSERVACIONES: PARA REPLANTEO COMPLETO DE VIAS						
SON: QUINIENTOS SETENTA Y DOS DÓLARES CON VEINTE Y CUATRO CENTAVOS						
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						

Tabla 4. 84 Precios Unitarios 2


		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
ELABORADO POR : Otañez Alex			FECHA:		29-01-19	
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					HOJA 2 DE 12	
RUBRO : VI109					UNIDAD: M3	
DETALLE : FRESADO DE PAVIMENTO ASFALTICO						
EQUIPO DESCRIPCION		CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.						0.03
CAMION CISTERNA 10000 LT		1.00	16.00	16.00	0.040	0.64
FRESADORA DE ASFALTO		1.00	93.50	93.50	0.040	3.74
SUBTOTAL M						4.41
MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OPERADOR EQUIPO PESADO 1 OP C1		1.00	4.01	4.01	0.040	0.16
CHOFER CH C1		1.00	5.26	5.26	0.040	0.21
PEON EO E2		1.00	3.58	3.58	0.040	0.14
ENGRESADOR ST D2		1.00	3.62	3.62	0.040	0.14
SUBTOTAL N						0.66
MATERIALES DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
AGUA			M3	0.600	0.50	0.30
SUBTOTAL O						0.30
TRANSPORTE DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P						0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						5.37
INDIRECTOS (%)						16.00% 0.86
UTILIDAD (%)						4.00% 0.21
COSTO TOTAL DEL RUBRO						6.45
VALOR UNITARIO						6.45
SON: SEIS DÓLARES CON CUARENTA Y CINCO CENTAVOS						
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						

Tabla 4. 85 Precios Unitarios 3



		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA							
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
ELABORADO POR : Otañez Alex				FECHA:		29-01-19	
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						HOJA 3 DE 12	
RUBRO : BD097						UNIDAD: M3	
DETALLE : DESALOJO DE MATERIAL /VOLQUETE							
EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
DESCRIPCION		A	B	C=AxB	R	D=CxR	
Herramienta Menor 5% de M.O.						0.03	
VOLQUETE		1.00	25.00	25.00	0.107	2.68	
SUBTOTAL M						2.71	
MANO DE OBRA		CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
DESCRIPCION		A	B	C=AxB	R	D=CxR	
CHOFER CH C1		1.00	5.26	5.26	0.110	0.58	
SUBTOTAL N						0.58	
MATERIALES			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCION				A	B	C=AxB	
SUBTOTAL O						0.00	
TRANSPORTE			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCION				A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P						0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						3.29	
INDIRECTOS (%)						16.00%	
UTILIDAD (%)						4.00%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO						3.95	
VALOR UNITARIO						3.95	
SON: TRES DÓLARES CON NOVENTA Y CINCO CENTAVOS							
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA							

Tabla 4. 86 Precios Unitarios 4



		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
ELABORADO POR : Otañez Alex			FECHA:		29-01-19		
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					HOJA 4 DE 12		
RUBRO : VI013					UNIDAD: ML		
DETALLE : ALZADA Y BAJADA DE POZOS REVISION A NIVEL DE RASANTE							
EQUIPO DESCRIPCION		CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR	
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.44		
SUBTOTAL M					1.44		
MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR	
PEON EO E2		1.00	3.58	3.58	4.000	14.32	
ALBAÑIL EO D2		1.00	3.62	3.62	4.000	14.48	
SUBTOTAL N					28.80		
MATERIALES DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
ENCOFRADO CIRCULAR			ML	1.000	25.00	25.00	
CEMENTO PORTLAND			SACO	2.300	8.10	18.63	
ARENA			M3	0.350	12.00	4.20	
RIPIO			M3	0.130	15.00	1.95	
AGUA			M3	0.072	0.50	0.04	
SUBTOTAL O					49.82		
TRANSPORTE DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00		
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					80.06		
INDIRECTOS (%)					16.00%		12.81
UTILIDAD (%)					4.00%		3.20
COSTO TOTAL DEL RUBRO					96.07		
VALOR UNITARIO					96.07		
SON: NOVENTA Y SEIS DÓLARES CON SIETE CENTAVOS							
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA							

Tabla 4. 87 Precios Unitarios 5



		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
ELABORADO POR : Otañez Alex			FECHA:		29-01-19		
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					HOJA 5 DE 12		
RUBRO : VI085					UNIDAD: U		
DETALLE : LEVANTADA DE TAPAS Y REJILLAS A NIVEL DE RASANTE							
EQUIPO DESCRIPCION		CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR	
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.62		
SUBTOTAL M					1.62		
MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR	
PEON	EO E2	2.00	3.58	7.16	3.000	21.48	
ALBAÑIL	EO D2	1.00	3.62	3.62	3.000	10.86	
SUBTOTAL N					32.34		
MATERIALES DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
CEMENTO PORTLAND			SACO	0.300	8.10	2.43	
ARENA			M3	0.060	12.00	0.72	
RIPIO			M3	0.100	15.00	1.50	
AGUA			M3	0.022	0.50	0.01	
SUBTOTAL O					4.66		
TRANSPORTE DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00		
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					38.62		
INDIRECTOS (%)					16.00%		6.18
UTILIDAD (%)					4.00%		1.54
COSTO TOTAL DEL RUBRO					46.34		
VALOR UNITARIO					46.34		
SON: CUARENTA Y SEIS DÓLARES CON TREINTA Y CUATRO CENTAVOS							
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA							

Tabla 4. 88 Precios Unitarios 6



		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA							
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
ELABORADO POR : Otañez Alex				FECHA:		29-01-19	
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						HOJA 6 DE 12	
RUBRO : VI017						UNIDAD: M3	
DETALLE : BASE CLASE 3 TENDIDO Y COMPACTADO (MAQUINA)							
ESPECIFICACIONES: MEZCLADO, TENDIDO COMPACTADO E HIDRATADO							
EQUIPO		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
DESCRIPCION		A	B	C=AxB	R	D=CxR	
Herramienta Menor 5% de M.O.						0.01	
MOTONIVELADORA 125 HP		1.00	35.00	35.00	0.010	0.35	
RODILLO VIBRATORIO 8 TON		1.00	30.00	30.00	0.010	0.30	
CAMION CISTERNA 10000 LT		1.00	16.00	16.00	0.010	0.16	
SUBTOTAL M						0.82	
MANO DE OBRA		CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
DESCRIPCION		A	B	C=AxB	R	D=CxR	
OPERADOR EQUIPO PESADO 1 OP C1		1.00	4.01	4.01	0.010	0.04	
OPERADOR EQUIPO PESADO 2 OP C2		1.00	3.82	3.82	0.010	0.04	
CHOFER CH C1		1.00	5.26	5.26	0.010	0.05	
PEON EO E2		2.00	3.58	7.16	0.010	0.07	
SUBTOTAL N						0.20	
MATERIALES			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCION				A	B	C=AxB	
BASE CLASE 3			M3	1.200	12.00	14.40	
AGUA			M3	0.030	0.50	0.02	
SUBTOTAL O						14.42	
TRANSPORTE			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCION				A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P						0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						15.44	
INDIRECTOS (%)						16.00%	2.47
UTILIDAD (%)						4.00%	0.62
COSTO TOTAL DEL RUBRO						18.53	
VALOR UNITARIO						18.53	
OBSERVACIONES: R=0.01							
SON: DIECIOCHO DÓLARES CON CINCUENTA Y TRES CENTAVOS							
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA							

Tabla 4. 89 Precios Unitarios 7



		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
ELABORADO POR : Otañez Alex		FECHA:		29-01-19	
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				HOJA 7 DE 12	
RUBRO : BD023		UNIDAD: LT			
DETALLE : ASFALTO RC250 PARA IMPRIMACION					
EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
DISTRIBUIDOR DE ASFALTO	1.00	45.00	45.00	0.001	0.05
ESCOBA MECANICA	1.00	20.00	20.00	0.001	0.02
SUBTOTAL M					0.07
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OPERADOR DISTRIBUIDOR ASFALTO OP C2	1.00	3.82	3.82	0.001	0.00
CHOFER CH C1	1.00	5.26	5.26	0.001	0.01
PEON EO E2	3.00	3.58	10.74	0.001	0.01
SUBTOTAL N					0.02
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
ASFALTO RC-250	KG	1.080	0.39	0.42	
DIESEL	LT	0.145	1.04	0.15	
SUBTOTAL O					0.57
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.66
INDIRECTOS (%)					16.00% 0.11
UTILIDAD (%)					4.00% 0.03
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.80
VALOR UNITARIO					0.80
SON: OCHENTA CENTAVOS DE DÓLAR					
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					

Tabla 4. 90 Precios Unitarios 8



		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
ELABORADO POR : Otañez Alex			FECHA:		29-01-19	
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					HOJA 8 DE 12	
RUBRO : BD058					UNIDAD: M2	
DETALLE : CAPA DE RODADURA 4" DE HORM. ASFALT EN PLANTA						
EQUIPO DESCRIPCION		CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.						0.04
PLANTA ASFALTO COMPLETA 50T/H		1.00	160.00	160.00	0.010	1.60
CARGADORA FRONTAL		1.00	35.00	35.00	0.010	0.35
TERMINADORA DE ASFALTO 80HP		1.00	65.00	65.00	0.010	0.65
RODILLO VIBRATORIO LISO		1.00	30.00	30.00	0.010	0.30
RODILLO VIBRATORIO NEUMATICO		1.00	30.00	30.00	0.010	0.30
VOLQUETA DE 8M3		4.00	25.00	100.00	0.010	1.00
SUBTOTAL M						4.24
MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL EO C1		1.00	4.01	4.01	0.010	0.04
OPERADOR 1 OP C1		2.00	4.01	8.02	0.010	0.08
OPERADOR 2 OP C2		3.00	3.82	11.46	0.010	0.11
PEON EO E2		12.00	3.58	42.96	0.010	0.43
ENGRESADOR ST D2		5.00	3.62	18.10	0.010	0.18
SUBTOTAL N						0.85
MATERIALES DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
ASFALTO AP3			KG	20.050	0.39	7.82
AGREGADOS TRITURADOS			M3	0.060	15.00	0.90
DIESEL GENERADOR PLANTA			GLN	0.820	1.04	0.85
ARENA			M3	0.080	12.00	0.96
TRANSPORTE DE MESCLA ASFALTICA			M3*KM	1.170	0.25	0.29
SUBTOTAL O						10.82
TRANSPORTE DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P						0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						15.91
INDIRECTOS (%) 16.00%						2.54
UTILIDAD (%) 4.00%						0.64
COSTO TOTAL DEL RUBRO						19.09
VALOR UNITARIO						19.09
SON: DIECINUEVE DÓLARES CON NUEVE CENTAVOS						
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						

Tabla 4. 91 Precios Unitarios 9



		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
ELABORADO POR : Otañez Alex		FECHA:		29-01-19	
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				HOJA 9 DE 12	
RUBRO : VI050		UNIDAD: ML			
DETALLE : CUNETAS H.S. TIPO V f'c=180 kg/cm2 e=10 cm a=1.00					
EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.33
CONCRETERA 1 SACO	1.00	4.00	4.00	0.229	0.92
COMPACTADOR 5.5 HP	1.00	3.00	3.00	0.229	0.69
SUBTOTAL M					1.94
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	5.00	3.58	17.90	0.229	4.10
ALBAÑIL EO D2	2.00	3.62	7.24	0.229	1.66
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL EO C1	1.00	4.01	4.01	0.229	0.92
SUBTOTAL N					6.68
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
CEMENTO PORTLAND	SACO	0.670	8.10	5.43	
ARENA	M3	0.065	12.00	0.78	
RIPIO	M3	0.095	15.00	1.43	
AGUA	M3	0.022	0.50	0.01	
SUB-BASE CLASE 3	M3	0.220	3.30	0.73	
SUBTOTAL O					8.38
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					17.00
INDIRECTOS (%) 16.00%					2.72
UTILIDAD (%) 4.00%					0.68
COSTO TOTAL DEL RUBRO					20.40
VALOR UNITARIO					20.40
SON: VEINTE DÓLARES CON CUARENTA CENTAVOS					
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					

Tabla 4. 92Precios Unitarios 10



		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
ELABORADO POR : Otañez Alex		FECHA:		29-01-19		
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				HOJA 10 DE 12		
RUBRO : VI011		UNIDAD: U				
DETALLE : ALZADA Y NIVELACION DE SEÑALIZACION VERTICAL						
EQUIPO DESCRIPCION		CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.						0.72
SUBTOTAL M						0.72
MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2		1.00	3.58	3.58	2.000	7.16
ALBAÑIL EO D2		1.00	3.62	3.62	2.000	7.24
SUBTOTAL N						14.40
MATERIALES DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
CEMENTO PORTLAND			SACO	1.518	8.10	12.30
ARENA			M3	0.230	12.00	2.76
AGUA			M3	0.048	0.50	0.02
RIPIO			M3	0.250	15.00	3.75
SUBTOTAL O						18.83
TRANSPORTE DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P						0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						33.95
INDIRECTOS (%)					16.00%	5.43
UTILIDAD (%)					4.00%	1.36
COSTO TOTAL DEL RUBRO						40.74
VALOR UNITARIO						40.74
SON: CUARENTA DÓLARES CON SETENTA Y CUATRO CENTAVOS						
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						

Tabla 4. 93 Precios Unitarios 11





		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
ELABORADO POR : Otañez Alex		FECHA:		29-01-19	
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				HOJA 11 DE 12	
RUBRO : IM015		UNIDAD: ML			
DETALLE : MARCAS DE PAV. SEPAR. CARRILES (LINEA CONT) A=10CM					
EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
EQUIPO DE PINTURA	1.00	5.00	5.00	0.004	0.02
CAMIONETA 1 TON	1.00	20.00	20.00	0.004	0.08
SUBTOTAL M					0.10
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	2.00	3.58	7.16	0.004	0.03
CHOFER CH C1	1.00	5.26	5.26	0.004	0.02
OPERADOR EQUIPO PESADO 2 OP C2	1.00	3.82	3.82	0.004	0.02
SUBTOTAL N					0.06
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
PINTURA DE TRAFICO REFLECTIVA	GLN	0.005	22.27	0.11	
THIYER LACA	GLN	0.002	8.19	0.02	
MICROESFERAS	KG	0.020	2.52	0.05	
SUBTOTAL O					0.18
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.35
INDIRECTOS (%) 16.00%					0.06
UTILIDAD (%) 4.00%					0.01
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.42
VALOR UNITARIO					0.42
SON: CUARENTA Y DOS CENTAVOS DE DÓLAR					
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					

Tabla 4. 94 Precios Unitarios 12

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
ELABORADO I		FECHA:		29-01-19		
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				HOJA 12 DE 12		
RUBRO : VI017				UNIDAD: M3		
DETALLE : SUB BASE CLASE 2 TENDIDO Y COMPACTADO (MAQUINA)						
ESPECIFICACIONES: MEZCLADO, TENDIDO COMPACTADO E HIDRATADO						
DESCRIPCIO N		CANTIDAD A	TARIFA B	HORA C=AxB	TO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.						0.01
MOTONIVELADORA 125 HP		1.00	35.00	35.00	0.010	0.35
RODILLO VIBRATORIO 8 TON		1.00	30.00	30.00	0.010	0.30
CAMION CISTERNA 10000 LT		1.00	16.00	16.00	0.010	0.16
SUBTOTAL M						0.82
OBRA DESCRIPCIO		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	HORA C=AxB	TO R	COSTO D=CxR
OPERADOR E OP C1		1.00	4.01	4.01	0.010	0.04
OPERADOR E OP C2		1.00	3.82	3.82	0.010	0.04
CHOFER CH C1		1.00	5.26	5.26	0.010	0.05
PEON EO E2		2.00	3.58	7.16	0.010	0.07
SUBTOTAL N						0.20
DESCRIPCIO N			UNIDAD	CANTIDAD A	UNIT. B	COSTO C=AxB
BASE CLASE 3			M3	1.200	10.00	12.00
AGUA			M3	0.030	0.50	0.02
SUBTOTAL O						12.02
E DESCRIPCIO			UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P						0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						13.04
INDIRECTOS (%) 16.00%						2.09
UTILIDAD (%) 4.00%						0.52
COSTO TOTAL DEL RUBRO						15.65
VALOR UNITARIO						15.65
OBSERVACIONES: R=0.01						
SON: QUINCE DÓLARES CON SESENTA Y CINCO CENTAVOS						
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- De acuerdo a la vía en estudio, se clasifica como una carretera RII-RI (vía de alto tráfico vehicular), considerando que el TPDA proyectado para 20 años se determinó un valor de 12658 vehículos.
- La importancia de contar con un levantamiento topográfico para determinar las áreas de estudio la ubicación de la vía y las características de diseño con las que fueron construidas.
- Mediante el Método del Índice de Condición del Pavimento (PCI) evaluado por secciones se obtuvo valores promedios para la sección 1 = 68 calificándolo como un estado Bueno, para la sección 2 y 3 valores iguales a 71 y 82 respectivamente siendo estos calificados como estados Muy Buenos mediante los Rangos de Calificación del PCI, de igual manera se obtuvo datos en porcentajes de las fallas encontradas con un 96,68% para fisuras y para perdidas de capa de rodadura un 3,32%
- Con los resultados de los ensayos realizados podemos determinar que la estructura del pavimento está conformado por una Subrasante arenosa con presencia de limos mal graduado de comportamiento no plástico con una calidad Regular a Buena con un valor promedio de CBR de 17.33% y una Sub Base clase 2 grava con arena mal graduada de comportamiento de baja plasticidad con una calidad Buena con un valor promedio de CBR =45.66% adicionalmente un valor de abrasión del 49.97%.
- Mediante el ensayo no destructivo Viga Benkelman se pudo determinar las deflexiones que tiene la estructura del pavimento obteniendo valores de deflexión característica 118.95×10^{-2} mm, Deflexión Admisible de 120.41×10^{-2} mm y deflexión Crítica de 126.48×10^{-2} mm, una vez analizados los resultados se obtiene valores porcentuales del comportamiento de la sub rasante de un 86.67% Bueno y

un comportamiento de pavimento de 50% en estado Bueno teniendo en cuenta los tipos de deflexiones se determinó un 50% de Tipo I, 41.67% de Tipo III y un 8.33 % de Tipo IV.

- La principal causa del deterioro de la estructura del pavimento se debe a que presenta espesores insuficientes en las capas que lo conforman, de la misma manera ya no presentan estándares de calidad solicitados.
- Analizados todos los resultados considerando el estado actual de la estructura del pavimento se llegó a la conclusión de realizar una propuesta de reforzamiento permitiendo una rehabilitación de la vía Montalvo-Cevallos en el tramo desde la abscisa Km 2+400 al Km 5+800. Dicho reforzamiento tiene un presupuesto referencial de \$ 876,682.86.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se debe elaborar inventarios viales periódicos para establecer el estado actual de la estructura de pavimento y a su vez poder ir determinando las posibles causas a las fallas presentadas y elaborar un plan de mantenimiento para que la vía se encuentre en su nivel de servicio óptimo para el confort de los usuarios.
- Realizar el estudio de tráfico antes de evaluar superficialmente el estado de la capa de rodadura, para obtener datos actuales del incremento vehicular y determinar si las fallas presentadas son producidas por el exceso de carga vehicular.
- El método del PCI no se debe realizar cuando existe una capa de recapeo ya que este método se elabora mediante una inspección visual y no presentaría valores reales del daño de la estructura del pavimento, pero al realizar el ensayo de la Viga Benkelman dará como resultado el verdadero comportamiento mediante las deflexiones obtenidas.

- Realizado el nuevo diseño de pavimento, se recomienda colocar una carpeta de asfáltica de 2” de espesor, una Base clase 3 de 18cm de espesor y una Sub- base clase 2 de 10cm de espesor colocada sobre la Sub-base encontrada en sitio.
- Ejecutar obras de infraestructura complementarias como alcantarillado, agua potable, cunetas, pasos de agua, antes de proceder al asfaltado de la vía, de esta manera se evitara que se produzcan fallas prematuras por rotura del pavimento para realizar las excavaciones de las mismas.

Bibliografía

- [1] I. ALVAREZ, “ANÁLISIS Y ESTUDIO DE LA RED VIAL PAVIMENTADA DE LA I REGIÓN UTILIZANDO EL SISTEMA COMPUTACIONAL dTIMS”, Santiago de Chile, 2008.
- [2] R. Rodríguez, “Modelo de Gestión de Conservación Vial para reducir los costos de Mantenimiento Vial y Operación vehicular en los Caminos Rurales de las poblaciones de Riobamba, San Luis, Punín, Flores, Cebadas de la Provincia de Chimborazo”, Ambato, 2011.
- [3] D. González, “METODOLOGÍAS DE REPARACIÓN PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE MEDIANO Y BAJO TRÁNSITO”, Santiago de Chile,.
- [4] «“Evaluación de Prácticas de Conservación Vial, Rutas 131, 742 y 21 y Pesaje de la vagonetas de mezcla asfáltica realizada en la ruta 131”», 2008.
- [5] D. d. vialidad, «“POLÍTICA DE CONSERVACIÓN VIAL- ETAPA I.- CAMINOS PAVIMENTADOS”», Chile.
- [6] G. AZVIN, «Conservación de carreteras», [En línea]. Available: <http://www.azvi.es/?actividades=conservacion-de-carreteras>.
- [7] MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS, «“Asistencia Técnica al Programa de Infraestructura y Conservación Vial (EC-L1065)”», Ecuador, 2014.
- [8] CAF, «Mantenimiento Vial, Informe Sectorial», Corporación Andina de Fomento, 2010.
- [9] S. Tapia, «“EVALUACIÓN EX – POST DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO VIAL POR NIVELES DE SERVICIO EN LA RED VIAL ESTATAL DEL ECUADOR”», Quito, 2016.
- [10] Wikipedia.
- [11] MOP, Norma de Diseño Geométrico de Carreteras MOP, 2003.
- [12] REPUBLICA NACIONAL DEL ECUADOR ASAMBLEA, LEY SISTEMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA VIAL, Quito, 2017.
- [13] C. Giordani y D. Leone, PAVIMENTOS.
- [14] R. y. D. Castillo, 1984. [En línea]. Available: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/sanchez_r_se/capitulo2.pdf.
- [15] V. Hernández, “MEJORAMIENTO DE LA VÍA ENTRE LOS SECTORES DE ATAHUALPA Y PAYATAMBO TOTORA, EN EL KM 45 VÍA AMBATO – GUARANDA, EN LA PARROQUIA PILAHUÍN, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”, Ambato, 2016.
- [16] R. D. E. M. D. O. P. Y. COMUNICACIONES, “ESPECIFICACIONES GENERALES PARA CONSTRUCCION DE CAMINOS Y PUENTES”.MTOPI 2002, Quito, 2002.

- [17] «Duravía,» [En línea]. Available: <http://www.duravia.com.pe/ciclo-de-vida/>.
- [18] L. R. VÁSQUEZ VARELA, PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) PARA PAVIMENTOS ASFÁLTICOS Y DE CONCRETO EN CARRETERAS, Manizales: ingepav , 2002.
- [19] H. Meza, Evaluación deflectométrica obtenida con la viga Benkelman y diseño estructural de pavimentos por el método AASHTO 2008 EN LA AVENIDA Hartley del distrito de José Luis Bustamante y Rivero –Arequipa..
- [20] M. Magalhaes, PROGRAMA DE MEJORAMIENTO, GESTIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA RED VIAL DEL PARAGUAY – ÑAMOPORA ÑANDERAPÉ, Paraguay.
- [21] G. C. Huamanchumo, Control de la deflexión vertical con Viga Benkelman monitoreo de conservación carretera Cañete - Huancayo km 110+000 al km 112+000, Lima - Perú, 2010.

ANEXO A. CONTEO TRÁFICO

ANEXO A. 1 Conteo de Tráfico día Domingo



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



TEMA: “IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA MONTALVO - CEVALLOS EN EL TRAMO km 2+400 AL km 5+800 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

ELABORADO POR: ALEX J. OTAÑEZ M. **FECHA:** 29/07/2018 **HOJA N°** 1 de 2

HORA	TIPO DE VEHÍCULOS											TOTAL	TOTAL ACUMULADO POR HORA
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES										
			2D	2DA	2DB	3A	V2DB	V3A	T3	3S2	3S3		
06:00-6:15	55	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	59	
06:15-6:30	62	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	68	
06:30-6:45	53	3	0	1	1	1	0	0	0	0	0	59	
6:45-07:00	69	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	73	259
07:00-07:15	70	2	0	3	2	0	0	0	1	0	0	78	278
07:15-07:30	61	2	3	0	0	1	1	0	0	0	0	68	278
07:30-07:45	73	3	0	1	1	0	0	0	0	0	0	78	297
07:45-08:00	75	4	1	0	1	0	0	0	0	0	0	81	305
08:00-08:15	105	3	5	1	4	0	0	0	0	0	0	118	345
08:15-08:30	131	2	2	1	6	0	0	0	0	0	1	143	420
08:30-08:45	134	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	139	481
08:45-09:00	132	3	3	8	4	0	0	0	0	1	0	151	551
09:00-09:15	147	5	4	2	2	0	0	0	1	0	0	161	594
09:15-09:30	147	4	0	4	4	0	0	0	1	0	0	160	611
09:30-09:45	132	3	2	6	1	0	0	0	0	0	0	144	616
09:45-10:00	184	3	4	3	5	0	0	0	0	0	0	199	664
10:00-10:15	194	2	0	4	1	0	0	0	0	0	0	201	704
10:15-10:30	153	2	4	6	1	0	0	0	0	1	0	167	711
10:30-10:45	144	2	2	4	4	1	0	0	0	0	0	157	724
10:45-11:00	149	4	2	4	1	1	0	0	2	1	0	164	689
11:00-11:15	195	2	0	4	2	1	0	0	0	0	1	205	693
11:15-11:30	173	4	2	5	1	0	0	0	0	0	0	185	711
11:30-11:45	164	5	1	1	1	1	0	0	0	0	0	173	727
11:45-12:00	174	6	6	2	0	0	0	0	0	0	0	188	751
12:00-12:15	196	3	3	1	2	1	0	0	0	0	1	207	753
12:15-12:30	152	5	3	1	0	0	0	0	0	0	0	161	729
12:30-12:45	175	3	4	0	4	0	0	0	1	0	0	187	743
12:45-13:00	186	3	6	3	2	1	0	0	0	0	0	201	756



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



ELABORADO POR:

ALEX J. OTAÑEZ M.

FECHA: 29/07/2018

HOJA Nº 2de 2

HORA	TIPO DE VEHÍCULOS											TOTAL	TOTAL ACUMULADO POR HORA
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES										
			2D	2DA	2DB	3A	V2DB	V3A	T3	3S2	3S3		
13:00-13:15	166	5	4	0	1	0	0	0	0	0	0	176	725
13:15-13:30	172	3	0	1	2	0	0	0	0	0	0	178	742
13:30-13:45	184	5	3	2	2	0	0	1	0	0	0	197	752
13:45-14:00	176	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	181	732
14:00-14:15	185	5	2	2	2	0	0	1	0	1	0	198	754
14:15-14:30	184	3	5	4	0	0	0	0	0	0	0	196	772
14:30-14:45	212	4	1	5	1	0	0	0	0	0	0	223	798
14:45-15:00	204	2	5	2	0	0	1	0	0	0	0	214	831
15:00-15:15	165	4	1	2	3	0	0	0	0	0	0	175	808
15:15-15:30	174	4	3	3	2	0	0	0	0	0	0	186	798
15:30-15:45	178	5	2	5	2	0	0	0	0	0	0	192	767
15:45-16:00	159	3	3	1	1	0	0	0	0	1	0	168	721
16:00-16:15	174	3	4	1	0	0	0	0	0	0	0	182	728
16:15-16:30	186	4	5	1	2	0	0	0	0	0	0	198	740
16:30-16:45	143	3	2	2	1	0	0	0	0	0	0	151	699
16:45-17:00	143	3	1	4	0	0	0	0	0	0	0	151	682
17:00-17:15	152	2	0	0	2	0	0	0	0	0	1	157	657
17:15-17:30	171	3	2	0	0	1	0	0	0	0	0	177	636
17:30-17:45	151	2	1	2	2	0	0	0	0	0	0	158	643
17:45-18:00	107	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	109	601

TOTAL	7071	154	110	104	74	9	3	2	6	5	4	7542	
317													

VALOR MAXIMO	831
--------------	-----

Fuente: Autor

ANEXO A. 2 Conteo de Tráfico día Lunes



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



TEMA: “IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA MONTALVO - CEVALLOS EN EL TRAMO km 2+400 AL km 5+800 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

ELABORADO POR: ALEX J. OTAÑEZ M. FECHA: 30/07/2018 HOJA N° Ide 2

HORA	TIPO DE VEHICULOS											TOTAL	TOTAL ACUMULADO POR HORA
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES										
			2D	2DA	2DB	3A	V2DB	V3A	T3	3S2	3S3		
06:00-6:15	49	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	53	
06:15-6:30	42	2	0	2	1	1	0	0	0	0	0	48	
06:30-6:45	62	2	1	0	0	0	1	0	1	0	0	67	
6:45-07:00	63	2	0	1	2	0	0	0	0	0	0	68	236
07:00-07:15	60	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	64	247
07:15-07:30	67	2	1	3	2	0	1	0	0	0	0	76	275
07:30-07:45	53	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	57	265
07:45-08:00	54	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	59	256
08:00-08:15	52	2	1	2	1	0	1	0	0	0	0	59	251
08:15-08:30	80	2	2	1	0	1	0	0	0	0	0	86	261
08:30-08:45	122	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	129	333
08:45-09:00	136	3	2	2	2	1	0	0	0	0	0	146	420
09:00-09:15	114	4	5	4	1	0	0	0	0	0	0	128	489
09:15-09:30	129	3	3	4	1	0	0	0	0	0	0	140	543
09:30-09:45	99	3	1	7	2	0	1	0	0	1	0	114	528
09:45-10:00	124	3	5	4	5	0	0	0	1	0	0	142	524
10:00-10:15	118	3	3	7	2	0	0	0	0	0	0	133	529
10:15-10:30	130	4	1	7	3	0	0	0	0	0	0	145	534
10:30-10:45	128	3	1	6	5	0	1	0	0	0	0	144	564
10:45-11:00	127	3	2	3	5	0	4	0	0	1	0	145	567
11:00-11:15	98	4	1	9	2	0	1	0	0	0	0	115	549
11:15-11:30	139	6	1	3	2	0	1	0	0	2	0	154	558
11:30-11:45	112	3	4	2	2	0	1	0	0	0	0	124	538
11:45-12:00	101	4	2	7	3	0	1	0	0	0	0	118	511
12:00-12:15	102	4	0	4	0	0	2	0	0	0	0	112	508
12:15-12:30	118	4	3	7	4	0	0	0	0	0	0	136	490
12:30-12:45	80	4	5	3	1	0	1	0	0	0	0	94	460
12:45-13:00	91	4	1	3	1	1	0	0	0	0	0	101	443



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



ELABORADO POR: ALEX J. OTAÑEZ M. FECHA: 30/07/2018 HOJA Nº 2de 2

HORA	TIPO DE VEHÍCULOS											TOTAL	TOTAL ACUMULADO POR HORA
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES										
			2D	2DA	2DB	3A	V2DB	V3A	T3	3S2	3S3		
13:00-13:15	111	3	4	2	2	0	1	0	0	1	0	124	455
13:15-13:30	83	6	5	9	2	0	1	0	0	0	0	106	425
13:30-13:45	103	3	3	8	2	0	0	0	0	0	0	119	450
13:45-14:00	111	3	0	5	2	0	0	0	0	1	0	122	471
14:00-14:15	102	4	2	1	1	0	0	0	0	0	0	110	457
14:15-14:30	111	3	3	6	0	1	0	0	0	1	1	126	477
14:30-14:45	121	4	2	2	2	0	0	0	0	0	0	131	489
14:45-15:00	145	4	5	3	1	0	0	0	0	0	0	158	525
15:00-15:15	151	3	0	3	1	0	0	0	0	0	0	158	573
15:15-15:30	130	3	3	4	0	1	0	0	0	0	0	141	588
15:30-15:45	124	4	1	2	4	0	0	0	0	0	0	135	592
15:45-16:00	121	3	3	4	2	0	0	0	0	0	0	133	567
16:00-16:15	122	3	0	1	1	0	0	0	0	0	1	128	537
16:15-16:30	112	3	1	2	4	1	0	0	0	0	0	123	519
16:30-16:45	110	3	3	3	1	1	0	0	0	0	0	121	505
16:45-17:00	90	3	2	0	2	0	0	0	0	0	0	97	469
17:00-17:15	118	3	5	0	2	0	0	0	0	0	0	128	469
17:15-17:30	144	3	5	4	0	0	0	0	0	0	0	156	502
17:30-17:45	129	6	1	5	1	0	0	0	0	0	0	142	523
17:45-18:00	150	5	3	3	1	0	1	0	0	0	0	163	589

TOTAL	5038	157	104	161	79	9	19	0	2	7	2	5578	
383													

VALOR MAXIMO	592
--------------	-----

Fuente: Autor

ANEXO A. 3 Conteo de Tráfico día Martes



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



TEMA: “IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA MONTALVO - CEVALLOS EN EL TRAMO km 2+400 AL km 5+800 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

ELABORADO POR: ALEX J. OTAÑEZ M. **FECHA:** 31/07/2018 **HOJA N°** 1 de 2

HORA	TIPO DE VEHÍCULOS											TOTAL	TOTAL ACUMULADO POR HORA
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES										
			2D	2DA	2DB	3A	V2DB	V3A	T3	3S2	3S3		
06:00-6:15	47	2	2	2	2	1	0	0	0	0	0	56	
06:15-6:30	43	2	2	2	1	0	0	0	1	0	1	52	
06:30-6:45	42	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	
6:45-07:00	50	2	1	2	1	1	1	0	0	0	0	58	210
07:00-07:15	57	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	60	214
07:15-07:30	59	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	64	226
07:30-07:45	73	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	76	258
07:45-08:00	75	4	1	2	1	0	1	0	0	0	0	84	284
08:00-08:15	105	3	2	1	0	1	0	0	0	0	0	112	336
08:15-08:30	131	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	137	409
08:30-08:45	134	2	2	2	2	1	0	0	0	0	0	143	476
08:45-09:00	132	3	5	4	1	0	0	0	0	0	0	145	537
09:00-09:15	147	5	3	4	1	0	0	0	0	0	0	160	585
09:15-09:30	147	4	1	7	2	0	1	0	0	1	0	163	611
09:30-09:45	132	3	5	4	5	0	0	0	1	0	0	150	618
09:45-10:00	184	3	3	7	2	0	0	0	0	0	0	199	672
10:00-10:15	194	2	1	7	3	0	0	0	0	0	0	207	719
10:15-10:30	153	2	1	6	5	0	1	0	0	0	0	168	724
10:30-10:45	144	2	2	3	5	0	3	0	0	1	0	160	734
10:45-11:00	149	4	1	9	2	0	1	0	0	0	0	166	701
11:00-11:15	195	2	1	3	2	0	1	0	0	2	0	206	700
11:15-11:30	173	4	4	2	2	0	1	0	0	0	0	186	718
11:30-11:45	164	5	2	7	3	0	1	0	0	0	0	182	740
11:45-12:00	174	6	0	4	0	0	2	0	0	0	0	186	760
12:00-12:15	196	3	3	7	4	0	0	0	0	0	0	213	767
12:15-12:30	152	5	5	3	1	0	1	0	0	0	0	167	748
12:30-12:45	175	3	1	3	1	1	0	0	0	0	0	184	750
12:45-13:00	186	3	4	2	2	0	1	0	0	1	0	199	763



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



ELABORADO POR: ALEX J. OTAÑEZ M. FECHA: 31/07/2018 HOJA N° 2de 2

HORA	TIPO DE VEHÍCULOS											TOTAL	TOTAL ACUMULADO POR HORA
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES										
			2D	2DA	2DB	3A	V2DB	V3A	T3	3S2	3S3		
13:00-13:15	166	5	2	5	2	0	1	0	0	0	0	181	731
13:15-13:30	172	3	3	5	2	0	0	0	0	0	0	185	749
13:30-13:45	184	5	0	5	2	0	0	0	0	1	0	197	762
13:45-14:00	176	4	2	1	1	0	0	0	0	0	0	184	747
14:00-14:15	185	5	3	6	0	1	0	0	0	1	1	202	768
14:15-14:30	184	3	2	2	2	0	0	0	0	0	0	193	776
14:30-14:45	212	4	5	3	1	0	0	0	0	0	0	225	804
14:45-15:00	204	2	0	3	1	0	0	0	0	0	0	210	830
15:00-15:15	165	4	3	4	0	1	0	0	0	0	0	177	805
15:15-15:30	174	4	1	2	5	0	0	0	0	0	0	186	798
15:30-15:45	178	5	3	3	2	0	0	0	0	0	0	191	764
15:45-16:00	159	3	0	1	1	0	0	0	0	0	1	165	719
16:00-16:15	174	3	1	2	4	1	0	0	0	0	0	185	727
16:15-16:30	186	4	3	3	1	1	0	0	0	0	0	198	739
16:30-16:45	143	3	2	0	2	0	0	0	0	0	0	150	698
16:45-17:00	143	3	3	0	2	0	0	0	0	0	0	151	684
17:00-17:15	152	2	5	4	0	0	0	0	0	0	0	163	662
17:15-17:30	171	3	1	5	1	0	0	0	0	0	0	181	645
17:30-17:45	151	2	3	3	1	0	1	0	0	0	0	161	656
17:45-18:00	107	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	109	614

TOTAL	6999	153	100	152	79	9	17	0	2	7	3	7521	
369													

VALOR MAXIMO	830
--------------	-----

Fuente: Autor

ANEXO A. 4 Conteo de Tráfico día Miércoles



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



TEMA: “IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA MONTALVO - CEVALLOS EN EL TRAMO km 2+400 AL km 5+800 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

ELABORADO POR: ALEX J. OTAÑEZ M. **FECHA:** 08-01-18 **HOJA N°** 1 de 2

HORA	TIPO DE VEHÍCULOS											TOTAL	TOTAL ACUMULADO POR HORA
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES										
			2D	2DA	2DB	3A	V2DB	V3A	T3	3S2	3S3		
06:00-6:15	120	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	124	
06:15-6:30	94	3	0	2	1	1	0	0	0	0	0	101	
06:30-6:45	105	2	1	0	0	0	1	0	1	0	0	110	
6:45-07:00	113	2	0	1	4	0	0	0	0	0	0	120	455
07:00-07:15	93	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	98	429
07:15-07:30	105	4	2	2	3	0	1	0	0	0	0	117	445
07:30-07:45	94	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	98	433
07:45-08:00	100	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	105	418
08:00-08:15	94	4	0	2	1	0	0	0	0	0	0	101	421
08:15-08:30	131	4	1	11	0	0	0	0	0	0	0	147	451
08:30-08:45	109	3	4	5	1	0	1	1	0	0	0	124	477
08:45-09:00	107	6	2	2	1	1	0	2	0	0	0	121	493
09:00-09:15	120	2	2	2	1	0	0	1	0	1	0	129	521
09:15-09:30	112	3	3	0	5	0	1	0	1	0	0	125	499
09:30-09:45	120	3	1	4	1	0	1	0	0	0	0	130	505
09:45-10:00	119	3	1	5	3	0	0	0	1	0	0	132	516
10:00-10:15	111	3	0	4	2	0	0	0	0	1	1	122	509
10:15-10:30	90	3	1	4	3	0	1	0	0	0	0	102	486
10:30-10:45	112	4	2	2	4	1	0	0	0	0	0	125	481
10:45-11:00	123	3	2	5	1	1	0	1	0	0	1	137	486
11:00-11:15	109	4	1	1	0	0	2	0	0	0	0	117	481
11:15-11:30	87	4	1	5	4	0	2	0	0	0	0	103	482
11:30-11:45	79	3	0	3	1	1	1	0	0	0	0	88	445
11:45-12:00	101	4	1	3	1	0	0	0	0	0	0	110	418
12:00-12:15	84	2	1	2	2	1	0	0	0	0	0	92	393
12:15-12:30	85	5	4	8	2	0	0	0	0	0	2	106	396
12:30-12:45	88	4	2	0	0	0	1	0	0	1	0	96	404
12:45-13:00	88	3	1	6	1	0	1	0	0	0	0	100	394



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



ELABORADO POR: ALEX J. OTAÑEZ M. FECHA: 08-01-18 HOJA N° 2de 2

HORA	TIPO DE VEHÍCULOS											TOTAL	TOTAL ACUMULADO POR HORA
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES										
			2D	2DA	2DB	3A	V2DB	V3A	T3	3S2	3S3		
13:00-13:15	94	3	1	6	3	0	0	0	0	0	0	107	409
13:15-13:30	70	5	4	2	1	0	0	0	0	0	0	82	385
13:30-13:45	89	2	1	2	1	0	0	0	1	0	0	96	385
13:45-14:00	76	3	0	2	6	0	1	0	0	0	1	89	374
14:00-14:15	98	5	2	2	4	1	0	0	0	0	0	112	379
14:15-14:30	117	3	2	5	1	1	0	1	0	0	1	131	428
14:30-14:45	120	4	1	1	0	0	2	0	0	0	0	128	460
14:45-15:00	122	2	1	5	4	0	2	0	0	0	0	136	507
15:00-15:15	120	4	0	3	1	1	1	0	0	0	0	130	525
15:15-15:30	120	4	1	3	1	0	0	0	0	0	0	129	523
15:30-15:45	124	5	1	2	2	1	0	0	0	0	0	135	530
15:45-16:00	116	3	4	8	2	0	0	0	0	0	2	135	529
16:00-16:15	118	3	2	0	0	0	1	0	0	1	0	125	524
16:15-16:30	123	4	1	6	1	0	1	0	0	0	0	136	531
16:30-16:45	92	3	1	6	3	0	0	0	0	0	0	105	501
16:45-17:00	108	3	4	2	1	0	0	0	0	0	0	118	484
17:00-17:15	105	2	1	2	1	0	0	0	1	0	0	112	471
17:15-17:30	112	3	0	2	6	0	1	0	0	0	1	125	460
17:30-17:45	114	2	2	0	1	0	0	1	0	0	0	120	475
17:45-18:00	107	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	110	467

TOTAL	5038	155	67	140	83	11	22	7	5	4	9	5541	
			348										

VALOR MAXIMO	531
--------------	-----

Fuente: Autor

ANEXO A. 5 Conteo de Tráfico día Jueves



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



TEMA: “IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA MONTALVO - CEVALLOS EN EL TRAMO km 2+400 AL km 5+800 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

ELABORADO POR: ALEX J. OTAÑEZ M. **FECHA:** 08-02-18 **HOJA N°** 1de 2

HORA	TIPO DE VEHÍCULOS											TOTAL	TOTAL ACUMULADO POR HORA
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES										
			2D	2DA	2DB	3A	V2DB	V3A	T3	3S2	3S3		
06:00-6:15	97	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	100	
06:15-6:30	86	3	5	2	5	0	1	0	0	0	0	102	
06:30-6:45	88	3	3	8	5	1	1	0	0	0	0	109	
6:45-07:00	89	3	7	5	2	1	0	0	0	0	0	107	418
07:00-07:15	88	3	7	3	4	0	0	0	0	0	0	105	423
07:15-07:30	92	2	1	4	1	0	0	0	0	0	0	100	421
07:30-07:45	98	3	5	4	5	1	0	0	0	0	0	116	428
07:45-08:00	127	4	4	5	4	0	2	0	0	0	0	146	467
08:00-08:15	127	4	4	2	2	0	0	0	0	0	0	139	501
08:15-08:30	106	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	110	511
08:30-08:45	220	5	5	2	5	0	1	0	0	0	0	238	633
08:45-09:00	231	2	3	8	5	1	1	0	1	0	0	252	739
09:00-09:15	207	5	7	5	2	1	0	0	0	0	0	227	827
09:15-09:30	195	4	7	3	4	0	0	0	0	1	1	215	932
09:30-09:45	195	4	1	4	1	0	0	0	0	0	0	205	899
09:45-10:00	218	2	5	4	5	1	0	0	0	0	0	235	882
10:00-10:15	186	6	4	5	4	0	2	0	0	0	0	207	862
10:15-10:30	210	4	4	2	2	0	0	0	0	1	0	223	870
10:30-10:45	185	4	6	1	1	1	1	0	0	0	0	199	864
10:45-11:00	186	3	9	7	4	0	1	0	0	0	0	210	839
11:00-11:15	161	4	1	8	3	0	2	0	0	0	1	180	812
11:15-11:30	155	3	7	2	1	0	1	0	0	0	1	170	759
11:30-11:45	153	4	2	3	5	1	2	0	0	0	0	170	730
11:45-12:00	158	4	4	5	1	0	0	0	0	0	1	173	693
12:00-12:15	131	4	3	2	0	0	0	0	0	0	0	140	653
12:15-12:30	126	4	1	7	1	0	1	0	0	0	0	140	623
12:30-12:45	130	5	2	4	1	2	1	0	0	0	0	145	598
12:45-13:00	132	4	3	8	3	0	0	0	0	0	0	150	575



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



ELABORADO POR: ALEX J. OTAÑEZ M. **FECHA:** 08-02-18 **HOJA N°** 2de 2

HORA	TIPO DE VEHÍCULOS											TOTAL	TOTAL ACUMULADO POR HORA
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES										
			2D	2DA	2DB	3A	V2DB	V3A	T3	3S2	3S3		
13:00-13:15	168	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	173	608
13:15-13:30	174	3	7	2	1	0	1	0	0	0	0	188	656
13:30-13:45	185	5	2	3	5	1	1	0	0	0	0	202	713
13:45-14:00	210	4	4	5	1	0	0	0	0	0	0	224	787
14:00-14:15	185	4	3	2	0	0	0	0	0	0	0	194	808
14:15-14:30	186	3	1	7	1	0	1	0	0	0	0	199	819
14:30-14:45	161	4	2	4	1	2	1	0	0	0	0	175	792
14:45-15:00	155	3	3	8	3	0	0	0	0	0	0	172	740
15:00-15:15	153	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	157	703
15:15-15:30	158	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	162	666
15:30-15:45	131	4	7	2	1	0	1	0	0	0	0	146	637
15:45-16:00	126	4	2	3	5	1	1	0	0	0	0	142	607
16:00-16:15	130	5	4	5	1	0	0	0	0	0	0	145	595
16:15-16:30	132	4	3	2	0	0	0	0	0	0	0	141	574
16:30-16:45	144	3	1	7	1	0	1	0	0	0	0	157	585
16:45-17:00	145	3	2	4	1	2	1	0	0	0	0	158	601
17:00-17:15	153	2	3	8	3	0	0	0	0	0	0	169	625
17:15-17:30	172	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	175	659
17:30-17:45	152	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	154	656
17:45-18:00	115	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	120	618

TOTAL	7312	172	157	177	100	16	25	0	1	2	4	7966	
482													

VALOR MAXIMO	932
---------------------	-----

Fuente: Autor

ANEXO A. 6 Conteo de Tráfico día Viernes



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



TEMA: “IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA MONTALVO - CEVALLOS EN EL TRAMO km 2+400 AL km 5+800 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

ELABORADO POR: ALEX J. OTAÑEZ M. **FECHA:** 08-03-18 **HOJA N°** 1de 2

HORA	TIPO DE VEHÍCULOS											TOTAL	TOTAL ACUMULADO PORHORA
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES										
			2D	2DA	2DB	3A	V2DB	V3A	T3	3S2	3S3		
06:00-6:15	115	2	1	2	3	0	0	0	0	0	0	123	
06:15-6:30	124	2	5	4	5	1	1	1	0	0	0	143	
06:30-6:45	123	3	4	3	2	1	0	0	0	0	0	136	
6:45-07:00	147	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	155	557
07:00-07:15	138	4	4	4	4	3	1	0	0	0	0	158	592
07:15-07:30	133	3	2	5	9	2	0	1	1	0	0	156	605
07:30-07:45	106	2	6	5	4	1	1	0	0	0	0	125	594
07:45-08:00	77	4	6	6	3	1	0	0	0	1	0	98	537
08:00-08:15	53	2	2	3	2	1	0	0	0	0	0	63	442
08:15-08:30	81	2	4	3	6	3	0	0	0	0	0	99	385
08:30-08:45	123	3	6	4	5	1	1	1	0	0	0	144	404
08:45-09:00	138	3	4	3	2	1	0	0	0	1	1	153	459
09:00-09:15	116	4	5	3	2	1	1	0	0	0	0	132	528
09:15-09:30	131	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	134	563
09:30-09:45	100	3	2	7	2	0	0	0	0	0	1	115	534
09:45-10:00	126	3	5	3	0	0	0	0	0	0	0	137	518
10:00-10:15	195	2	1	6	3	0	1	0	0	0	0	208	594
10:15-10:30	154	2	5	0	4	1	3	0	0	0	0	169	629
10:30-10:45	145	2	4	4	7	1	0	0	0	1	0	164	678
10:45-11:00	151	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	158	699
11:00-11:15	196	2	5	3	2	1	1	0	0	0	0	210	701
11:15-11:30	175	4	4	3	5	3	1	0	0	0	0	195	727
11:30-11:45	166	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	172	735
11:45-12:00	178	6	1	0	0	1	0	0	0	0	0	186	763
12:00-12:15	197	3	2	7	2	0	0	0	0	0	1	212	765
12:15-12:30	155	5	5	3	0	0	0	0	0	0	0	168	738
12:30-12:45	177	3	1	6	3	0	1	0	0	0	0	191	757
12:45-13:00	188	3	5	0	4	1	3	0	0	0	0	204	775



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



ELABORADO POR: ALEX J. OTAÑEZ M. FECHA: 08-03-18 HOJA N° 2de 2

HORA	TIPO DE VEHÍCULOS											TOTAL	TOTAL ACUMULADO POR HORA
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES										
			2D	2DA	2DB	3A	V2DB	V3A	T3	3S2	3S3		
13:00-13:15	168	5	4	4	7	1	0	0	0	0	0	189	752
13:15-13:30	174	3	3	0	0	0	0	0	0	1	0	181	765
13:30-13:45	185	5	5	3	2	1	1	0	0	0	0	202	776
13:45-14:00	178	4	4	3	5	3	1	0	0	0	0	198	770
14:00-14:15	188	5	2	0	1	1	0	0	0	1	0	198	779
14:15-14:30	186	3	1	4	1	0	0	0	0	0	1	196	794
14:30-14:45	214	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	220	812
14:45-15:00	205	2	0	2	1	1	0	0	0	0	0	211	825
15:00-15:15	167	4	1	0	0	0	1	0	1	0	0	174	801
15:15-15:30	176	4	0	1	4	0	0	0	0	0	0	185	790
15:30-15:45	181	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	188	758
15:45-16:00	161	3	2	2	3	0	1	0	0	0	0	172	719
16:00-16:15	175	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	180	725
16:15-16:30	189	4	0	2	1	0	0	0	0	0	0	196	736
16:30-16:45	144	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	149	697
16:45-17:00	145	3	0	2	1	1	0	0	0	0	0	152	677
17:00-17:15	153	2	1	0	0	0	1	0	1	0	0	158	655
17:15-17:30	172	3	0	1	4	0	0	0	0	0	0	180	639
17:30-17:45	152	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	156	646
17:45-18:00	108	2	2	2	3	0	1	0	0	0	0	118	612

TOTAL	7329	158	128	115	112	33	21	3	3	5	4	7911	
424													

VALOR MAXIMO	825
--------------	-----

Fuente: Autor

ANEXO A. 7 Conteo de Tráfico día Sábado



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



TEMA: “IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA MONTALVO - CEVALLOS EN EL TRAMO km 2+400 AL km 5+800 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

ELABORADO POR: ALEX J. OTAÑEZ M. **FECHA:** 08-04-18 **HOJA N°** 1 de 2

HORA	TIPO DE VEHÍCULOS											TOTAL	TOTAL ACUMULADO POR HORA
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES										
			2D	2DA	2DB	3A	V2DB	V3A	T3	3S2	3S3		
06:00-6:15	120	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	124	
06:15-6:30	94	3	0	2	1	1	0	0	0	0	0	101	
06:30-6:45	105	2	1	0	0	0	1	0	1	0	0	110	
6:45-07:00	113	2	0	1	4	0	0	0	0	0	0	120	455
07:00-07:15	93	3	2	0	0	0	0	1	0	0	0	99	430
07:15-07:30	105	4	2	2	3	0	1	0	0	0	0	117	446
07:30-07:45	94	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	98	434
07:45-08:00	100	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	105	419
08:00-08:15	106	3	6	5	4	1	1	0	0	0	0	126	446
08:15-08:30	132	2	6	6	3	1	0	0	0	1	0	151	480
08:30-08:45	135	2	2	3	2	1	0	0	0	0	0	145	527
08:45-09:00	134	3	4	3	6	3	0	0	0	0	1	154	576
09:00-09:15	149	5	6	4	5	1	1	1	0	0	0	172	622
09:15-09:30	150	4	4	3	2	1	0	0	0	1	0	165	636
09:30-09:45	133	3	5	3	2	1	1	0	0	0	0	148	639
09:45-10:00	186	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	190	675
10:00-10:15	195	2	2	7	2	0	0	0	0	0	0	208	711
10:15-10:30	154	2	5	3	0	0	0	0	0	0	0	164	710
10:30-10:45	145	2	1	6	3	0	1	0	0	0	0	158	720
10:45-11:00	151	4	5	0	4	1	3	0	0	0	0	168	698
11:00-11:15	196	2	4	4	7	1	0	0	0	1	0	215	705
11:15-11:30	175	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	182	723
11:30-11:45	166	5	5	3	2	1	1	0	0	0	0	183	748
11:45-12:00	178	6	4	3	5	3	1	0	0	0	0	200	780
12:00-12:15	197	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	201	766
12:15-12:30	155	5	2	2	2	0	0	0	0	0	0	166	750
12:30-12:45	177	3	1	3	1	1	0	0	0	0	1	187	754
12:45-13:00	188	3	4	2	2	0	1	0	0	1	0	201	755



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



ELABORADO POR:

ALEX J. OTAÑEZ M.

FECHA:

08-04-18

HOJA N° 2de 2

HORA	TIPO DE VEHÍCULOS											TOTAL	TOTAL ACUMULADO POR HORA
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES										
			2D	2DA	2DB	3A	V2DB	V3A	T3	3S2	3S3		
13:00-13:15	168	5	1	9	2	0	1	0	0	0	0	186	740
13:15-13:30	174	3	1	3	2	0	1	0	0	2	0	186	760
13:30-13:45	185	5	4	2	2	0	1	0	0	0	1	200	773
13:45-14:00	178	4	2	7	3	0	1	0	0	0	0	195	767
14:00-14:15	188	5	0	4	0	0	2	0	0	0	0	199	780
14:15-14:30	186	3	3	7	4	0	0	0	0	0	0	203	797
14:30-14:45	214	4	5	3	1	0	1	0	0	0	0	228	825
14:45-15:00	205	2	1	3	1	1	0	0	0	0	0	213	843
15:00-15:15	167	4	4	2	2	0	1	0	0	1	0	181	825
15:15-15:30	176	4	5	9	2	0	1	0	0	0	0	197	819
15:30-15:45	181	5	3	8	2	0	0	0	0	0	0	199	790
15:45-16:00	161	3	0	5	2	0	0	0	0	1	0	172	749
16:00-16:15	130	5	2	1	1	0	0	0	0	0	0	139	707
16:15-16:30	132	4	3	6	0	1	0	0	0	1	1	148	658
16:30-16:45	144	3	2	2	2	0	0	0	0	0	0	153	612
16:45-17:00	145	3	1	3	1	1	0	0	0	0	0	154	594
17:00-17:15	153	2	4	2	2	0	1	0	0	1	0	165	620
17:15-17:30	172	3	5	9	2	0	1	0	0	0	0	192	664
17:30-17:45	152	2	3	8	2	0	0	0	0	0	0	167	678
17:45-18:00	108	2	3	1	4	1	0	0	0	0	0	119	643

TOTAL	7345	157	129	162	98	22	23	2	1	10	5	7954	
452													

VALOR MAXIMO	843
--------------	-----

Fuente: Autor



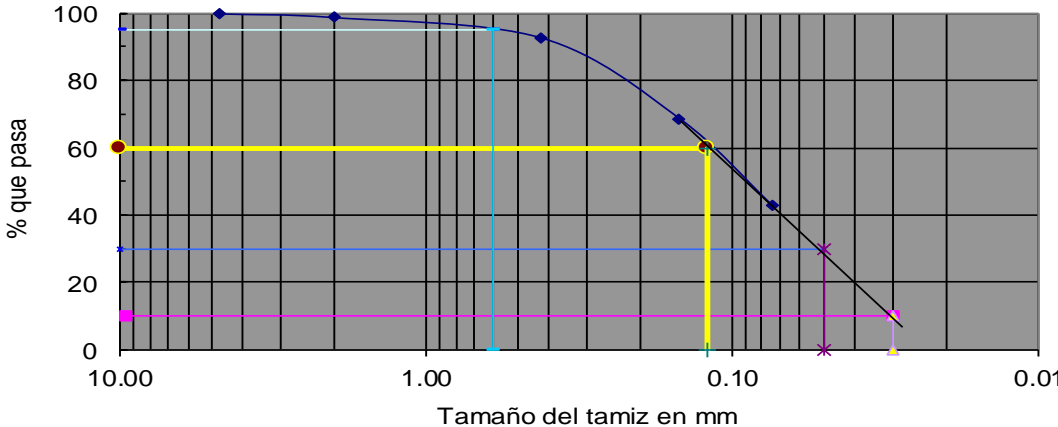
ANEXO B. ENSAYO DE SUELOS

B.1 CALICATA N°1 SUBRASANTE



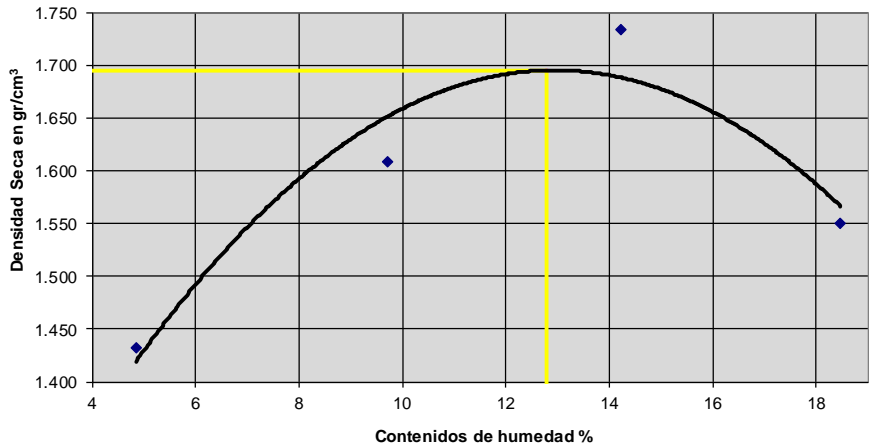
• B.1.1 Límites de Plasticidad Subrasante Calicata N°1 – Abscisa Km 2+500

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
DETERMINACION DE LOS LIMITES DE PLASTICIDAD DE SUELOS COHESIVOS							
MUESTRA:	Subrasante		ENSAYADO POR:		Otañez A.		
UBICACIÓN:	Km 2+500		REVISADO POR:		Ing. Moreira F.		
PROFUNDIDAD:	1.0 m		FECHA:		ene-19		
1 Determinación del Límite Líquido del suelo analizado LI%							
Recipiente número		26	37	21	43	41	70
Peso húmedo + recipiente	Wm+rec	27.00	23.40	23.30	20.30	22.20	21.60
Peso seco + recipiente	Ws+rec	23.80	21.00	20.70	18.40	20.20	19.60
Peso recipiente	rec	11.20	11.30	11.00	11.00	11.00	10.90
Peso del agua	Ww	3.20	2.40	2.60	1.90	2.00	2.00
Peso de los sólidos	Ws	12.60	9.70	9.70	7.40	9.20	8.70
Contenido de humedad	w%	25.40	24.74	26.80	25.68	21.74	22.99
Contenido de humedad promedio	w%	25.07		26.24		22.36	
Número de golpes		11.00		22.00		34.00	
2 Determinación Gráfica							
1 Determinación del Límite Plástico del suelo analizado Lp%							
Recipiente número		10	11	12	13	16	17
Peso húmedo + recipiente	Wm+rec	8.3	8.1	8.1	8.1	8.3	8.4
Peso seco + recipiente	Ws+rec	8.2	8	7.9	8	8.2	8.2
Peso recipiente	rec	7.5	7.6	7.5	7.4	7.4	7.4
Peso del agua	Ww	0.10	0.10	0.20	0.10	0.10	0.20
Peso de los sólidos	Ws	0.70	0.40	0.40	0.60	0.80	0.80
Contenido de humedad	w%	14.29	25.00	50.00	16.67	12.50	25.00
Contenido de humedad promedio	w%	23.91					
LIMITE LIQUIDO LI%		24.20					
LIMITE PLASTICO Lp%		23.91					
INDICE DE PLASTICIDAD Ip%		0.29					



• **Granulometría Subrasante Calicata N°1 – Abscisa Km 2+500**

		UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		
MUESTRA: Subrasante			ENSAYADO POR: Otañez A.	
UBICACIÓN: Km 2+500			REVISADO POR: Ing. Moreira F.	
PROFUNDIDAD: 1.0m			FECHA: 05/11/2018	
1 ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRIA DE LOS SUELOS				
TAMIZ	mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.200			
1 1/2"	38.100			
1"	25.400			
3/4"	19.050			
1/2"	12.700			
3/8"	9.530			
N 4	4.760	2.40	0.24	99.76
PASA N 4				
N 10	2.000	11.10	1.11	98.65
N 40	0.420	71.90	7.19	92.57
N100	0.149	311.40	31.14	68.62
N200	0.074	570.10	57.01	42.75
PASA N200		429.90	42.99	
TOTAL		1000.00		
Peso ant lavado	1000.00	Peso cuarteo antes del lavado		
Peso des lavado		Peso cuarteo después de lavado		
Total - diferencia		Diferencia o pasa el tamiz # 200		429.90
2 GRAFICO DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA				
<p style="text-align: center;">GRAFICO DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA</p> 				
3 DETERMINACION DE LOS COEFICIENTES DEL SUELO				
D10 en mm	0.03	Cc	D60 / D10	4.0
D30 en mm	0.05	Cu	D30 ² /(D60*D10)	0.7
D60 en mm	0.12	TNM	en mm	0.6

- **Compactación Proctor Modificado Subrasante Calicata N°1 – Abscisa Km 2+500**

		UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL																							
Tema: 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.																									
ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO																									
DETERMINACION DE LA MAXIMA DENSIDAD Y OPTIMA HUMEDAD																									
MUESTRA: Subrasante		ENSAYADO POR: OTAÑEZ A.																							
UBICACIÓN: Km 2+500		DOCENTE TUTOR: ING. FRICSON MOREIRA																							
PROFUNDIDAD: 1.0 metro		FECHA: 28-09-18																							
ESPECIFICACIONES																									
Número de golpes	56	Altura de caída en plg	18	Peso del molde	16192 gramos																				
Número de capas	5	Peso del Martillo en lb	10	Volumen del Molde	2191.27 cm ³																				
Energía de Compactación		Normas:	AASHTO T-180	ASTM	INEN																				
Peso inicial deseado																									
1 Proceso de compactación de laboratorio																									
Ensayo número	A	B	C	D																					
Humedad inicial añadida en %	4%	8%	12%	16%																					
Agua Aumentada en cc	240.00	480.00	720.00	960.00																					
Peso del molde + suelo húmedo en gr	19482.46	20060.04	20530.51	20216.20																					
Peso del suelo húmedo en gr	3290.46	3868.04	4338.51	4024.20																					
Densidad Humeda en gr/cm ³	1.502	1.765	1.980	1.836																					
2 Determinación de los contenidos de humedad																									
Recipiente número	60	63	64	65	68	67	52	56																	
Peso húmedo + recipiente Wm+rec	107.2	115.92	105.36	101.92	99.04	98.8	107.84	103.44																	
Peso seco + recipiente Ws+rec	103.68	112.00	98.64	95.76	90.40	90.40	95.84	92.08																	
Peso recipiente rec	31	31.2	30.7	31.1	30.7	30.4	31	30.5																	
Peso del agua Ww	3.52	3.92	6.72	6.16	8.64	8.40	12.00	11.36																	
Peso de los sólidos Ws	72.68	80.80	67.94	64.66	59.70	60.00	64.84	61.58																	
Contenido de humedad w%	4.84	4.85	9.89	9.53	14.47	14.00	18.51	18.45																	
Contenido de humedad promedio w%	4.85		9.71		14.24		18.48																		
Densidad Seca en gr/cm ³	1.432		1.609		1.733		1.550																		
3 Determinación gráfica de la máxima densidad y optima humedad																									
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;"> <p style="text-align: center;">CURVA DE MAXIMA DENSIDAD Y OPTIMA HUMEDAD</p>  </div> <div style="flex: 0.5;"> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DENSIDAD MAXIMA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">1.695 gr/cm³</td> </tr> <tr> <td>serie x</td> <td>serie y</td> </tr> <tr> <td>12.80</td> <td>1.695</td> </tr> <tr> <td>12.80</td> <td>0.000</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">HUMEDAD OPTIMA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">12.80 %</td> </tr> <tr> <td>serie x</td> <td>serie y</td> </tr> <tr> <td>12.80</td> <td>1.695</td> </tr> <tr> <td>0.00</td> <td>1.695</td> </tr> </tbody> </table> </div> </div>						DENSIDAD MAXIMA		1.695 gr/cm ³		serie x	serie y	12.80	1.695	12.80	0.000	HUMEDAD OPTIMA		12.80 %		serie x	serie y	12.80	1.695	0.00	1.695
DENSIDAD MAXIMA																									
1.695 gr/cm ³																									
serie x	serie y																								
12.80	1.695																								
12.80	0.000																								
HUMEDAD OPTIMA																									
12.80 %																									
serie x	serie y																								
12.80	1.695																								
0.00	1.695																								

• **C.B.R Subrasante Calicata N°1 – Abscisa Km 2+500**

		UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
Tema: 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.						
ENSAYO DE CAPACIDAD DE SOPORTE CBR CALIFORNIA BEARING RATIO						
ESTRA: Subrasante			ENSAYADO POR: Otañez A.			
UBICACION: Km 2+500			REVISADO POR: Ing. Moreira F.			
PROFUNDIDAD: 1.0m			FECHA: 05/10/2018			
1.- MOLDES PARA SATURACION						
MOLDE #	M3		M2		M1	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	19135.34	0	17641.92	0	19839	0
PESO MOLDE	14523	0	13596	0	16240	0
PESO MUESTRA HUMEDA	4612.34	0	4045.92	0	3599	0
VOLUMEN DE LA MUESTRA	2390.11	2390.11	2334.95	2334.95	2191.27	2191.27
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1.930	0.000	1.733	0.000	1.642	0.000
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.724	1.724	1.553	1.553	1.470	1.470
DENSIDA SECA PORMEDIO	1.724		1.553		1.470	
2.- DETERMINACION DE LOS CONTENIDOS DE HUMEDAD						
TARRO #	23	45	12	8	24	32
Wm +TARRO (gr)	149.0	150.2	122.5	130.7	131.3	138.2
PESO MUESTRA SECA+TARRO	136.5	136.6	113.0	120.3	120.7	126.6
PESO AGUA (gr)	12.6	13.6	9.5	10.4	10.6	11.6
PESO TARRO	31.2	29.6	30.9	31.0	30.4	31.1
PESO MUESTRA SECA (gr)	105.3	107.0	82.1	89.3	90.3	95.5
CONTENIDO DE HUMEDAD %	11.9	12.7	11.5	11.6	11.7	12.2
AGUA ABSORBIDA %		0.8		0.1		0.4



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



ENSAYO DE CAPACIDAD DE SOPORTE CBR
CALIFORNIA BEARING RATIO

MUESTRA: Subrasante
 UBICACION: Km 2+500
 PROFUNDIDAD: 1.0 m

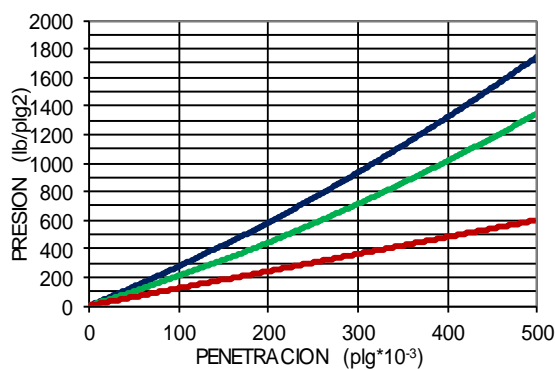
ENSAYADO POR: Otañez A.
 REVISADO POR: Ing. Moreira F.
 FECHA: 05/10/2018

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

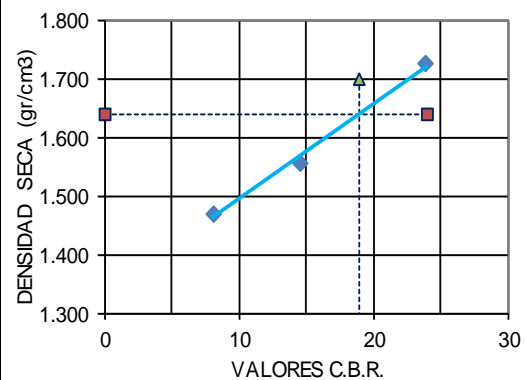
ANILLO 1-A MAIER CONSTANTE DEL ANILLO: 12.804 lb/plg³ AREA DEL PISTON: 3 plg²

MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C			
TIEM PO		PNTRAC	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR
MIN	SEG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG	
		Plgs * 10 ⁻³	DIAL	lb/plg ²		%	DIAL	lb/plg ²		%	DIAL	lb/plg ²		%
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0	30	25	13	54.9			10	42.3			4.0	17.1		
1	30	50	22	94.9			17	73.0			8.0	34.1		
1	30	75	30	127.6			23	98.2			13.0	55.5		
2	30	100	56	239.0	239.0	23.9	34	145.1	145.1	14.5	19.0	81.1	81.1	8.1
3	60	150	76	324.6			59	249.7			28.0	119.5		
4	60	200	129	549.3			99	422.5			59.0	251.8		
5	60	250	197	838.9			151	645.3			77.0	328.6		
6	60	300	239	1018.7			184	783.6			98.0	418.3		
8	120	400	322	1373.2			248	1056.3			122.0	520.7		
10	120	500	393	1677.8	1677.8	111.9	302	1290.6	1290.6	86.0	130.0	554.8	554.8	36.99

PRESION-PENETRACION



DENSIDAD SECA-CBR



95% de la Máxima densidad

1.638 gr/cm3

CBR

19 %

Serie X



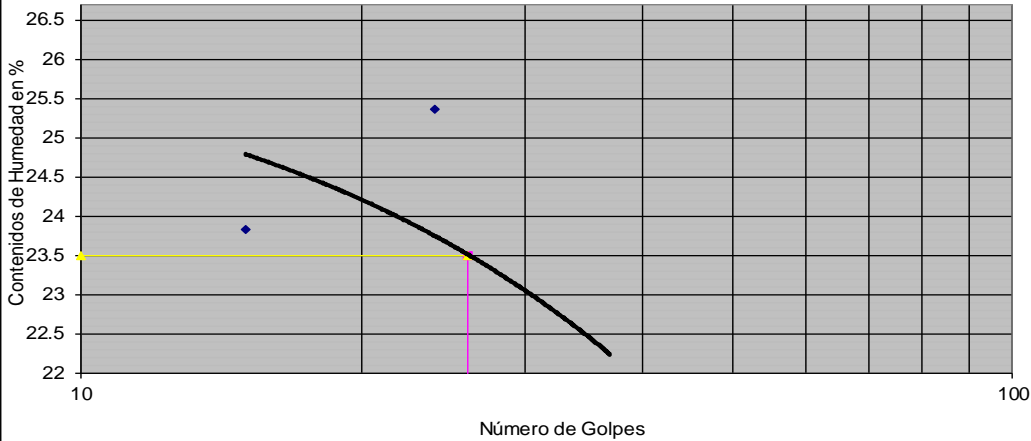
0 24 19 19

Serie Y



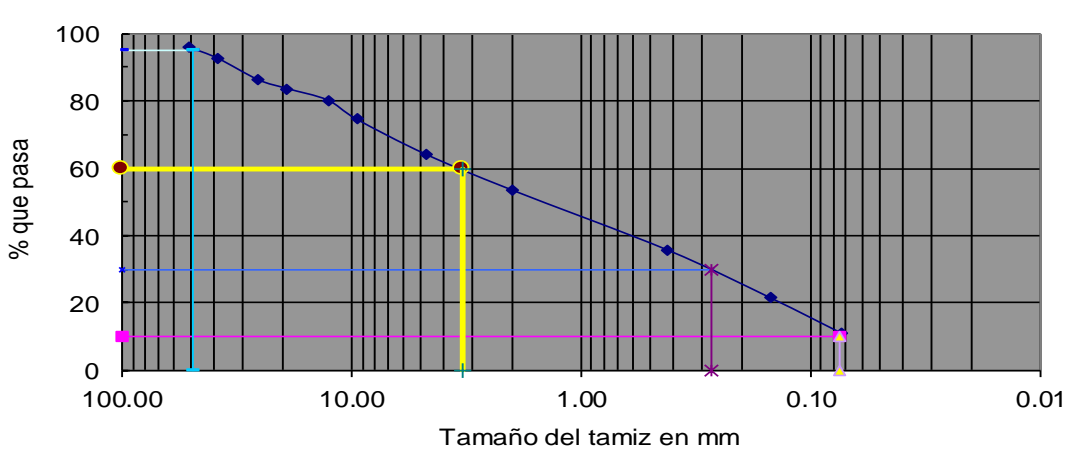
1.638 1.638 0.000 1.700

CALICATA N°1 SUB BASE



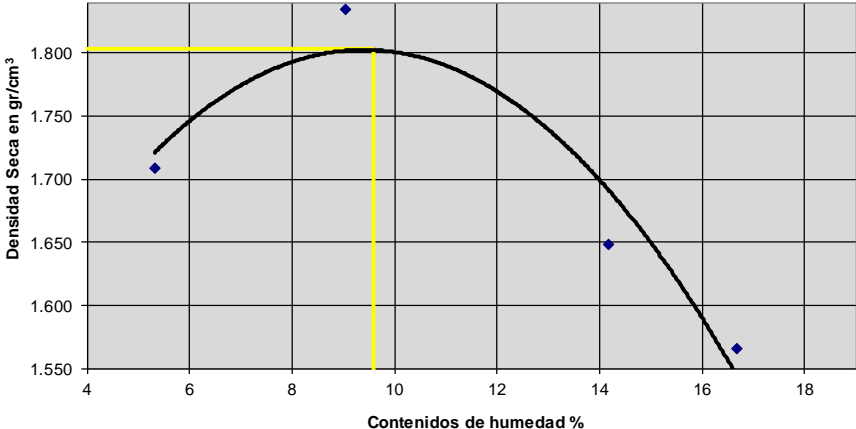
- Límites de Plasticidad SubBase Calicata N°1 – Abscisa Km 2+500

	UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
DETERMINACION DE LOS LIMITES DE PLASTICIDAD DE SUELOS COHESIVOS						
MUESTRA:	Base	ENSAYADO POR: Otañez A.				
UBICACIÓN:	Km 2+500	REVISADO POR: Ing. Moreira F.				
PROFUNDIDAD:	1.0 m	FECHA: ene-19				
1 Determinación del Límite Líquido del suelo analizado LI%						
Recipiente número	10	15	24	35	20	41
Peso húmedo + recipiente Wm+rec	28.1	24.3	24.2	21.1	23.1	22.5
Peso seco + recipiente Ws+rec	24.8	21.8	21.5	19.1	21.0	20.4
Peso recipiente rec	11.00	11.20	11.30	11.00	11.20	10.90
Peso del agua Ww	3.33	2.50	2.70	1.98	2.08	2.08
Peso de los sólidos Ws	13.75	10.64	10.23	8.14	9.81	9.48
Contenido de humedad w%	24.20	23.46	26.44	24.29	21.21	21.93
Contenido de humedad promedio w%	23.83		25.36		21.57	
Número de golpes	15.00		24.00		37.00	
2 Determinación Gráfica						
						
1 Determinación del Límite Plástico del suelo analizado Lp%						
Recipiente número	10	11	12	13	16	17
Peso húmedo + recipiente Wm+rec	8.6	7.1	8.2	8.4	8.3	8.8
Peso seco + recipiente Ws+rec	8.3	6.9	8.1	8.3	7.9	8.6
Peso recipiente rec	7.4	6	7.3	7.4	6.2	7.4
Peso del agua Ww	0.30	0.20	0.10	0.10	0.40	0.20
Peso de los sólidos Ws	0.90	0.90	0.80	0.90	1.70	1.20
Contenido de humedad w%	33.33	22.22	12.50	11.11	23.53	16.67
Contenido de humedad promedio w%	19.89					
LIMITE LIQUIDO LI%	23.50					
LIMITE PLASTICO Lp%	19.89					
INDICE DE PLASTICIDAD Ip%	3.61					



• Granulometría SubBase Calicata N°1 – Abscisa Km 2+500

		UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO		
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL				
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS				
MUESTRA: Subrasante		ENSAYADO POR: Otañez A.		
UBICACIÓN: Km 2+500		REVISADO POR: Ing. Moreira F.		
PROFUNDIDAD: 1.0m		FECHA: 05/11/2018		
1 ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRIA DE LOS SUELOS				
TAMIZ	mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.200	424.70	4.25	95.75
1 1/2"	38.100	754.80	7.55	92.45
1"	25.400	1389.20	13.89	86.11
3/4"	19.050	1648.10	16.48	83.52
1/2"	12.700	1987.40	19.87	80.13
3/8"	9.530	2547.30	25.47	74.53
N 4	4.760	3588.70	35.89	64.11
PASA N 4		6411.30	64.11	
N 10	2.000	165.80	10.63	53.48
N 40	0.420	443.20	28.41	35.70
N100	0.149	665.30	42.65	21.46
N200	0.074	825.90	52.95	11.16
PASA N200		174.10	11.16	
TOTAL		10000.00		
Peso ant lavado	1000.00	Peso cuarteo antes del lavado		
Peso des lavado		Peso cuarteo después de lavado		
Total - diferencia		Diferencia o pasa el tamiz # 200		174.10
2 GRAFICO DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA				
<p style="text-align: center;">GRAFICO DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA</p> 				
3 DETERMINACION DE LOS COEFICIENTES DEL SUELO				
D10 en mm	0.08	Cu	D60 / D10	44.0
D30 en mm	0.27	Cc	$D30^2 / (D60 * D10)$	0.3
D60 en mm	3.30	TNM	en mm	49.0

- **Compactación Proctor Modificado SubBase Calicata N°1 – Abscisa Km 2+500**

 UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL			
Tema: 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.			
ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO			
DETERMINACION DE LA MAXIMA DENSIDAD Y OPTIMA HUMEDAD			
MUESTRA: Base		ENSAYADO POR: OTAÑEZ A.	
UBICACIÓN: Km 2+500		DOCENTE TUTOR: ING. FRICSON MOREIRA	
PROFUNDIDAD: 1.0 metro		FECHA: 28-09-18	
ESPECIFICACIONES			
Número de golpes	56	Altura de caída en plg	18
Número de capas	5	Peso del Martillo en lb	10
Energía de Compactación		Normas: AASHTO T-180	ASTM
Peso inicial deseado		16192 gramos	
1 Proceso de compactación de laboratorio			
Ensayo número	A	B	C
Humedad inicial añadida en %	5%	10%	15%
Agua Aumentada en cc	250.00	500.00	750.00
Peso del molde + suelo húmedo en gr	20134.00	20576.00	20317.00
Peso del suelo húmedo en gr	3942.00	4384.00	4125.00
Densidad Humeda en gr/cm ³	1.799	2.001	1.882
2 Determinación de los contenidos de humedad			
Recipiente número	58	15	23
Peso húmedo + recipiente Wm+re	134.5	134.7	134.8
Peso seco + recipiente Ws+re	129.6	129.1	126.4
Peso recipiente rec	31	30.1	30.6
Peso del agua W_a	4.90	5.61	8.47
Peso de los sólidos W_s	98.64	99.03	95.78
Contenido de humedad ω%	4.96	5.66	8.84
Contenido de humedad promedio ω'	5.31	9.05	14.19
Densidad Seca en gr/cm ³	1.708	1.835	1.649
3 Determinación gráfica de la máxima densidad y optima humedad			
CURVA DE MAXIMA DENSIDAD Y OPTIMA HUMEDAD $y = -0.0049x^2 + 0.0917x + 1.3713$			
			DENSIDAD MAXIMA 1.803 gr/cm³
			serie x serie y 9.60 1.803 9.60 0.000
			HUMEDAD OPTIMA 9.60 %
			serie x serie y 9.60 1.803 0.00 1.803

• **C.B.R SubBase Calicata N°1 – Abscisa Km 2+500**

		UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
Tema: 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						
ENSAYO DE CAPACIDAD DE SOPORTE CBR CALIFORNIA BEARING RATIO						
MUESTRA: Base UBICACION: Km 2+500 PROFUNDIDAD: 1.0m			ENSAYADO POR: Otañez A. REVISADO POR: Ing. Moreira F. FECHA: 05/11/2018			
1.- MOLDES PARA SATURACION						
MOLDE #	M3		M2		M1	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	21412	0	18382	0	18750	0
PESO MOLDE	16240	0	13596		14523	0
PESO MUESTRA HUMEDA	5172	0	4786	0	4226.64	0
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2191.27	2191.27	2334.95	2334.95	2390.11	2390.11
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	2.360	0.000	2.050	0.000	1.768	0.000
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	2.173	2.173	1.879	1.879	1.581	1.581
DENSIDA SECA PORMEDIO	2.173		1.879		1.581	
2.- DETERMINACION DE LOS CONTENIDOS DE HUMEDAD						
TARRO #	10	26	21	43	35	39
Wm +TARRO (gr)	134.00	126.07	141.42	129.99	131.33	137.92
PESO MUESTRA SECA+TARRO	125.87	118.24	131.74	121.23	120.72	126.59
PESO AGUA (gr)	8.14	7.83	9.68	8.76	10.61	11.33
PESO TARRO	31.6	30.6	25.1	31.3	31.0	32.1
PESO MUESTRA SECA (gr)	94.25	87.64	106.65	89.92	89.71	94.49
CONTENIDO DE HUMEDAD %	8.63	8.93	9.08	9.74	11.83	11.99
AGUA ABSORBIDA %		0.30		0.66		0.16



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



ENSAYO DE CAPACIDAD DE SOPORTE CBR
CALIFORNIA BEARING RATIO

MUESTRA: Base

ENSAYADO POR: Otañez A.

UBICACION: Km 2+500

REVISADO POR: Ing. Moreira F

PROFUNDIDAD: 1.0m

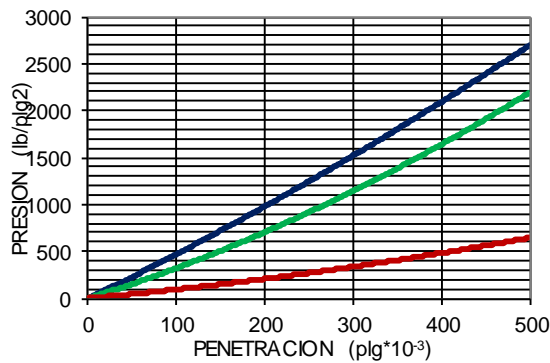
FECHA: 05/11/2018

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

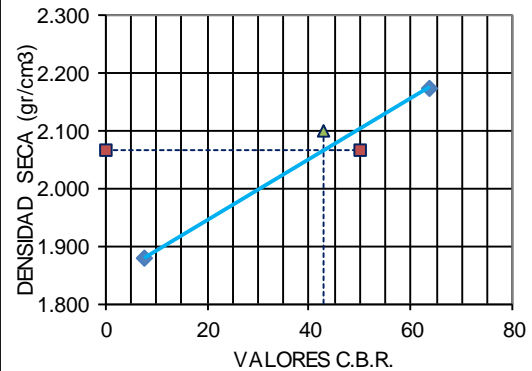
ANILLO 1-A MAIER CONSTANTE DEL ANILLO: 12.804 lb/plg⁻³ AREA DEL PISTON: 3 plg²

MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C			
TIEMPO		PNTRAC Plgs * 10 ⁻³	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR
MIN	SEG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG	
			DIAL	lb/plg ²		%	DIAL	lb/plg ²		%	DIAL	lb/plg ²		%
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0	30	25	10	43.5			9	39.2			3	11.5		
1	30	50	27	113.2			24	104.5			7	30.7		
1	30	75	52	222.0			43	182.8			13	53.8		
2	30	100	149	635.6	635.6	63.6	62	265.6	265.6	26.6	18	78.1	78.1	7.8
3	60	150	180	766.2			111	474.5			33	139.6		
4	60	200	224	957.7			164	700.9			48	206.1		
5	60	250	296	1262.5			224	957.7			66	281.7		
6	60	300	357	1523.7			284	1210.2			83	356.0		
8	120	400	495	2111.4			399	1702.2			117	500.6		
10	120	500	630	2690.4	2690.4	179.4	501	2137.5	2137.5	142.5	147	628.7	628.7	41.91

PRESION-PENETRACION



DENSIDAD SECA-CBR



95% de la Máxima densidad

2.064 gr/cm³

Serie X

0 50 43 43



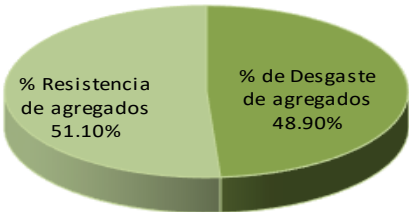
CBR

43 %

Serie Y

2.064 2.06 0.00 2.10

• **ABRASIÓN SubBase Calicata N°1 – Abscisa Km 4+700**



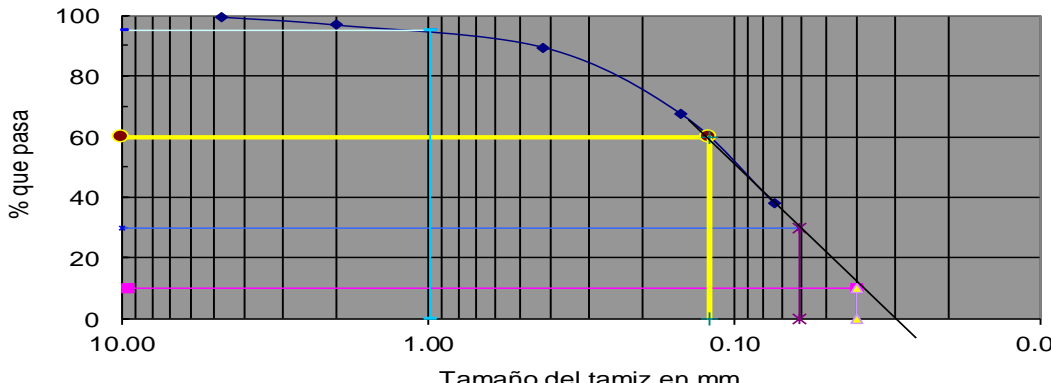
 UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Montalvo-Cevallos en el tramo km 2 +400 al km 5+800 de la provincia de Tungurahua.			
ENSAYO DE DESGASTE POR ABRASIÓN MÁQUINA DE LOS ÁNGELES DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE ABRASIÓN			
MUESTRA: Base		ENSAYADO POR : Otañez A.	
UBICACIÓN : Km 2+500		DOCENTE TUTOR: Ing Moreira F.	
PROFUNDIDAD: 1.0m		FECHA : 07-12-18	
ESPECIFICACIONES			
Método	B	Peso Inicial de muestra	5000 g
# de esferas	11	Velocidad en rev/min	30-35
Temperatura de horno	110 ± 5 °C		
Numero de revoluciones	500.00		
Normas:	AASHTO	T-96-77	ASTM C-131
		INEN	860
			861
CARGA ABRASIVA			
Granulometría de ensayo		Número de esferas	
A		12	
B		11	
C		8	
D		6	
Peso Total g			
5000 ± 25			
4584 ± 25			
3330 ± 20			
2500 ± 15			
GRANULOMETRÍA DE LA MUESTRA DE AGREGADO PARA ENSAYO			
% Qué Pasa tamiz		% Retenido en tamiz	
Peso y granulometrías de la muestra para ensayo (g)			
mm	pulg	mm	pulg
37.5	1 1/2"	25	1"
25	1"	19	3/4"
19	3/4"	12.5	1/2"
12.5	1/2"	9.5	3/8"
9.5	3/8"	6.3	1/4"
6.3	1/4"	4.75	#4
4.75	#4	2.36	#8
1250 ± 25		1250 ± 25	
1250 ± 10		2500 ± 10	
1250 ± 10		2500 ± 10	
		2500 ± 10	
		2500 ± 10	
		5000 ± 10	
1 DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE ABRASIÓN			
Descripción		Cantidad	Unidad
Peso inicial de muestra lavado y secado al horno		5000	g
Peso Final retenido en el tamiz #12, lavado y secado al Horno		2555	g
Diferencia entre el peso Inicial y peso Final		2445	g
Porcentaje Perdido		48.90	%
PORCENTAJE DE DESGASTE		48.90	%
2 GRAFICA PORCENTAJE DE ABRASIÓN			
			

CALICATA N°2 SUBRASANTE



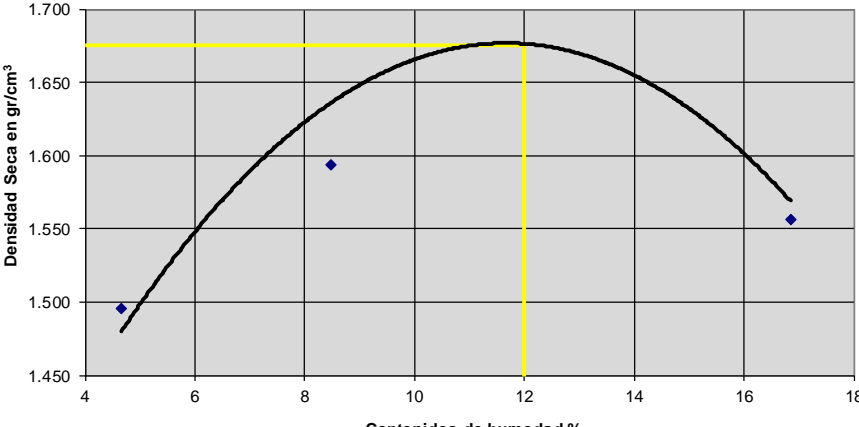
- Límites de Plasticidad Subrasante Calicata N°2 – Abscisa Km 3+800

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
DETERMINACION DE LOS LIMITES DE PLASTICIDAD DE SUELOS COHESIVOS							
MUESTRA:	Subrasante		ENSAYADO POR:	Otañez A.			
UBICACIÓN:	Km 3+800		REVISADO POR:	Ing. Moreira F.			
PROFUNDIDAD:	1.0 m		FECHA:	Enero 22019			
1 Determinación del Límite Líquido del suelo analizado LI%							
Recipiente número		26	37	21	43	41	70
Peso húmedo + recipiente	Wm+rec	26.73	23.17	23.07	20.10	21.98	21.38
Peso seco + recipiente	Ws+rec	23.56	20.79	20.49	18.22	20.00	19.40
Peso recipiente	rec	11.20	11.30	11.00	11.00	11.00	10.90
Peso del agua	Ww	3.17	2.38	2.57	1.88	1.98	1.98
Peso de los sólidos	Ws	12.36	9.49	9.49	7.22	9.00	8.50
Contenido de humedad	w%	25.63	25.04	27.11	26.07	22.00	23.28
Contenido de humedad promedio	w%	25.33		26.59		22.64	
Número de golpes		13.00		26.00		34.00	
2 Determinación Gráfica							
<p>The graph plots Liquid Limit (w%) on the y-axis (22 to 26.5) against the Number of Blows (N) on the x-axis (10 to 100). A straight line is drawn through the data points. A horizontal line at w=24.80 intersects the curve at N=10. A vertical line at N=25.33 intersects the curve at w=24.02.</p>							
1 Determinación del Límite Plástico del suelo analizado Lp%							
Recipiente número		10	11	12	13	16	17
Peso húmedo + recipiente	Wm+rec	8.3	8.0	7.9	8.0	8.2	8.2
Peso seco + recipiente	Ws+rec	8.2	7.9	7.8	7.9	8.1	8.0
Peso recipiente	rec	7.5	7.3	7.5	7.4	7.4	7.4
Peso del agua	Ww	0.12	0.12	0.12	0.10	0.12	0.20
Peso de los sólidos	Ws	0.70	0.60	0.30	0.52	0.70	0.62
Contenido de humedad	w%	16.57	19.83	40.00	19.04	16.71	31.99
Contenido de humedad promedio	w%	24.02					
LÍMITE LIQUIDO LI%		24.80					
LÍMITE PLASTICO Lp%		24.02					
INDICE DE PLASTICIDAD Ip%		0.78					

- Granulometría Subrasante Calicata N°2 – Abscisa Km 3+800

		UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO			
		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL			
		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS			
MUESTRA: Subrasante			ENSAYADO POR: Otañez A.		
UBICACIÓN: Km 3+800			REVISADO POR: Ing. Moreira F.		
PROFUNDIDAD: 1.0m			FECHA: 05/11/2018		
1 ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRIA DE LOS SUELOS					
TAMIZ	mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA	
3"	76.200				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				
3/8"	9.530				
N 4	4.760	5.40	0.54	99.46	
PASA N 4					
N 10	2.000	26.20	2.62	96.84	
N 40	0.420	100.40	10.04	89.42	
N100	0.149	320.50	32.05	67.41	
N200	0.074	613.60	61.36	38.10	
PASA N200		386.40	38.64		
TOTAL		1000.00			
Peso ant lavado	1000.00	Peso cuarteo antes del lavado			
Peso des lavado		Peso cuarteo después de lavado			
Total - diferencia		Diferencia o pasa el tamiz # 200		386.40	
2 GRAFICO DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA					
<p style="text-align: center;">GRAFICO DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA</p> 					
3 DETERMINACION DE LOS COEFICIENTES DEL SUELO					
D10 en mm	0.04	Cc	D60 / D10	3.0	
D30 en mm	0.06	Cu	D30 ² /(D60*D10)	0.8	
D60 en mm	0.12	TNM	en mm	1.0	

- **Compactación Proctor Modificado a Subrasante Calicata N°2 – Abscisa Km 3+800**

		UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL													
Tema: 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.															
ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO															
DETERMINACION DE LA MAXIMA DENSIDAD Y OPTIMA HUMEDAD															
MUESTRA: Subrasante UBICACIÓN: Km 3+800 PROFUNDIDAD: 1.0 metro			ENSAYADO POR: OTAÑEZ A. DOCENTE TUTOR: ING. FRICSON MOREIRA FECHA: 28-09-18												
ESPECIFICACIONES															
Número de golpes	56	Altura de caída en plg	18	Peso del molde	16192 gramos										
Número de capas	5	Peso del Martillo en lb	10	Volumen del Molde	2191.27 cm ³										
Energía de Compactación		Normas:	AASHTO T-180	ASTM	INEN										
Peso inicial deseado															
1 Proceso de compactación de laboratorio															
Ensayo número	A	B	C	D											
Humedad inicial añadida en %	4%	8%	12%	16%											
Agua Aumentada en cc	240.00	480.00	720.00	960.00											
Peso del molde + suelo húmedo en gr	19622.00	19981.00	20420.00	20176.00											
Peso del suelo húmedo en gr	3430.00	3789.00	4228.00	3984.00											
Densidad Humeda en gr/cm ³	1.565	1.729	1.929	1.818											
2 Determinación de los contenidos de humedad															
Recipiente número	55	57	69	62	11	37	42	47							
Peso húmedo + recipiente Wm+re	122.4	125.1	123.9	121.6	126.1	140.4	145.6	177.7							
Peso seco + recipiente Ws+re	118.4	120.8	116.7	114.4	115.4	127.6	127.8	159.2							
Peso recipiente rec	30.4	31.1	30.7	30.6	30.9	26	24.8	46.5							
Peso del agua W_o	4.00	4.30	7.20	7.20	10.70	12.80	17.80	18.50							
Peso de los sólidos Ws	88.00	89.70	86.00	83.80	84.50	101.60	103.00	112.70							
Contenido de humedad ω%	4.55	4.79	8.37	8.59	12.66	12.60	17.28	16.42							
Contenido de humedad promedio ω'	4.67		8.48		12.63		16.85								
Densidad Seca en gr/cm ³	1.495		1.594		1.713		1.556								
3 Determinación gráfica de la máxima densidad y optima humedad															
CURVA DE MAXIMA DENSIDAD Y OPTIMA HUMEDAD															
					<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">DENSIDAD MAXIMA</th> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">1.675 gr/cm³</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">serie x</td> <td style="text-align: center;">serie y</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">12.00</td> <td style="text-align: center;">1.675</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">12.00</td> <td style="text-align: center;">0.000</td> </tr> </table>	DENSIDAD MAXIMA		1.675 gr/cm³		serie x	serie y	12.00	1.675	12.00	0.000
DENSIDAD MAXIMA															
1.675 gr/cm³															
serie x	serie y														
12.00	1.675														
12.00	0.000														
					<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">HUMEDAD OPTIMA</th> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">12.00 %</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">serie x</td> <td style="text-align: center;">serie y</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">12.00</td> <td style="text-align: center;">1.675</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.00</td> <td style="text-align: center;">1.675</td> </tr> </table>	HUMEDAD OPTIMA		12.00 %		serie x	serie y	12.00	1.675	0.00	1.675
HUMEDAD OPTIMA															
12.00 %															
serie x	serie y														
12.00	1.675														
0.00	1.675														

• **C.B.R Subrasante Calicata N°2 – Abscisa Km 3+800**

		UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
Tema: 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						
ENSAYO DE CAPACIDAD DE SOPORTE CBR CALIFORNIA BEARING RATIO						
ESTRA: Subrasante UBICACION: Km 3+800 PROFUNDIDAD: 1.0 m			ENSAYADO POR: Otañez A. REVISADO POR: Ing Moreira F. FECHA: 05/11/2018			
1.- MOLDES PARA SATURACION						
MOLDE #	M3		M2		M1	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	19140	19152	17728	17930	19825	20187
PESO MOLDE	14523	14523	13596	13596	16240	16240
PESO MUESTRA HUMEDA	4617	4629	4132	4334	3585	3947
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm³)	2390.11	2390.11	2334.95	2334.95	2191.27	2191.27
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm³)	1.932	1.937	1.770	1.856	1.636	1.801
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.699	1.609	1.562	1.515	1.444	1.433
DENSIDAD SECA PROMEDIO	1.654		1.539		1.438	
2.- DETERMINACION DE LOS CONTENIDOS DE HUMEDAD						
TARRO #	11	37	62	69	55	57
Wm +TARRO (gr)	112.1	150.5	107.4	147.8	126.6	193.9
PESO MUESTRA SECA+TARRO	102.3	129.4	98.4	126.3	115.3	160.6
PESO AGUA (gr)	9.8	21.1	9	21.5	11.3	33.3
PESO TARRO	30.9	26	30.6	30.7	30.4	31.1
PESO MUESTRA SECA (gr)	71.4	103.4	67.8	95.6	84.9	129.5
CONTENIDO DE HUMEDAD %	13.73	20.41	13.27	22.49	13.31	25.71
AGUA ABSORBIDA %		6.68		9.22		12.40



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



ENSAYO DE CAPACIDAD DE SOPORTE CBR
CALIFORNIA BEARING RATIO

MUESTRA: Subrasante
 UBICACION: Km 3+800
 PROFUNDIDAD: 1.0 m

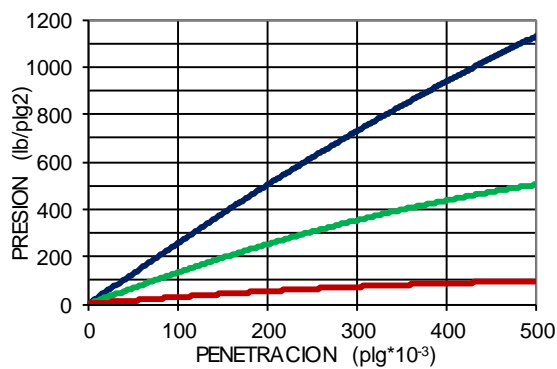
ENSAYADO POR: Otañez A.
 REVISADO POR: Ing. Moreira F.
 FECHA: 05/11/2019

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

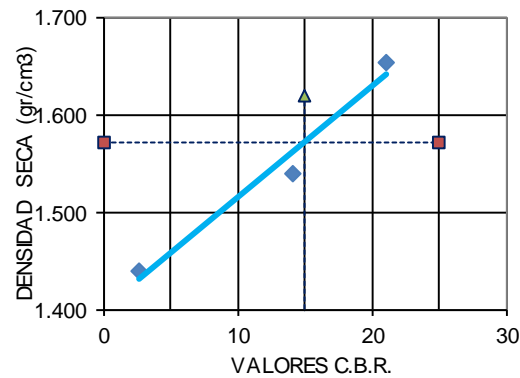
ANILLO 1-A MAIER CONSTANTE DEL ANILLO: 11.4 lb/plg³ AREA DEL PISTON: 3 plg²

MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C			
TIEMPO		PNTRAC	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR
MIN	SEG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG	
		Plgs * 10 ⁻³	DIAL	lb/plg ²		%	DIAL	lb/plg ²		%	DIAL	lb/plg ²		%
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0	30	25	15.0	57.0			10.0	38.0			3.0	11.4		
1	30	50	28.5	108.3			19.0	72.2			4.0	15.2		
1	30	75	42.0	159.6			28.0	106.4			6.0	22.8		
2	30	100	55.5	210.9	210.9	21.1	37.0	140.6	140.6	14.1	7.0	26.6	26.6	2.7
3	60	150	85.5	324.9			57.0	216.6			10.0	38.0		
4	60	200	135.0	513.0			69.0	262.2			15.0	57.0		
5	60	250	180.0	684.0			78.0	296.4			17.0	64.6		
6	60	300	210.0	798.0			90.0	342.0			20.0	76.0		
8	120	400	239.0	908.2			111.0	421.8			23.0	87.4		
10	120	500	294.0	1117.2	1117.2	74.5	136.0	516.8	516.8	34.5	25.0	95.0	95.0	6.333

PRESION-PENETRACION



DENSIDAD SECA-CBR





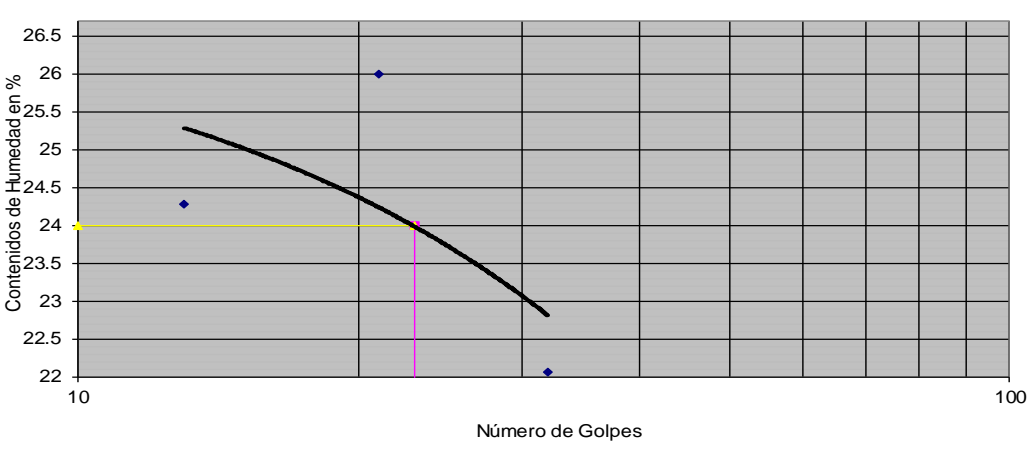
95% de la Máxima densidad
 CBR

1.571 gr/cm3
15 %



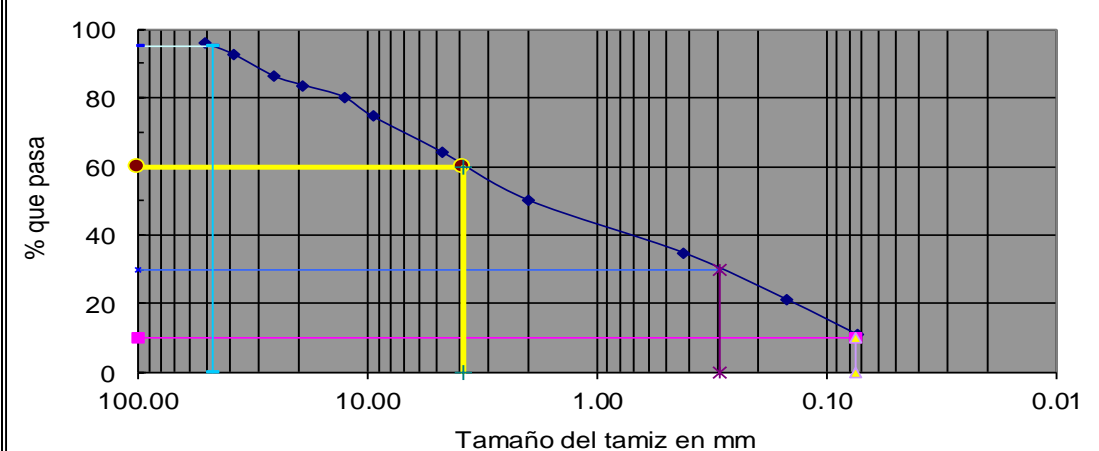
Serie X	0	25	15	15
Serie Y	1.571	1.571	0.000	1.620

CALICATA N°2 SUB BASE



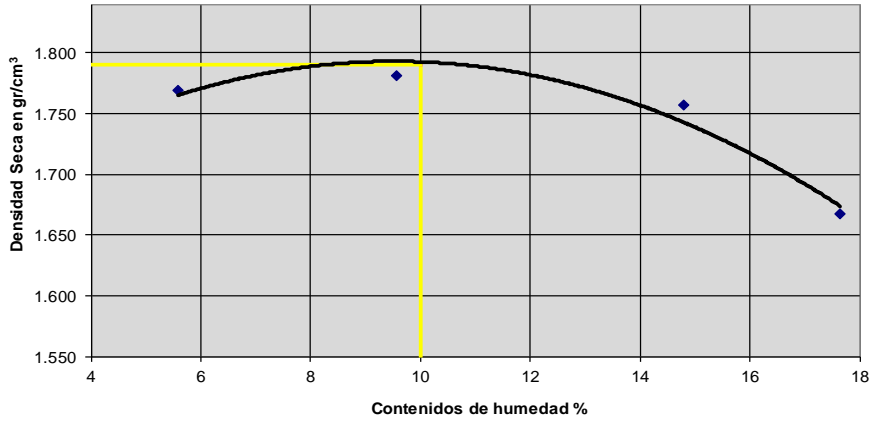
- Límites de Plasticidad SubBase Calicata N°2 – Abscisa Km 3+800

	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
DETERMINACION DE LOS LIMITES DE PLASTICIDAD DE SUELOS COHESIVOS						
MUESTRA: UBICACIÓN: PROFUNDIDAD:	Base Km 3+800 1.0 m	ENSAYADO POR: Otañez A. REVISADO POR: Ing. Moreira F. FECHA: ene-19				
1 Determinación del Límite Líquido del suelo analizado LI%						
Recipiente número	8	2	9	11	17	19
Peso húmedo + recipiente Wm+rec	27.5	23.9	23.8	20.7	22.6	22.0
Peso seco + recipiente Ws+rec	24.3	21.4	21.1	18.8	20.6	20.0
Peso recipiente rec	11.00	11.20	11.30	11.00	11.20	10.90
Peso del agua Ww	3.26	2.45	2.65	1.94	2.04	2.04
Peso de los sólidos Ws	13.28	10.22	9.81	7.77	9.40	9.09
Contenido de humedad w%	24.59	23.95	27.02	24.95	21.69	22.44
Contenido de humedad promedio w%	24.27		25.99		22.07	
Número de golpes	13.00		21.00		32.00	
2 Determinación Gráfica						
						
1 Determinación del Límite Plástico del suelo analizado Lp%						
Recipiente número	3	14	25	21	26	22
Peso húmedo + recipiente Wm+rec	9.3	7.7	9.0	9.2	9.0	9.5
Peso seco + recipiente Ws+rec	9.0	7.5	8.9	9.1	8.5	9.3
Peso recipiente rec	8.0	6.5	7.9	8.0	7.1	8.0
Peso del agua Ww	0.32	0.22	0.11	0.11	0.43	0.22
Peso de los sólidos Ws	0.97	0.97	0.97	1.08	1.40	1.30
Contenido de humedad w%	33.33	22.22	11.11	10.00	30.77	16.67
Contenido de humedad promedio w%	20.68					
LÍMITE LIQUIDO LI%	24.00					
LÍMITE PLASTICO Lp%	20.68					
INDICE DE PLASTICIDAD Ip%	3.32					

• Granulometría SubBase Calicata N°2 – Abscisa Km 3+800

		UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO		
		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL		
		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS		
MUESTRA: Subrasante		ENSAYADO POR: Otañez A.		
UBICACIÓN: Km 3+800		REVISADO POR: Ing. Moreira F.		
PROFUNDIDAD: 1.0m		FECHA: 05/11/2018		
1 ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRIA DE LOS SUELOS				
TAMIZ	mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.200	467.17	4.67	95.33
1 1/2"	38.100	830.28	8.30	91.70
1"	25.400	1528.12	15.28	84.72
3/4"	19.050	1812.91	18.13	81.87
1/2"	12.700	2186.14	21.86	78.14
3/8"	9.530	2802.03	28.02	71.98
N 4	4.760	3947.57	39.48	60.52
PASA N 4		6052.43	60.52	
N 10	2.000	172.43	10.44	50.09
N 40	0.420	426.73	25.83	34.70
N100	0.149	651.93	39.46	21.07
N200	0.074	818.96	49.57	10.96
PASA N200		181.06	10.96	
TOTAL		10000.00		
Peso ant lavado	1000.00	Peso cuarteo antes del lavado		
Peso des lavado		Peso cuarteo después de lavado		
Total - diferencia		Diferencia o pasa el tamiz # 200		181.06
2 GRAFICO DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA				
<p style="text-align: center;">GRAFICO DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA</p> 				
3 DETERMINACION DE LOS COEFICIENTES DEL SUELO				
D10 en mm	0.08	Cu	D60 / D10	50.7
D30 en mm	0.29	Cc	D30 ² /(D60*D10)	0.3
D60 en mm	3.80	TNM	en mm	47.0

- Compactación Proctor Modificado SubBase Calicata N°2 – Abscisa Km 3+800

 UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
Tema: 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.			
ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO DETERMINACION DE LA MAXIMA DENSIDAD Y OPTIMA HUMEDAD			
MUESTRA: Base UBICACIÓN: Km 3+800 PROFUNDIDAD: 1.0 metro		ENSAYADO POR: OTAÑEZ A. DOCENTE TUTOR: ING. FRICSON MOREIRA FECHA: 28-09-18	
ESPECIFICACIONES			
Número de golpes	56	Altura de caída en plg	18
Número de capas	5	Peso del Martillo en lb	10
Energía de Compactación		Normas: AASHTO	T-180
Peso inicial deseado			
1 Proceso de compactación de laboratorio			
Ensayo número	A	B	C
Humedad inicial añadida en %	5%	10%	15%
Agua Aumentada en cc	250.00	500.00	750.00
Peso del molde + suelo húmedo en gr	20295.95	20478.76	20621.17
Peso del suelo húmedo en gr	4093.95	4276.76	4419.17
Densidad Humeda en gr/cm ³	1.868	1.952	2.017
2 Determinación de los contenidos de humedad			
Recipiente número	60	61	62
Peso húmedo + recipiente Wm+re	116.072	116.248	116.336
Peso seco + recipiente Ws+re	111.848	111.408	109.032
Peso recipiente rec	31	30.1	30.6
Peso del agua Ww	4.22	4.84	7.30
Peso de los sólidos Ws	80.85	81.31	78.43
Contenido de humedad w%	5.22	5.95	9.31
Contenido de humedad promedio w	5.59	9.56	14.79
Densidad Seca en gr/cm ³	1.769	1.781	1.757
3 Determinación gráfica de la máxima densidad y optima humedad			
$y = -0.0018x^2 + 0.0344x + 1.6294$ CURVA DE MAXIMA DENSIDAD Y OPTIMA HUMEDAD			
		DENSIDAD MAXIMA 1.790 gr/cm³	
		serie x	serie y
		10.00	1.790
		10.00	0.000
		HUMEDAD OPTIMA 10.00 %	
serie x	serie y		
10.00	1.790		
0.00	1.790		

- **C.B.R SubBase Calicata N°2 – Abscisa Km 3+800**

		UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL					
Tema: 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							
ENSAYO DE CAPACIDAD DE SOPORTE CBR							
CALIFORNIA BEARING RATIO							
MUESTRA: Base				ENSAYADO POR: OTAÑEZ A.			
UBICACION: Km 3+800				REVISADO POR: Ing. MOREIRA F.			
PROFUNDIDAD: 1.0m				FECHA: 5/10/2018			
1.- MOLDES PARA SATURACION							
MOLDE #	M1		M2		M3		
# DE CAPAS	5		5		5		
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11		
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	
Wm+MOLDE (gr)	20923	0	18200	0	18564	0	
PESO MOLDE	16240		13596	0	14523	0	
PESO MUESTRA HUMEDA	6400	0	4604	0	4041	0	
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm³)	2191.27	2191.27	2334.95	2334.95	2390.11	2390.11	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	2.921	0.000	1.972	0.000	1.691	0.000	
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	2.688	2.688	1.798	1.798	1.511	1.511	
DENSIDA SECA PORMEDIO	2.688		1.798		1.511		
2.- DETERMINACION DE LOS CONTENIDOS DE HUMEDAD							
TARRO #	11	37	62	69	55	57	
Wm +TARRO (gr)	130.1	122.4	137.3	126.2	127.5	133.9	
PESO MUESTRA SECA+TARRO	122.2	114.8	127.9	117.7	117.2	122.9	
PESO AGUA (gr)	7.9	7.6	9.4	8.5	10.3	11	
PESO TARRO	30.9	26	30.6	30.7	30.4	31.1	
PESO MUESTRA SECA (gr)	91.3	88.8	97.3	87	86.8	91.8	
CONTENIDO DE HUMEDAD %	8.65	8.56	9.66	9.77	11.87	11.98	
AGUA ABSORBIDA %		-0.09		0.11		0.12	



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



ENSAYO DE CAPACIDAD DE SOPORTE CBR
CALIFORNIA BEARING RATIO

MUESTRA: Base
 UBICACION: Km 3+800
 PROFUNDIDAD: 1.0 m

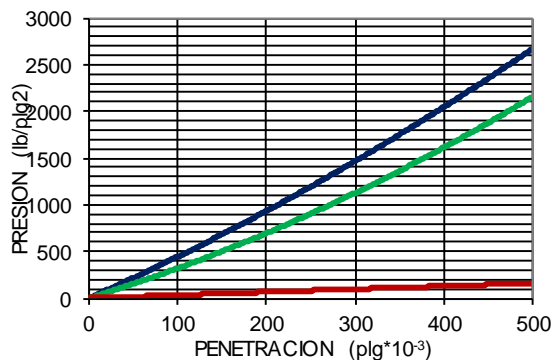
ENSAYADO POR: OTAÑEZ A.
 REVISADO POR: Ing. MOREIRA F.
 FECHA: 05/10/2018

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

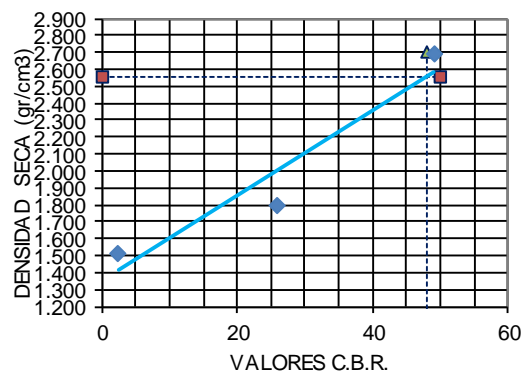
ANILLO 1-A MAIER CONSTANTE DEL ANILLO: 12.804 lb/plg³ AREA DEL PISTON: 3 plg²

MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C			
TIEMPO		PNTRAC	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR
MIN	SEG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG	
		Plgs * 10 ⁻³	DIAL	lb/plg ²		%	DIAL	lb/plg ²		%	DIAL	lb/plg ²		%
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0	30	25	10.0	42.7			9.0	38.4			1	5.3		
1	30	50	26.0	111.0			24.0	102.4			3	11.7		
1	30	75	51.0	217.7			42.0	179.3			4	18.1		
2	30	100	115.0	490.8	490.8	49.1	61.0	260.3	260.3	26.0	6	24.5	24.5	2.5
3	60	150	156.0	665.8			109.0	465.2			8	35.2		
4	60	200	220.0	939.0			161.0	687.1			16	67.2		
5	60	250	290.0	1237.7			220.0	939.0			21	87.5		
6	60	300	350.0	1493.8			278.0	1186.5			25	106.7		
8	120	400	485.0	2070.0			391.0	1668.8			32	136.6		
10	120	500	618.0	2637.6	2637.6	175.8	491.0	2095.6	2095.6	139.7	36	152.6	152.6	10.17

PRESION-PENETRACION



DENSIDAD SECA-CBR



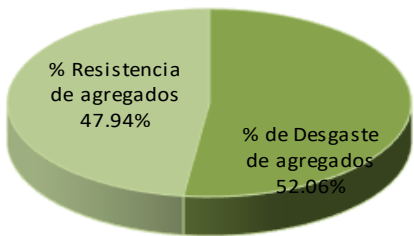


95% de la Máxima densidad
 CBR

2.554 gr/cm3
48 %

Serie X	0	50	48	48
Serie Y	2.554	2.554	0.000	2.700

• **ABRASIÓN SubBase Calicata N°2 – Abscisa Km 4+700**

	UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
Tema: 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.					
ENSAYO DE DESGASTE POR ABRASIÓN MÁQUINA DE LOS ÁNGELES DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE ABRASIÓN					
MUESTRA: Base UBICACIÓN : Km 3+800 PROFUNDIDAD: 1.0m		ENSAYADO POR : Otañez A. DOCENTE TUTOR: Ing Moreira F. FECHA : 07-12-18			
ESPECIFICACIONES					
Método	B	Peso Inicial de muestra	5000 g	Temperatura de horno	110 ± 5 °C
# de esferas	11	Velocidad en rev/min	30-35	Numero de revoluciones	500.00
Normas:	AASHTO	T-96-77	ASTM	C-131	INEN 860 861
CARGA ABRASIVA					
Granulometría de ensayo		Número de esferas		Peso Total g	
A		12		5000 ± 25	
B		11		4584 ± 25	
C		8		3330 ± 20	
D		6		2500 ± 15	
GRANULOMETRÍA DE LA MUESTRA DE AGREGADO PARA ENSAYO					
% Qué Pasa tamiz		% Retenido en tamiz		Peso y granulometrías de la muestra para ensayo (g)	
mm	pulg	mm	pulg	A	B C D
37.5	1 1/2"	25	1"	1250 ± 25	
25	1"	19	3/4"	1250 ± 25	
19	3/4"	12.5	1/2"	1250 ± 10	2500 ± 10
12.5	1/2"	9.5	3/8"	1250 ± 10	2500 ± 10
9.5	3/8"	6.3	1/4"		2500 ± 10
6.3	1/4"	4.75	#4		2500 ± 10
4.75	#4	2.36	#8		5000 ± 10
1 DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE ABRASIÓN					
Descripción				Cantidad	Unidad
Peso inicial de muestra lavado y secado al horno				5000	g
Peso Final retenido en el tamiz #12, lavado y secado al Horno				2397	g
Diferencia entre el peso Inicial y peso Final				2603	g
Porcentaje Perdido				52.06	%
PORCENTAJE DE DESGASTE				52.06	%
2 GRAFICA PORCENTAJE DE ABRASIÓN					
					

CALICATA N°3 SUBRASANTE

• Límites de Plasticidad Subrasante Calicata N°3 – Abscisa Km 4+700

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO							
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA							
CATEDRA DE MECANICA DE SUELOS							
DETERMINACION DE LOS LIMITES DE PLASTICIDAD DE SUELOS COHESIVOS							
MUESTRA:	Subrasante	ENSAYADO POR:	Otañez A.				
UBICACIÓN:	Km 4+700	REVISADO POR:	Ing. Moreira F.				
PROFUNDIDAD:	1.0 m	FECHA:	Enero 22019				



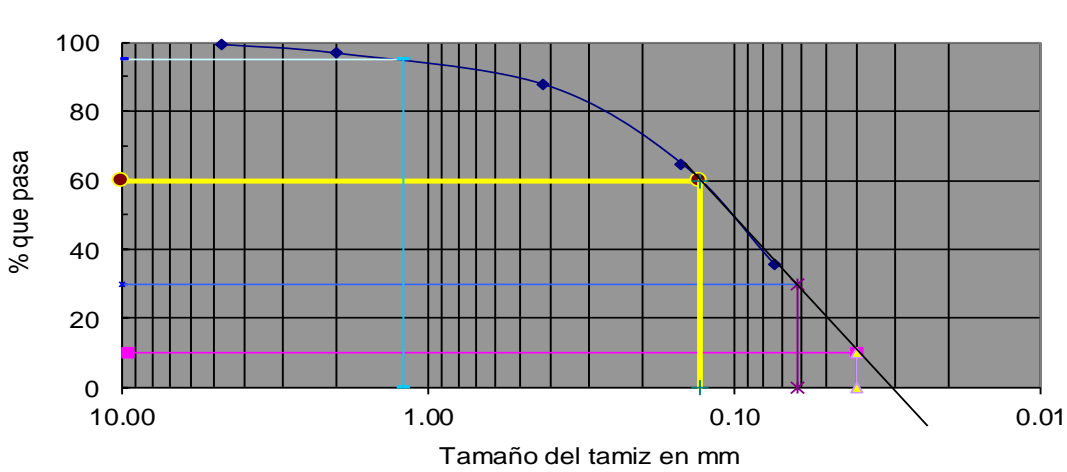
1 Determinación del Límite Líquido del suelo analizado LI%							
Recipiente número		26	37	21	43	41	70
Peso húmedo + recipiente	Wm+rec	26.46	22.93	22.84	19.90	21.76	21.17
Peso seco + recipiente	Ws+rec	23.33	20.58	20.29	18.03	19.80	19.21
Peso recipiente	rec	11.20	11.30	11.00	11.00	11.00	10.90
Peso del agua	Ww	3.14	2.35	2.55	1.86	1.96	1.96
Peso de los sólidos	Ws	12.13	9.28	9.29	7.03	8.80	8.31
Contenido de humedad	w%	25.86	25.34	27.44	26.47	22.28	23.59
Contenido de humedad promedio	w%	25.60		26.96		22.93	
Número de golpes		14.00		25.00		32.00	

2 Determinación Gráfica	



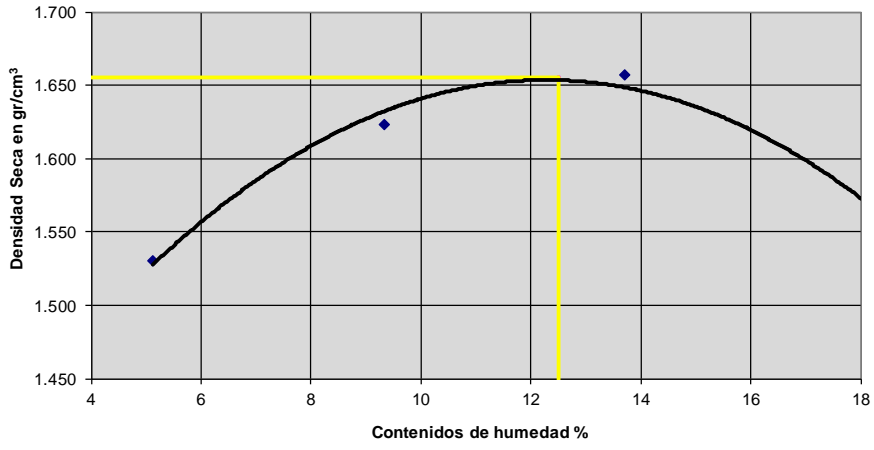
1 Determinación del Límite Plástico del suelo analizado Lp%							
Recipiente número		10	11	12	13	16	17
Peso húmedo + recipiente	Wm+rec	8.2	7.9	7.8	7.9	8.1	8.1
Peso seco + recipiente	Ws+rec	8.1	7.8	7.7	7.8	7.9	7.9
Peso recipiente	rec	7.1	7.4	7.3	7.3	7.4	7.4
Peso del agua	Ww	0.13	0.10	0.10	0.10	0.20	0.20
Peso de los sólidos	Ws	1.00	0.44	0.44	0.54	0.54	0.54
Contenido de humedad	w%	13.28	22.23	22.13	18.12	36.38	36.38
Contenido de humedad promedio	w%	24.76					

LÍMITE LIQUIDO LI%	25.00
LÍMITE PLASTICO Lp%	24.76
INDICE DE PLASTICIDAD Ip%	0.24



• **Granulometría Subrasante Calicata N°3 – Abscisa Km 4+700**

		UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO			
		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL			
		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS			
MUESTRA: Subrasante			ENSAYADO POR: Otañez A.		
UBICACIÓN: Km 4+700			REVISADO POR: Ing. Moreira F.		
PROFUNDIDAD: 1.0m			FECHA: 05/11/2018		
1 ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRIA DE LOS SUELOS					
TAMIZ	mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA	
3"	76.200				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				
3/8"	9.530				
N 4	4.760	7.40	0.74	99.26	
PASA N 4					
N 10	2.000	25.20	2.52	96.74	
N 40	0.420	115.70	11.57	87.69	
N100	0.149	344.10	34.41	64.85	
N200	0.074	636.60	63.66	35.60	
PASA N200		363.40	36.34		
TOTAL		1000.00			
Peso ant lavado	1000.00	Peso cuarteo antes del lavado			
Peso des lavado		Peso cuarteo después de lavado			
Total - diferencia		Diferencia o pasa el tamiz # 200		363.40	
2 GRAFICO DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA					
<p style="text-align: center;">GRAFICO DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA</p> 					
3 DETERMINACION DE LOS COEFICIENTES DEL SUELO					
D10 en mm	0.04	Cc	D60 / D10	3.3	
D30 en mm	0.06	Cu	$D_{30}^2 / (D_{60} * D_{10})$	0.7	
D60 en mm	0.13	TNM	en mm	1.2	

- **Compactación Proctor Modificado Subrasante Calicata N°3 – Abscisa Km 4+700**

 UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA TABLA NUMERO 1																							
Tema: 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.																							
ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO																							
DETERMINACION DE LA MAXIMA DENSIDAD Y OPTIMA HUMEDAD																							
MUESTRA: Subrasante UBICACIÓN: Km 4+700 PROFUNDIDAD: 1.0 metro		ENSAYADO POR: OTAÑEZ A. DOCENTE TUTOR: ING. FRICSON MOREIRA FECHA: 28-09-18																					
ESPECIFICACIONES																							
Número de golpes	56	Altura de caída en plg	18																				
Número de capas	5	Peso del Martillo en lb	10																				
Energía de Compactación		Normas:	AASHTO T-180																				
Peso inicial deseado																							
1 Proceso de compactación de laboratorio																							
Ensayo número	A	B	C																				
Humedad inicial añadida en %	4%	8%	12%																				
Agua Aumentada en cc	240.00	480.00	720.00																				
Peso del molde + suelo húmedo en gr	19717.22	20079.81	20321.20																				
Peso del suelo húmedo en gr	3525.22	3887.81	4129.20																				
Densidad Humeda en gr/cm ³	1.609	1.774	1.884																				
2 Determinación de los contenidos de humedad																							
Recipiente número	55	57	69																				
Peso húmedo + recipiente Wm+rec	97.92	100.08	99.12																				
Peso seco + recipiente Ws+rec	94.72	96.64	93.36																				
Peso recipiente rec	30.4	31.1	30.7																				
Peso del agua Ww	3.20	3.44	5.76																				
Peso de los sólidos Ws	64.32	65.54	62.66																				
Contenido de humedad w%	4.98	5.25	9.19																				
Contenido de humedad promedio w%	5.11	9.32	13.70																				
Densidad Seca en gr/cm ³	1.531	1.623	1.657																				
3 Determinación gráfica de la máxima densidad y optima humedad																							
<div style="text-align: center;"> CURVA DE MAXIMA DENSIDAD Y OPTIMA HUMEDAD </div> 			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">DENSIDAD MAXIMA</th> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">1.655 gr/cm³</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">serie x</td> <td style="text-align: center;">serie y</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">12.50</td> <td style="text-align: center;">1.655</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">12.50</td> <td style="text-align: center;">0.000</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">HUMEDAD OPTIMA</th> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">12.50 %</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">serie x</td> <td style="text-align: center;">serie y</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">12.50</td> <td style="text-align: center;">1.655</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.00</td> <td style="text-align: center;">1.655</td> </tr> </table>	DENSIDAD MAXIMA		1.655 gr/cm ³		serie x	serie y	12.50	1.655	12.50	0.000	HUMEDAD OPTIMA		12.50 %		serie x	serie y	12.50	1.655	0.00	1.655
DENSIDAD MAXIMA																							
1.655 gr/cm ³																							
serie x	serie y																						
12.50	1.655																						
12.50	0.000																						
HUMEDAD OPTIMA																							
12.50 %																							
serie x	serie y																						
12.50	1.655																						
0.00	1.655																						

• C.B.R Subrasante Calicata N°3 – Abscisa Km 4+700

		UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
Tema: 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.						
ENSAYO DE CAPACIDAD DE SOPORTE CBR CALIFORNIA BEARING RATIO						
ESTRA: Subrasante			ENSAYADO POR: Otañez A.			
UBICACION: Km 4+700			REVISADO POR: Ing. Moreira F.			
PROFUNDIDAD: 1.0m			FECHA: 05/10/2018			
1.- MOLDES PARA SATURACION						
MOLDE #	M3		M2		M1	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	18578	0	17296	0	19450	0
PESO MOLDE	14523	0	13596	0	16240	0
PESO MUESTRA HUMEDA	4055	0	3700	0	3210	0
VOLUMEN DE LA MUESTRA	2390.11	2390.11	2334.95	2334.95	2191.27	2191.27
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1.697	0.000	1.585	0.000	1.465	0.000
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.515	1.515	1.418	1.418	1.310	1.310
DENSIDA SECA PORMEDIO	1.515		1.418		1.310	
2.- DETERMINACION DE LOS CONTENIDOS DE HUMEDAD						
TARRO #	55	57	62	69	11	37
Wm +TARRO (gr)	144.7	145.8	119	126.9	127.5	133.9
PESO MUESTRA SECA+TARRO	132.5	132.6	109.7	116.8	117.2	122.9
PESO AGUA (gr)	12.2	13.2	9.3	10.1	10.3	11
PESO TARRO	30.9	26	30.6	30.7	30.4	31.1
PESO MUESTRA SECA (gr)	101.6	106.6	79.1	86.1	86.8	91.8
CONTENIDO DE HUMEDAD %	12.01	12.38	11.76	11.73	11.87	11.98
AGUA ABSORBIDA %		0.37		-0.03		0.12



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



ENSAYO DE CAPACIDAD DE SOPORTE CBR
CALIFORNIA BEARING RATIO

MUESTRA: Subrasante
 UBICACION: Km 4+700
 PROFUNDIDAD: 1.0 m

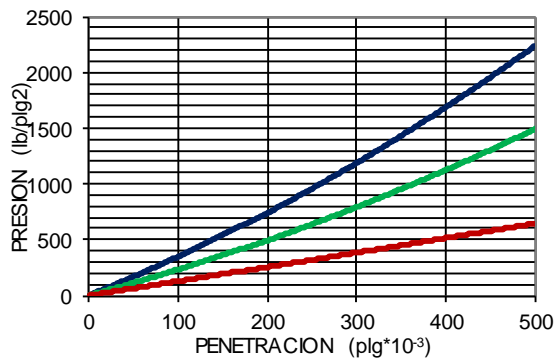
ENSAYADO POR: Otañez A.
 REVISADO POR: Ing. Moreira F.
 FECHA: 05/10/2018

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

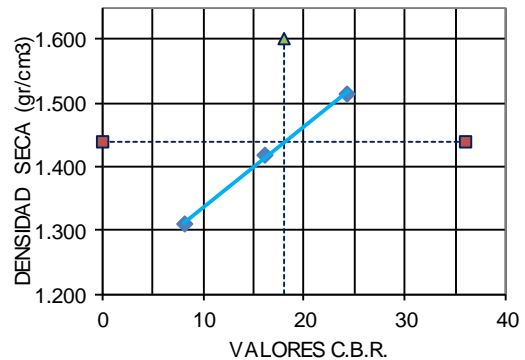
ANILLO 1-A MAIER CONSTANTE DEL ANILLO: 12.804 lb/plg⁻³ AREA DEL PISTON: 3 plg²

MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C			
TIEMPO		PNTRAC	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR
MIN	SEG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG	
		Plgs * 10 ⁻³	DIAL	lb/plg ²		%	DIAL	lb/plg ²		%	DIAL	lb/plg ²		%
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0	30	25	16.5	70.4			11.0	46.9			5.0	21.3		
1	30	50	28.5	121.6			19.0	81.1			9.0	38.4		
1	30	75	42.0	179.3			28.0	119.5			14.0	59.8		
2	30	100	57.0	243.3	243.3	24.3	38.0	162.2	162.2	16.2	19.0	81.1	81.1	8.1
3	60	150	97.5	416.1			65.0	277.4			33.0	140.8		
4	60	200	165.0	704.2			110.0	469.5			63.0	268.9		
5	60	250	252.0	1075.5			168.0	717.0			82.0	350.0		
6	60	300	306.0	1306.0			204.0	870.7			100.0	426.8		
8	120	400	412.5	1760.6			275.0	1173.7			128.0	546.3		
10	120	500	504.0	2151.1	2151.1	143.4	336.0	1434.0	1434.0	95.6	143.0	610.3	610.3	40.69

PRESION-PENETRACION



DENSIDAD SECA-CBR



95% de la Máxima densidad

1.439 gr/cm³

Serie X

0 36 18 18

CBR




18 %

Serie Y



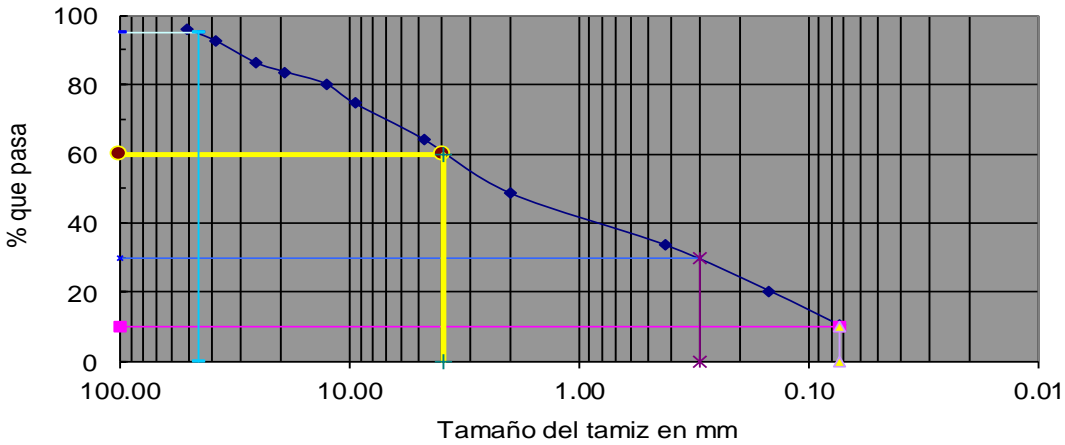
1.439 1.439 0.000 1.600

CALICATA N° 3 SUB BASE



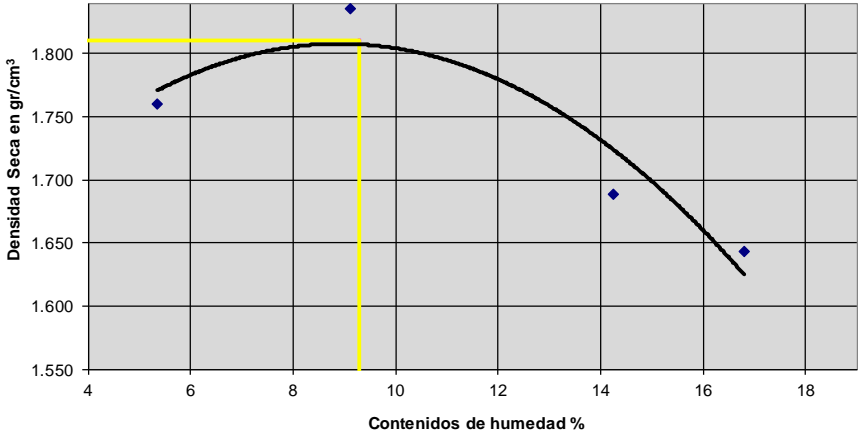
- Límites de Plasticidad SubBase Calicata N°3 – Abscisa Km 4+700

	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
DETERMINACION DE LOS LIMITES DE PLASTICIDAD DE SUELOS COHESIVOS									
MUESTRA:	Base	ENSAYADO POR:	Otañez A.						
UBICACIÓN:	Km 4+700	REVISADO POR:	Ing. Moreira F.						
PROFUNDIDAD:	1.0 m	FECHA:	ene-19						
1 Determinación del Límite Líquido del suelo analizado LI%									
Recipiente número		8	2						
Peso húmedo + recipiente Wm+rec		28.1	24.3						
Peso seco + recipiente Ws+rec		24.8	21.8						
Peso recipiente rec		11.44	11.65						
Peso del agua Ww		3.33	2.50						
Peso de los sólidos Ws		13.31	10.19						
Contenido de humedad w%		25.00	24.49						
Contenido de humedad promedio w%		24.74							
Número de golpes		13.00							
2 Determinación Gráfica									
									
1 Determinación del Límite Plástico del suelo analizado Lp%									
Recipiente número		3	14						
Peso húmedo + recipiente Wm+rec		9.0	7.5						
Peso seco + recipiente Ws+rec		8.7	7.2						
Peso recipiente rec		7.8	6.3						
Peso del agua Ww		0.31	0.21						
Peso de los sólidos Ws		0.95	0.95						
Contenido de humedad w%		33.33	22.22						
Contenido de humedad promedio w%		21.84							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">LIMITE LIQUIDO LI%</td> <td style="width: 70%; text-align: center;">24.50</td> </tr> <tr> <td>LIMITE PLASTICO Lp%</td> <td style="text-align: center;">21.84</td> </tr> <tr> <td>INDICE DE PLASTICIDAD Ip%</td> <td style="text-align: center;">2.66</td> </tr> </table>				LIMITE LIQUIDO LI%	24.50	LIMITE PLASTICO Lp%	21.84	INDICE DE PLASTICIDAD Ip%	2.66
LIMITE LIQUIDO LI%	24.50								
LIMITE PLASTICO Lp%	21.84								
INDICE DE PLASTICIDAD Ip%	2.66								



• **Granulometría SubBase Calicata N°3 – Abscisa Km 4+700**

		UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS		
MUESTRA: Subrasante			ENSAYADO POR: Otañez A.	
UBICACIÓN: Km 4+700			REVISADO POR: Ing. Moreira F.	
PROFUNDIDAD: 1.0m			FECHA: 05/11/2018	
1 ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRIA DE LOS SUELOS				
TAMIZ	mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.200	488.41	4.88	95.12
1 1/2"	38.100	868.02	8.68	91.32
1"	25.400	1597.58	15.98	84.02
3/4"	19.050	1895.32	18.95	81.05
1/2"	12.700	2285.51	22.86	77.14
3/8"	9.530	2929.40	29.29	70.71
N 4	4.760	4127.01	41.27	58.73
PASA N 4		5873.00	58.73	
N 10	2.000	172.43	10.13	48.60
N 40	0.420	428.03	25.14	33.59
N100	0.149	651.91	38.29	20.44
N200	0.074	818.94	48.10	10.63
PASA N200		181.06	10.63	
TOTAL		10000.00		
Peso ant lavado	1000.00	Peso cuarteo antes del lavado		
Peso des lavado		Peso cuarteo después de lavado		
Total - diferencia		Diferencia o pasa el tamiz # 200		181.06
2 GRAFICO DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA				
<p style="text-align: center;">GRAFICO DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA</p> 				
3 DETERMINACION DE LOS COEFICIENTES DEL SUELO				
D10 en mm	0.07	Cu	D60 / D10	53.4
D30 en mm	0.30	Cc	D30²/(D60*D10)	0.3
D60 en mm	3.90	TNM	en mm	46.0

• **Compactación Proctor Modificado SubBase Calicata N°3 – Abscisa Km 4+700**

 UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL													
Tema: 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.													
ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO													
DETERMINACION DE LA MAXIMA DENSIDAD Y OPTIMA HUMEDAD													
MUESTRA: Base UBICACIÓN: Km 4+700 PROFUNDIDAD: 1.0 metro		ENSAYADO POR: OTAÑEZ A. DOCENTE TUTOR: ING. FRICSON MOREIRA FECHA: 28-09-18											
ESPECIFICACIONES													
Número de golpes	56	Altura de caída en plg	18										
Número de capas	5	Peso del Martillo en lb	10										
Energía de Compactación		Normas: AASHTO	T-180										
Peso inicial deseado													
1 Proceso de compactación de laboratorio													
Ensayo número	A	B	C										
Humedad inicial añadida en %	5%	10%	15%										
Agua Aumentada en cc	250.00	500.00	750.00										
Peso del molde + suelo húmedo en gr	20254.54	20579.76	20419.17										
Peso del suelo húmedo en gr	4062.54	4387.76	4227.17										
Densidad Humeda en gr/cm ³	1.854	2.002	1.929										
2 Determinación de los contenidos de humedad													
Recipiente número	60	61	62										
Peso húmedo + recipiente Wm+re	131.9	132.1	132.2										
Peso seco + recipiente Ws+re	127.1	126.6	123.9										
Peso recipiente rec	31	30.1	30.6										
Peso del agua Ww	4.80	5.50	8.30										
Peso de los sólidos Ws	96.10	96.50	93.30										
Contenido de humedad w%	4.99	5.70	8.90										
Contenido de humedad promedio w	5.35	9.11	14.26										
Densidad Seca en gr/cm ³	1.760	1.835	1.688										
3 Determinación gráfica de la máxima densidad y optima humedad													
$y = -0.0029x^2 + 0.0522x + 1.5751$ CURVA DE MAXIMA DENSIDAD Y OPTIMA HUMEDAD													
			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">DENSIDAD MAXIMA</th> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">1.810 gr/cm³</td> </tr> <tr> <td>serie x</td> <td>serie y</td> </tr> <tr> <td>9.30</td> <td>1.810</td> </tr> <tr> <td>9.30</td> <td>0.000</td> </tr> </table>	DENSIDAD MAXIMA		1.810 gr/cm³		serie x	serie y	9.30	1.810	9.30	0.000
DENSIDAD MAXIMA													
1.810 gr/cm³													
serie x	serie y												
9.30	1.810												
9.30	0.000												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">HUMEDAD OPTIMA</th> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">9.30 %</td> </tr> <tr> <td>serie x</td> <td>serie y</td> </tr> <tr> <td>9.30</td> <td>1.810</td> </tr> <tr> <td>0.00</td> <td>1.810</td> </tr> </table>			HUMEDAD OPTIMA		9.30 %		serie x	serie y	9.30	1.810	0.00	1.810	
HUMEDAD OPTIMA													
9.30 %													
serie x	serie y												
9.30	1.810												
0.00	1.810												

- C.B.R SubBase Calicata N°3 – Abscisa Km 4+700

 UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
ENSAYO DE CAPACIDAD DE SOPORTE CBR CALIFORNIA BEARING RATIO							
MUESTRA:	Base	ENSAYADO POR:	Alex Otañez				
UBICACION:	Km 4+700	REVISADO POR:	Ing. Fricson Moreira				
PROFUNDIDAD:	1.0 M	FECHA:	05-11-18				
1.- MOLDES PARA SATURACION							
MOLDE #	M1		M2		M3		
# DE CAPAS	5		5		5		
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11		
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	
Wm+MOLDE (gr)	21969	0	19110	0	20066	0	
PESO MOLDE (gr)	16240		13596	0	14813	0	
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	5729	0	5514	0	5252	0	
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2191.27	2191.27	2334.95	2334.95	2390.11	2390.11	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	2.61	0.00	2.36	0.00	2.20	0.00	
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	2.41	2.41	2.16	2.16	1.97	1.97	
DENSIDA SECA PORMEDIO	2.410		2.157		1.969		
2.- DETERMINACION DE LOS CONTENIDOS DE HUMEDAD							
TARRO #	12	38	63	70	56	58	
Wm +TARRO (gr)	143.11	134.75	151.03	138.82	140.25	147.29	
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	134.42	126.28	140.69	129.47	128.92	135.19	
PESO AGUA (gr)	8.69	8.47	10.34	9.35	11.33	12.1	
PESO TARRO (gr)	31.8	26.8	31.5	31.6	31.3	32.0	
PESO MUESTRA SECA (gr)	102.593	99.5	109.172	97.849	97.608	103.157	
CONTENIDO DE HUMEDAD %	8.47	8.51	9.47	9.56	11.61	11.73	
AGUA ABSORBIDA %		0.04		0.08		0.12	



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



ENSAYO DE CAPACIDAD DE SOPORTE CBR
CALIFORNIA BEARING RATIO

MUESTRA: Base

ENSAYADO POR: Otañez A.

UBICACION: Km 4+700

REVISADO POR: Ing. Moreira F.

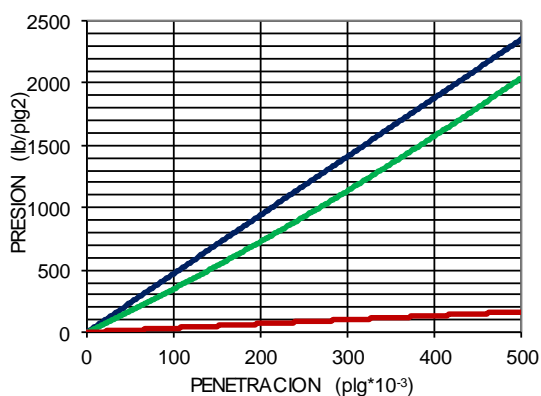
PROFUNDIDAD: 1.0 m

FECHA: 05/11/2018

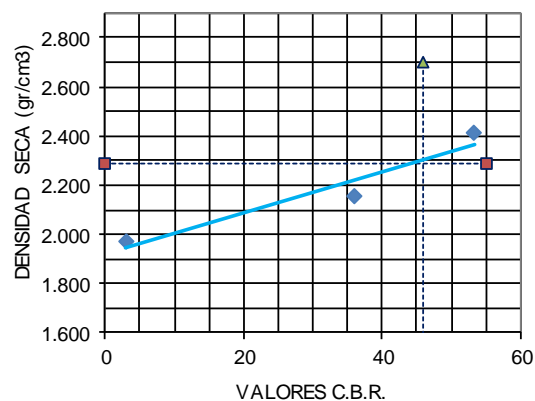
ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ANILLO 1-A MAIER			CONSTANTE DEL ANILLO: 12.804 lb/plg ⁻³						AREA DEL PISTON: 3 plg ²					
MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C			
TIEMPO		PNTRAC	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR
				LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG	
MIN	SEG	Plgs * 10 ⁻³	DIAL	lb/plg ²		%	DIAL	lb/plg ²		%	DIAL	lb/plg ²		%
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0	30	25	10	43.1			9	38.8			1	5.5		
1	30	50	26	112.1			24	103.5			3	12.1		
1	30	75	52	219.8			42	181.0			4	18.7		
2	30	100	125	533.5	533.5	53.4	84	358.5	358.5	35.9	7	29.9	29.9	3.0
3	60	150	158	672.5			110	469.9			8	36.3		
4	60	200	222	948.3			163	694.0			16	69.2		
5	60	250	293	1250.1			222	948.3			21	90.1		
6	60	300	345	1474.3			281	1198.4			26	109.9		
8	120	400	432	1845.0			395	1685.5			33	140.7		
10	120	500	547	2336.4	2336.4	155.8	459	1957.0	1957.0	130.5	37	157.2	157.2	10.5

PRESION-PENETRACION



DENSIDAD SECA-CBR



95% de la Máxima densidad

2.290 gr/cm3

Serie X

0 55

46 46

CBR

46 %

Serie Y

2.290 2.290

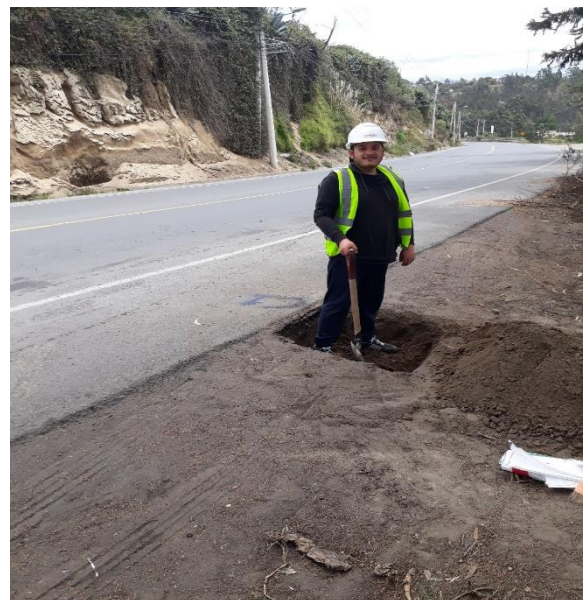
0.000 2.700

• **ABRASIÓN SubBase Calicata N°3 – Abscisa Km 4+700**

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
Tema: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Montalvo-Cevallos en el tramo km 2 +400 al km 5+800 de la provincia de Tungurahua.					
ENSAYO DE DESGASTE POR ABRASIÓN MÁQUINA DE LOS ÁNGELES					
DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE ABRASIÓN					
MUESTRA: Base UBICACIÓN : Km 4+700 PROFUNDIDAD: 1.0m	ENSAYADO POR : Otañez A. DOCENTE TUTOR: Ing Moreira F. FECHA : 07-12-18				
ESPECIFICACIONES					
Método	B	Peso Inicial de muestra	5000 g	Temperatura de horno	110 ± 5 °C
# de esferas	11	Velocidad en rev/min	30-35	Numero de revoluciones	500.00
Normas:	AASHTO	T-96-77	ASTM	C-131	INEN 860 861
CARGA ABRASIVA					
Granulometría de ensayo		Número de esferas		Peso Total g	
A		12		5000 ± 25	
B		11		4584 ± 25	
C		8		3330 ± 20	
D		6		2500 ± 15	
GRANULOMETRÍA DE LA MUESTRA DE AGREGADO PARA ENSAYO					
% Qué Pasa tamiz		% Retenido en tamiz		Peso y granulometrías de la muestra para ensayo (g)	
mm	pulg	mm	pulg	A	B C D
37.5	1 1/2"	25	1"	1250 ± 25	
25	1"	19	3/4"	1250 ± 25	
19	3/4"	12.5	1/2"	1250 ± 10	2500 ± 10
12.5	1/2"	9.5	3/8"	1250 ± 10	2500 ± 10
9.5	3/8"	6.3	1/4"		2500 ± 10
6.3	1/4"	4.75	#4		2500 ± 10
4.75	#4	2.36	#8		5000 ± 10
1 DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE ABRASIÓN					
Descripción				Cantidad	Unidad
Peso inicial de muestra lavado y secado al horno				5000	g
Peso Final retenido en el tamiz #12, lavado y secado al Horno				2552.652	g
Diferencia entre el peso Inicial y peso Final				2447.348	g
Porcentaje Perdido				48.95	%
PORCENTAJE DE DESGASTE				48.95	%
2 GRAFICA PORCENTAJE DE ABRASIÓN					
					

ANEXO C. FOTOGRÁFICOS

Levantamiento Topográfico y Toma de muestras calicatas



Extracción de Muestras



ENSAYO DE SUELOS (CBR, PROCTOR MODIFICADO, GRANULOMETRÍA, LÍMITES DE PLASTICIDAD)







ENSAYO VIGA BENKELMAN





ANEXO D. FOTOGRAFICOS ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI

Foto N°1: Tipo de falla Bacheo



Foto N° 2: Tipo de Falla Fisuras Por Bloque



Foto N° 3: Tipo de Falla Fisuras por Bloque, Fisura Longitudinal



Foto N° 4: Tipo de Falla Fisuras Transversales



Foto N° 5: Tipo de Falla Fisuras por Bloque



Foto N° 6: Tipo de Falla Fisuras Longitudinales



Foto N° 7: Tipo de Falla Fisuras Transversales



Foto N° 8: Tipo de Falla Bacheo



Foto N° 9: Tipo de Falla Fisuras Transversales y Longitudinales



Foto N° 10: Tipo de Falla Piel de Cocodrilo



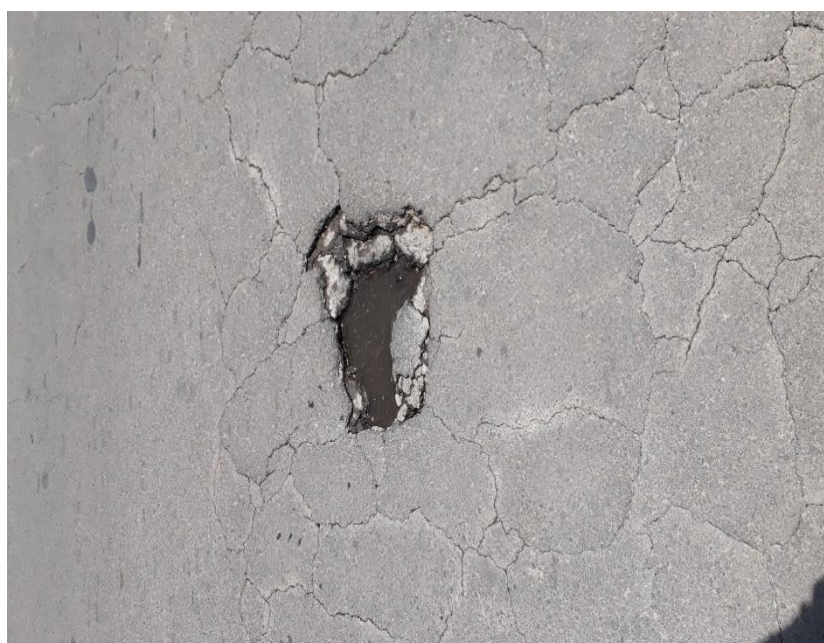
Foto N° 11: Tipo de Falla Fisuras por Bloque



Foto N° 12: Tipo de Falla Fisuras por Bloque

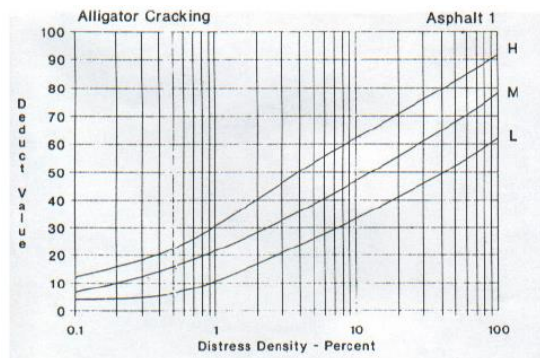


Foto N° 13: Tipo de Falla Hueco

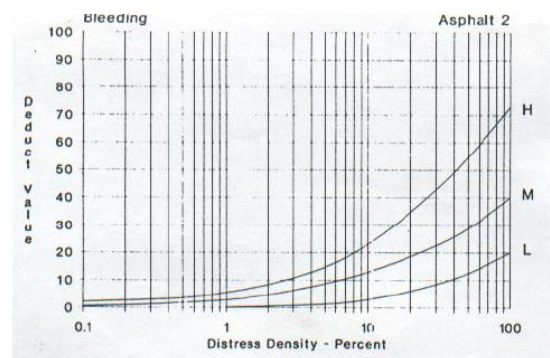


ANEXO E. ABACOS PARA PAVIMENTOS ASFÁLTICOS FLEXIBLES

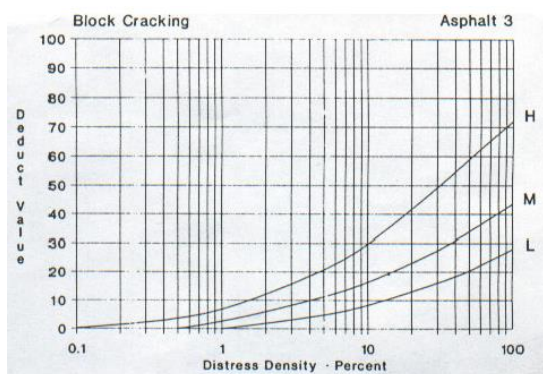
Falla 1. Piel de Cocodrilo



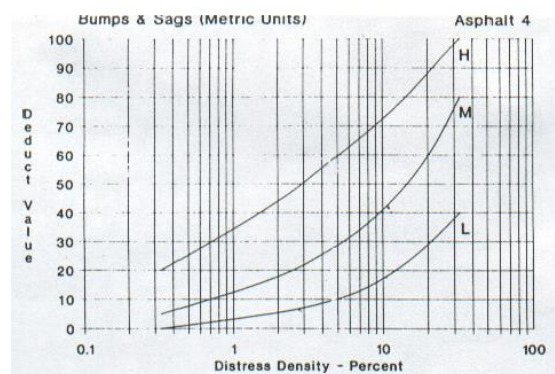
Falla 2. Exudación



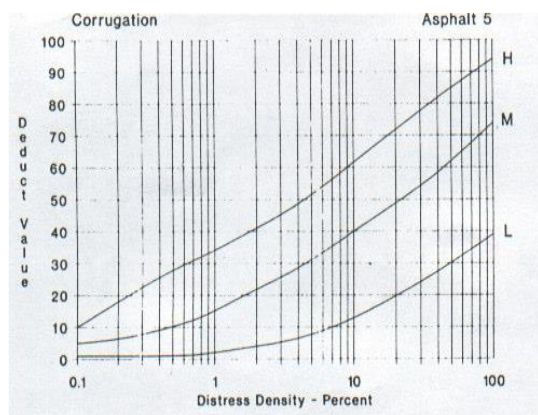
Falla 3. Fisuras en bloque



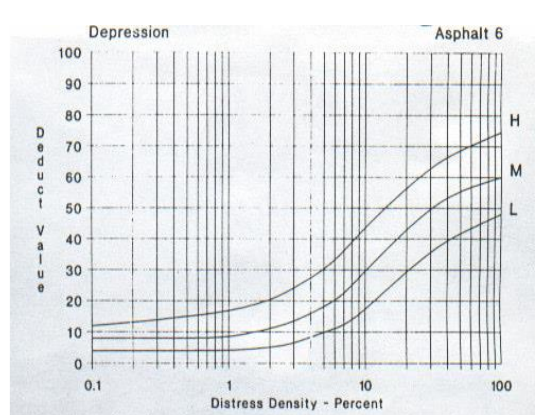
Falla 4. Abultamiento y hundimientos



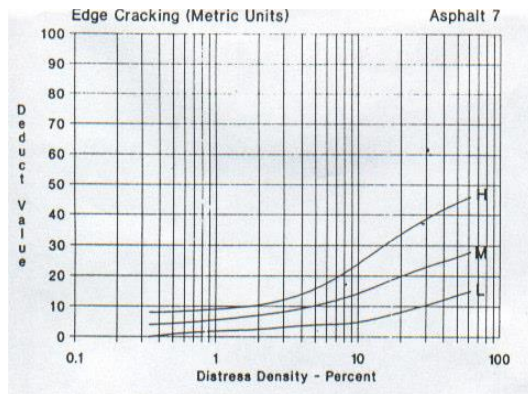
Falla 5. Corrugación



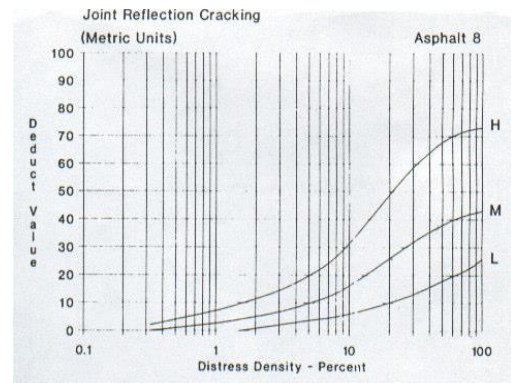
Falla 6. Depresión



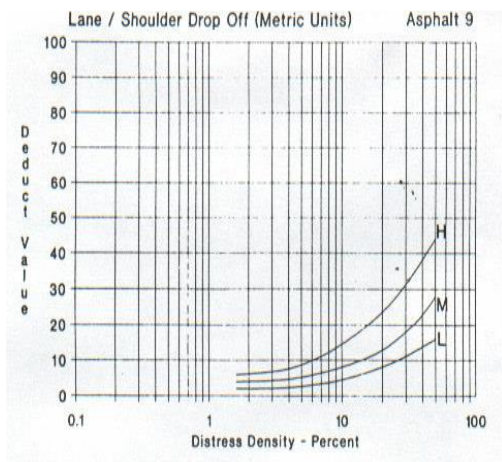
Falla 7. Fisura de borde



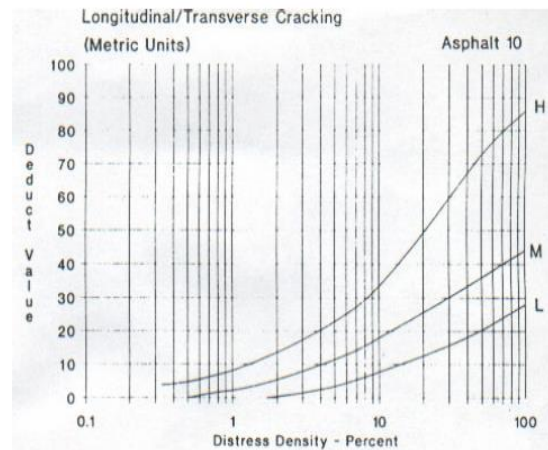
Falla 8. Fisura de reflexión de junta



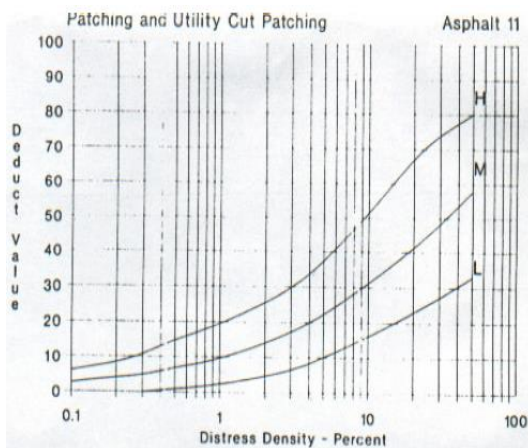
Falla 9. Desnivel carril / berma



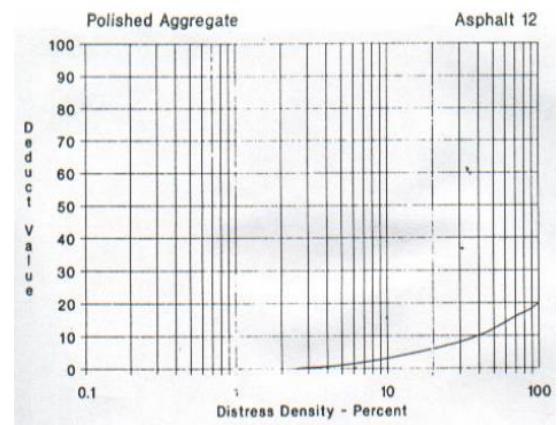
Falla 10. Grietas longitudinales y transversales



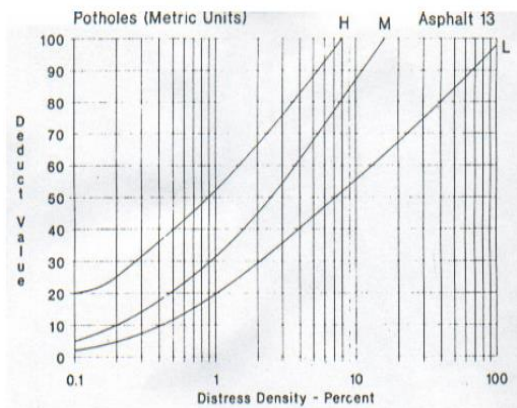
Falla 11. Parcheo



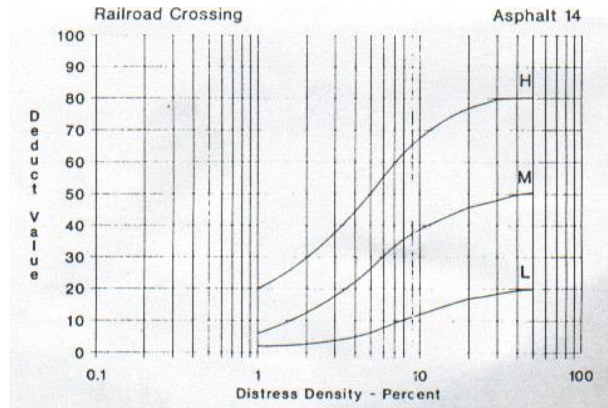
Falla 12. Pulimento de agregados



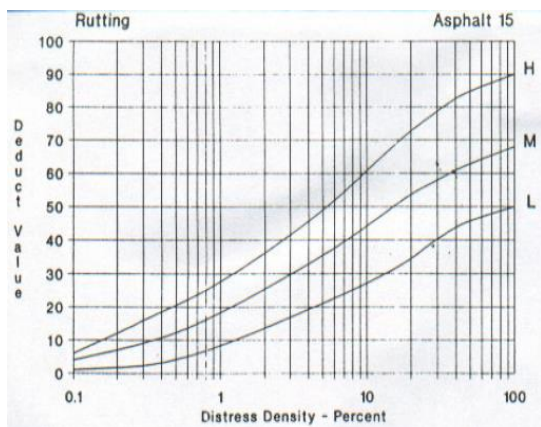
Falla 13. Huecos



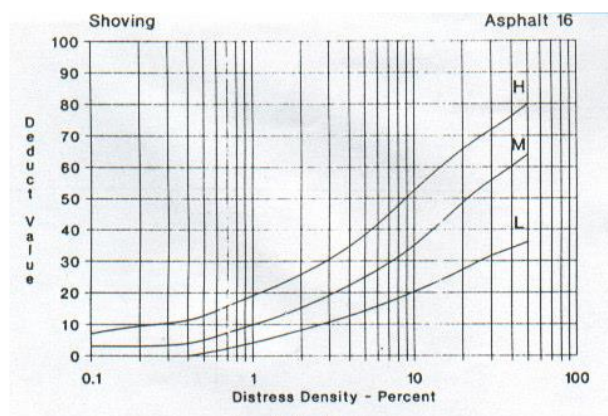
Falla 14. Cruce de vía férrea



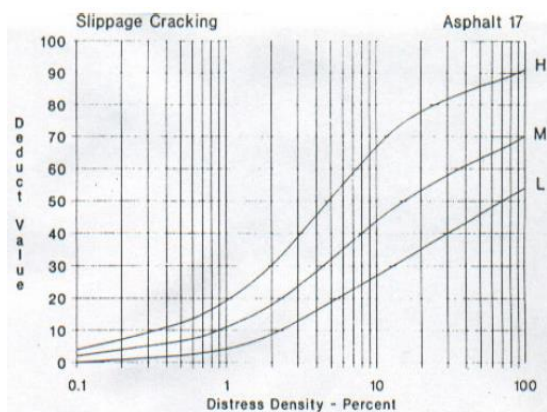
Falla 15. Ahuellamiento



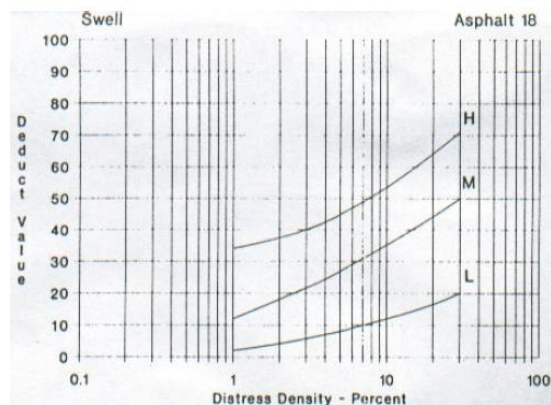
Falla 16. Desplazamiento



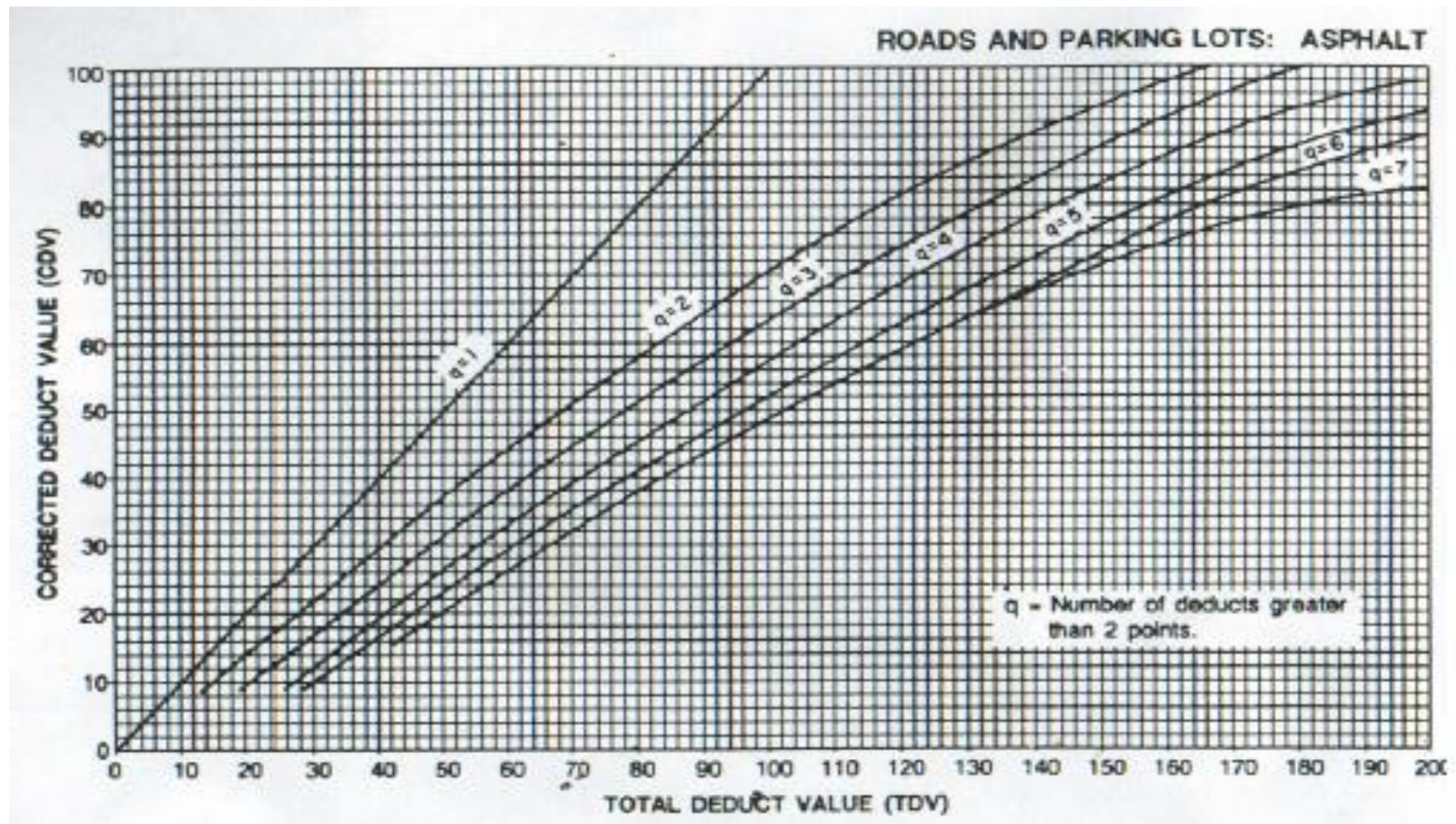
Falla 17. Grieta parabólica



Falla 18. Hinchamiento

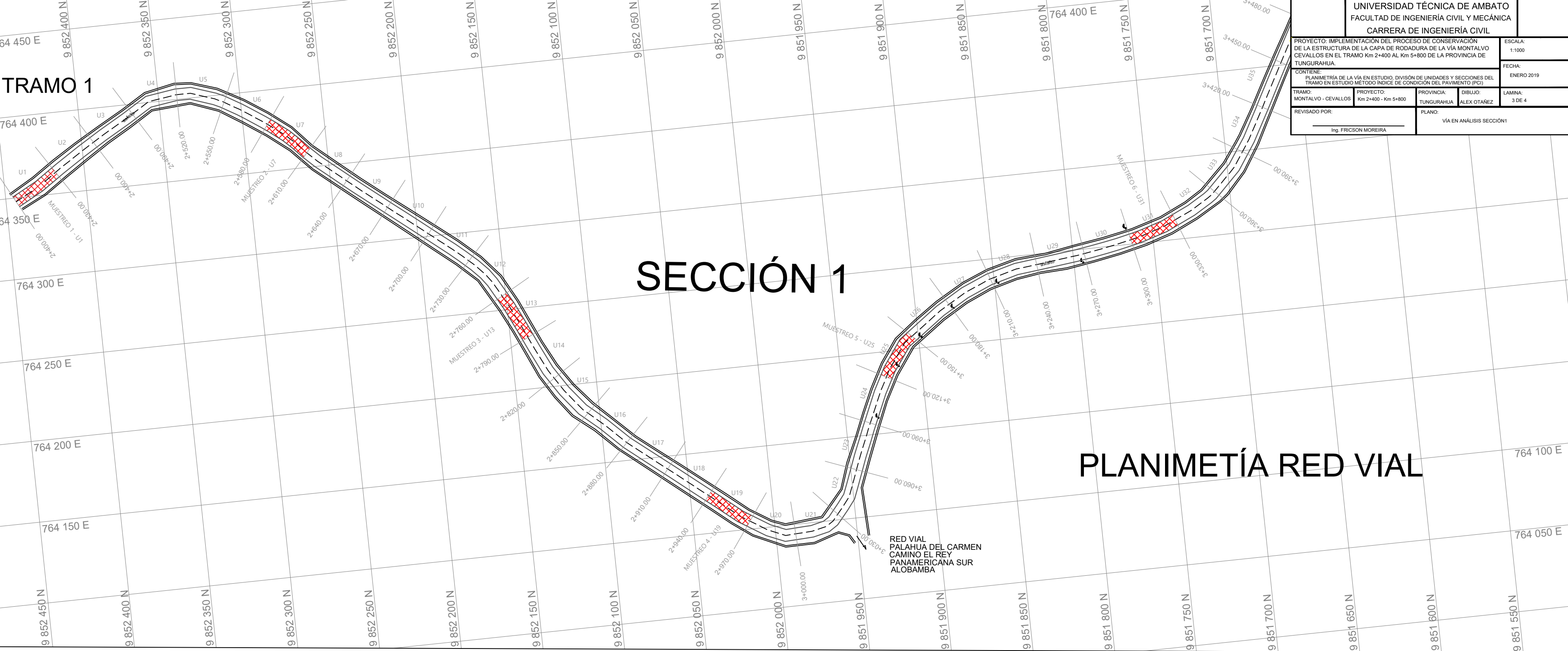


Anexo E. VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDA



ANEXO F PLANOS

TRAMO 1

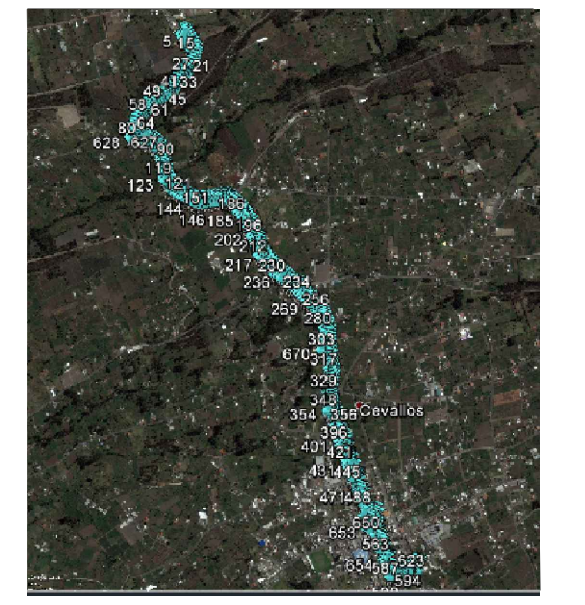
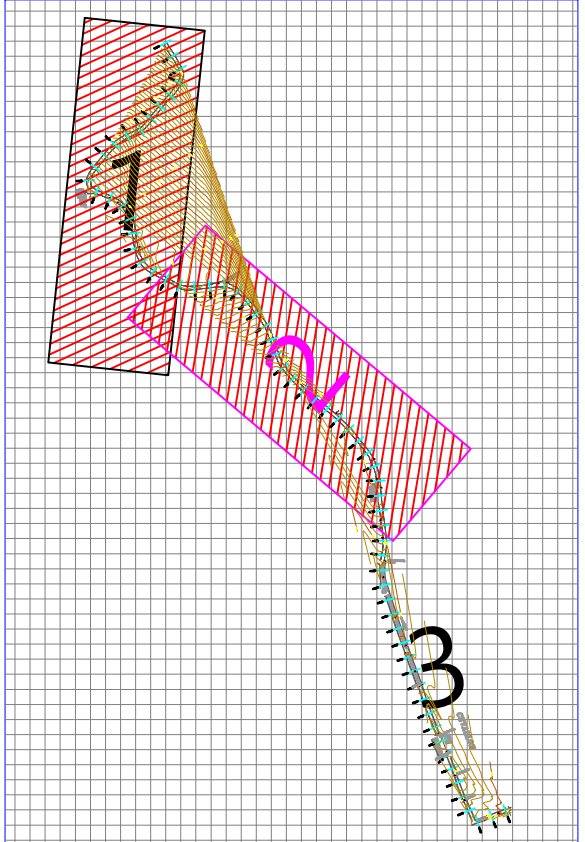
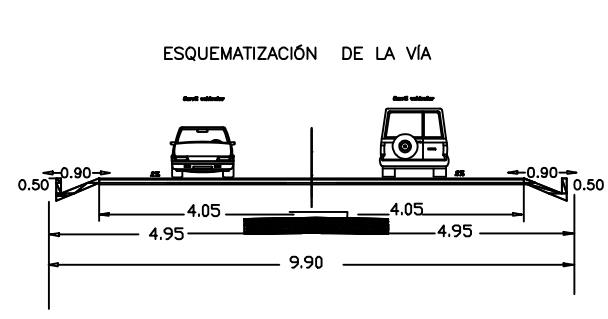


SECCIÓN 1

PLANIMETÍA RED VIAL

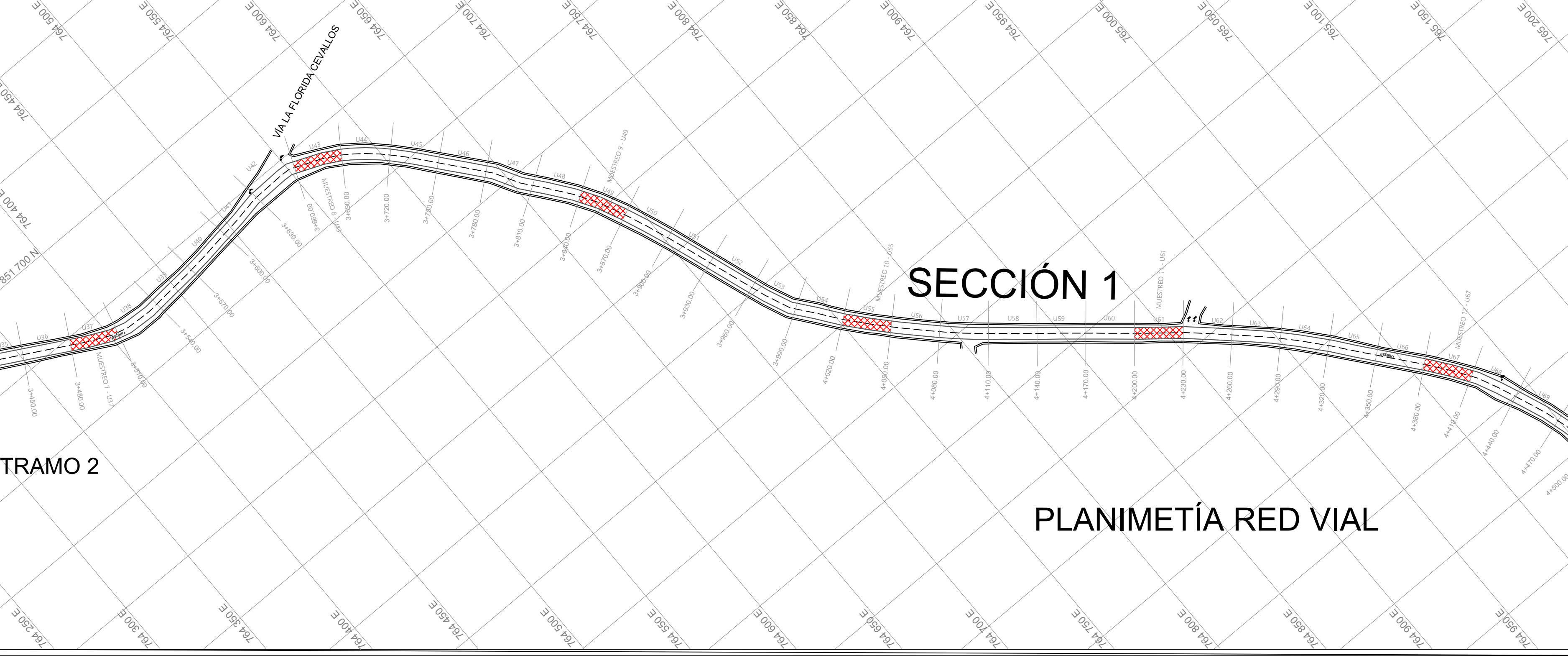
RED VIAL
PALAHUA DEL CARMEN
CAMINO EL REY
PANAMERICANA SUR
ALOBAMBA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
PROYECTO: IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA MONTALVO CEVALLOS EN EL TRAMO Km 2+400 AL Km 5+800 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.			ESCALA: 1:1000
CONTIENE: PLANIMETRÍA DE LA VÍA EN ESTUDIO, DIVISIÓN DE UNIDADES Y SECCIONES DEL TRAMO EN ESTUDIO MÉTODO ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI).			FECHA: ENERO 2019
TRAMO: MONTALVO - CEVALLOS	PROYECTO: Km 2+400 - Km 5+800	PROVINCIA: TUNGURAHUA	DIBUJO: ALEX OTÁÑEZ
REVISADO POR: Ing. FRICSON MOREIRA		PLANO: VÍA EN ANÁLISIS SECCIÓN I	



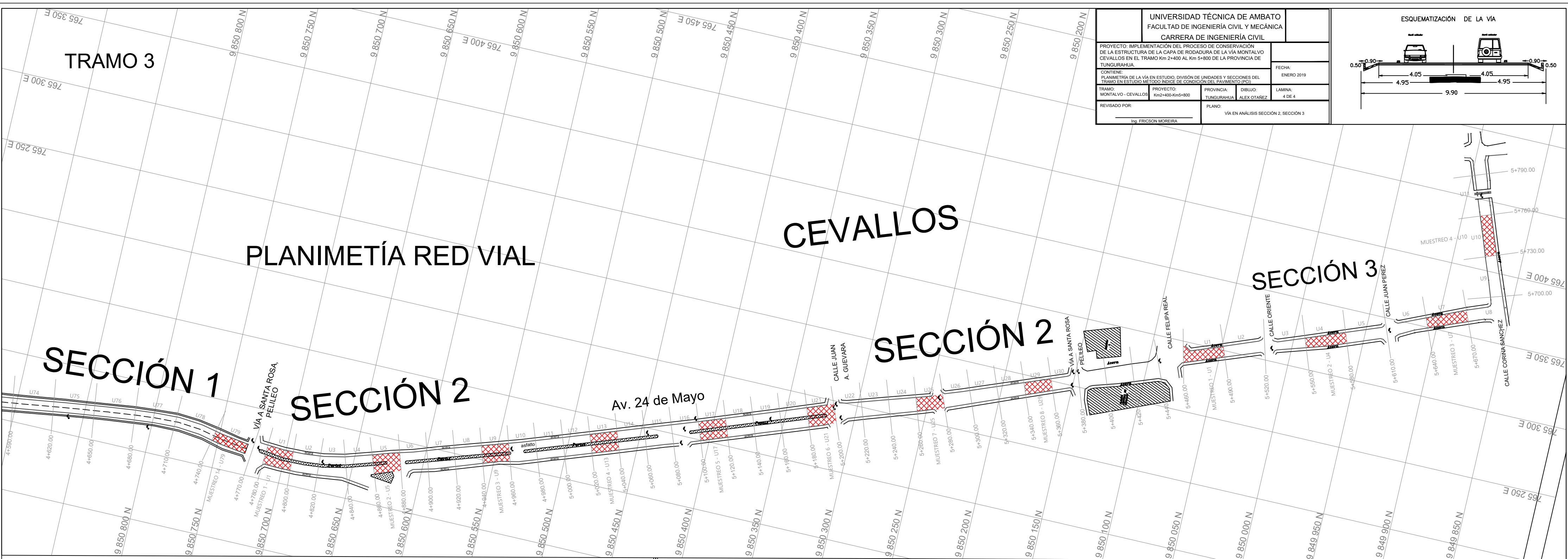
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN
P01	9852447.07	764352.428	2918.672
P02	9852440.62	764343.198	2918.516
P03	9852446.88	764352.164	2918.781
P04	9852440.77	764343.410	2918.510

TRAMO 2



SECCIÓN 1

PLANIMETÍA RED VIAL



TRAMO 3

PLANIMETRÍA RED VIAL

CEVALLOS

SECCIÓN 1

SECCIÓN 2

SECCIÓN 2

SECCIÓN 3

Av. 24 de Mayo

CALLE JUAN A. GUEVARA

CALLE FELIPIA REAL

CALLE ORIENTE

CALLE CORONA SÁNCHEZ

CALLE JUAN PÉREZ

CALLE SANTA ROSA PELILEO

MUESTRO 1 - U1

MUESTRO 2 - U5

MUESTRO 3 - U9

MUESTRO 4 - U10

MUESTRO 5 - U17

MUESTRO 6 - U21

MUESTRO 7 - U25

MUESTRO 8 - U29

MUESTRO 9 - U33

MUESTRO 10 - U37

MUESTRO 11 - U41

MUESTRO 12 - U45

MUESTRO 13 - U49

MUESTRO 14 - U53

MUESTRO 15 - U57

MUESTRO 16 - U61

MUESTRO 17 - U65

MUESTRO 18 - U69

MUESTRO 19 - U73

MUESTRO 20 - U77

MUESTRO 21 - U81

MUESTRO 22 - U85

MUESTRO 23 - U89

MUESTRO 24 - U93

MUESTRO 25 - U97

MUESTRO 26 - U101

MUESTRO 27 - U105

MUESTRO 28 - U109

MUESTRO 29 - U113

MUESTRO 30 - U117

MUESTRO 31 - U121

MUESTRO 32 - U125

MUESTRO 33 - U129

MUESTRO 34 - U133

MUESTRO 35 - U137

MUESTRO 36 - U141

MUESTRO 37 - U145

MUESTRO 38 - U149

MUESTRO 39 - U153

MUESTRO 40 - U157

MUESTRO 41 - U161

MUESTRO 42 - U165

MUESTRO 43 - U169

MUESTRO 44 - U173

MUESTRO 45 - U177

MUESTRO 46 - U181

MUESTRO 47 - U185

MUESTRO 48 - U189

MUESTRO 49 - U193

MUESTRO 50 - U197

MUESTRO 51 - U201

MUESTRO 52 - U205

MUESTRO 53 - U209

MUESTRO 54 - U213

MUESTRO 55 - U217

MUESTRO 56 - U221

MUESTRO 57 - U225

MUESTRO 58 - U229

MUESTRO 59 - U233

MUESTRO 60 - U237

MUESTRO 61 - U241

MUESTRO 62 - U245

MUESTRO 63 - U249

MUESTRO 64 - U253

MUESTRO 65 - U257

MUESTRO 66 - U261

MUESTRO 67 - U265

MUESTRO 68 - U269

MUESTRO 69 - U273

MUESTRO 70 - U277

MUESTRO 71 - U281

MUESTRO 72 - U285

MUESTRO 73 - U289

MUESTRO 74 - U293

MUESTRO 75 - U297

MUESTRO 76 - U301

MUESTRO 77 - U305

MUESTRO 78 - U309

MUESTRO 79 - U313

MUESTRO 80 - U317

MUESTRO 81 - U321

MUESTRO 82 - U325

MUESTRO 83 - U329

MUESTRO 84 - U333

MUESTRO 85 - U337

MUESTRO 86 - U341

MUESTRO 87 - U345

MUESTRO 88 - U349

MUESTRO 89 - U353

MUESTRO 90 - U357

MUESTRO 91 - U361

MUESTRO 92 - U365

MUESTRO 93 - U369

MUESTRO 94 - U373

MUESTRO 95 - U377

MUESTRO 96 - U381

MUESTRO 97 - U385

MUESTRO 98 - U389

MUESTRO 99 - U393

MUESTRO 100 - U397

MUESTRO 101 - U401

MUESTRO 102 - U405

MUESTRO 103 - U409

MUESTRO 104 - U413

MUESTRO 105 - U417

MUESTRO 106 - U421

MUESTRO 107 - U425

MUESTRO 108 - U429

MUESTRO 109 - U433

MUESTRO 110 - U437

MUESTRO 111 - U441

MUESTRO 112 - U445

MUESTRO 113 - U449

MUESTRO 114 - U453

MUESTRO 115 - U457

MUESTRO 116 - U461

MUESTRO 117 - U465

MUESTRO 118 - U469

MUESTRO 119 - U473

MUESTRO 120 - U477

MUESTRO 121 - U481

MUESTRO 122 - U485

MUESTRO 123 - U489

MUESTRO 124 - U493

MUESTRO 125 - U497

MUESTRO 126 - U501

MUESTRO 127 - U505

MUESTRO 128 - U509

MUESTRO 129 - U513

MUESTRO 130 - U517

MUESTRO 131 - U521

MUESTRO 132 - U525

MUESTRO 133 - U529

MUESTRO 134 - U533

MUESTRO 135 - U537

MUESTRO 136 - U541

MUESTRO 137 - U545

MUESTRO 138 - U549

MUESTRO 139 - U553

MUESTRO 140 - U557

MUESTRO 141 - U561

MUESTRO 142 - U565

MUESTRO 143 - U569

MUESTRO 144 - U573

MUESTRO 145 - U577

MUESTRO 146 - U581

MUESTRO 147 - U585

MUESTRO 148 - U589

MUESTRO 149 - U593

MUESTRO 150 - U597

MUESTRO 151 - U601

MUESTRO 152 - U605

MUESTRO 153 - U609

MUESTRO 154 - U613

MUESTRO 155 - U617

MUESTRO 156 - U621

MUESTRO 157 - U625

MUESTRO 158 - U629

MUESTRO 159 - U633

MUESTRO 160 - U637

MUESTRO 161 - U641

MUESTRO 162 - U645

MUESTRO 163 - U649

MUESTRO 164 - U653

MUESTRO 165 - U657

MUESTRO 166 - U661

MUESTRO 167 - U665

MUESTRO 168 - U669

MUESTRO 169 - U673

MUESTRO 170 - U677

MUESTRO 171 - U681

MUESTRO 172 - U685

MUESTRO 173 - U689

MUESTRO 174 - U693

MUESTRO 175 - U697

MUESTRO 176 - U701

MUESTRO 177 - U705

MUESTRO 178 - U709

MUESTRO 179 - U713

MUESTRO 180 - U717

MUESTRO 181 - U721

MUESTRO 182 - U725

MUESTRO 183 - U729

MUESTRO 184 - U733

MUESTRO 185 - U737

MUESTRO 186 - U741

MUESTRO 187 - U745

MUESTRO 188 - U749

MUESTRO 189 - U753

MUESTRO 190 - U757

MUESTRO 191 - U761

MUESTRO 192 - U765

MUESTRO 193 - U769

MUESTRO 194 - U773

MUESTRO 195 - U777

MUESTRO 196 - U781

MUESTRO 197 - U785

MUESTRO 198 - U789

MUESTRO 199 - U793

MUESTRO 200 - U797

MUESTRO 201 - U801

MUESTRO 202 - U805

MUESTRO 203 - U809

MUESTRO 204 - U813

MUESTRO 205 - U817

MUESTRO 206 - U821

MUESTRO 207 - U825

MUESTRO 208 - U829

MUESTRO 209 - U833

MUESTRO 210 - U837

MUESTRO 211 - U841

MUESTRO 212 - U845

MUESTRO 213 - U849

MUESTRO 214 - U853

MUESTRO 215 - U857

MUESTRO 216 - U861

MUESTRO 217 - U865

MUESTRO 218 - U869

MUESTRO 219 - U873

MUESTRO 220 - U877

MUESTRO 221 - U881

MUESTRO 222 - U885

MUESTRO 223 - U889

MUESTRO 224 - U893

MUESTRO 225 - U897

MUESTRO 226 - U901

MUESTRO 227 - U905

MUESTRO 228 - U909

MUESTRO 229 - U913

MUESTRO 230 - U917

MUESTRO 231 - U921

MUESTRO 232 - U925

MUESTRO 233 - U929

MUESTRO 234 - U933

MUESTRO 235 - U937

MUESTRO 236 - U941

MUESTRO 237 - U945

MUESTRO 238 - U949

MUESTRO 239 - U953

MUESTRO 240 - U957

MUESTRO 241 - U961

MUESTRO 242 - U965

MUESTRO 243 - U969

MUESTRO 244 - U973

MUESTRO 245 - U977

MUESTRO 246 - U981

MUESTRO 247 - U985

MUESTRO 248 - U989

MUESTRO 249 - U993

MUESTRO 250 - U997

MUESTRO 251 - U1001

MUESTRO 252 - U1005

MUESTRO 253 - U1009

MUESTRO 254 - U1013

MUESTRO 255 - U1017

MUESTRO 256 - U1021

MUESTRO 257 - U1025

MUESTRO 258 - U1029

MUESTRO 259 - U1033

MUESTRO 260 - U1037

MUESTRO 261 - U1041

MUESTRO 262 - U1045

MUESTRO 263 - U1049

MUESTRO 264 - U1053

MUESTRO 265 - U1057

MUESTRO 266 - U1061

MUESTRO 267 - U1065

MUESTRO 268 - U1069

MUESTRO 269 - U1073

MUESTRO 270 - U1077

MUESTRO 271 - U1081

MUESTRO 272 - U1085

MUESTRO 273 - U1089

MUESTRO 274 - U1093

MUESTRO 275 - U1097

MUESTRO 276 - U1101

MUESTRO 277 - U1105

MUESTRO 278 - U1109

MUESTRO 279 - U1113

MUESTRO 280 - U1117

MUESTRO 281 - U1121

MUESTRO 282 - U1125

MUESTRO 283 - U1129

MUESTRO 284 - U1133

MUESTRO 285 - U1137

MUESTRO 286 - U1141

MUESTRO 287 - U1145

MUESTRO 288 - U1149

MUESTRO 289 - U1153

MUESTRO 290 - U1157

MUESTRO 291 - U1161

MUESTRO 292 - U1165

MUESTRO 293 - U1169

MUESTRO 294 - U1173

MUESTRO 295 - U1177

MUESTRO 296 - U1181

MUESTRO 297 - U1185

MUESTRO 298 - U1189

MUESTRO 299 - U1193

MUESTRO 300 - U1197

MUESTRO 301 - U1201

MUESTRO 302 - U1205

MUESTRO 303 - U1209

MUESTRO 304 - U1213

MUESTRO 305 - U1217

MUESTRO 306 - U1221

MUESTRO 307 - U1225

MUESTRO 308 - U1229

MUESTRO 309 - U1233

MUESTRO 310 - U1237

MUESTRO 311 - U1241

MUESTRO 312 - U1245

MUESTRO 313 - U1249

MUESTRO 314 - U1253

MUESTRO 315 - U1257

MUESTRO 316 - U1261

MUESTRO 317 - U1265

MUESTRO 318 - U1269

MUESTRO 319 - U1273

MUESTRO 320 - U1277

MUESTRO 321 - U1281

MUESTRO 322 - U1285

MUESTRO 323 - U1289

MUESTRO 324 - U1293

MUESTRO 325 - U1297

MUESTRO 326 - U1301

MUESTRO 327 - U1305

MUESTRO 328 - U1309

MUESTRO 329 - U1313

MUESTRO 330 - U1317

MUESTRO 331 - U1321

MUESTRO 332 - U1325

MUESTRO 333 - U1329

MUESTRO 334 - U1333

MUESTRO 335 - U1337

MUESTRO 336 - U1341

MUESTRO 337 - U1345

MUESTRO 338 - U1349

MUESTRO 339 - U1353

MUESTRO 340 - U1357

MUESTRO 341 - U1361

MUESTRO 342 - U1365

MUESTRO 343 - U1369

MUESTRO 344 - U1373

MUESTRO 345 - U1377

MUESTRO 346 - U1381

MUESTRO 347 - U1385

MUESTRO 348 - U1389

MUESTRO 349 - U1393

MUESTRO 350 - U1397

MUESTRO 351 - U1401

MUESTRO 352 - U1405

MUESTRO 353 - U1409

MUESTRO 354 - U1413

MUESTRO 355 - U1417

MUESTRO 356 - U1421

MUESTRO 357 - U1425

MUESTRO 358 - U1429

MUESTRO 359 - U1433

MUESTRO 360 - U1437

MUESTRO 361 - U1441

MUESTRO 362 - U1445

MUESTRO 363 - U1449

MUESTRO 364 - U1453

MUESTRO 365 - U1457

MUESTRO 366 - U1461

MUESTRO 367 - U1465

MUESTRO 368 - U1469

MUESTRO 369 - U1473

MUESTRO 370 - U1477

MUESTRO 371 - U1481

MUESTRO 372 - U1485

MUESTRO 373 - U1489

MUESTRO 374 - U1493

MUESTRO 375 - U1497

MUESTRO 376 - U1501

MUESTRO 377 - U1505

MUESTRO 378 - U1509

MUESTRO 379 - U1513

MUESTRO 380 - U1517

MUESTRO 381 - U1521

MUESTRO 382 - U1525

MUESTRO 383 - U1529

MUESTRO 384 - U1533

MUESTRO 385 - U1537

MUESTRO 386 - U1541

MUESTRO 387 - U1545

MUESTRO 388 - U1549

MUESTRO 389 - U1553

MUESTRO 390 - U1557

MUESTRO 391 - U1561

MUESTRO 392 - U1565

MUESTRO 393 - U1569

MUESTRO 394 - U1573

MUESTRO 395 - U1577

MUESTRO 396 - U1581

MUESTRO 397 - U1585

MUESTRO 398 - U1589

MUESTRO 399 - U1593

MUESTRO 400 - U1597

MUESTRO 401 - U1601

MUESTRO 402 - U1605

MUESTRO 403 - U1609

MUESTRO 404 - U1613

MUESTRO 405 - U1617

MUESTRO 406 - U1621

MUESTRO 407 - U1625

MUESTRO 408 - U1629

MUESTRO 409 - U1633

MUESTRO 410 - U1637

MUESTRO 411 - U1641

MUESTRO 412 - U1645

MUESTRO 413 - U1649

MUESTRO 414 - U1653

MUESTRO 415 - U1657

MUESTRO 416 - U1661

MUESTRO 417 - U1665

MUESTRO 418 - U1669

MUESTRO 419 - U1673

MUESTRO 420 - U1677

MUESTRO 421 - U1681

MUESTRO 422 - U1685

MUESTRO 423 - U1689

MUESTRO 424 - U1693

MUESTRO 425 - U1697

MUESTRO 426 - U1701

MUESTRO 427 - U1705

MUESTRO 428 - U1709

MUESTRO 429 - U1713

MUESTRO 430 - U1717

MUESTRO 431 - U1721

MUESTRO 432 - U1725

MUESTRO 433 - U1729

MUESTRO 434 - U1733

MUESTRO 435 - U1737

MUESTRO 436 - U1741

MUESTRO 437 - U1745

MUESTRO 438 - U1749

MUESTRO 439 - U1753

MUESTRO 440 - U1757

MUESTRO 441 - U1761

MUESTRO 442 - U1765

MUESTRO 443 - U1769

MUESTRO 444 - U1773

MUESTRO 445 - U1777

MUESTRO 446 - U1781

MUESTRO 447 - U1785

MUESTRO 448 - U1789

MUESTRO 449 - U1793

MUESTRO 450 - U1797

MUESTRO 451 - U1801

MUESTRO 452 - U1805

MUESTRO 453 - U1809

MUESTRO 454 - U1813

MUESTRO 455 - U1817

MUESTRO 456 - U1821

MUESTRO 457 - U1825

MUESTRO 458 - U1829

MUESTRO 459 - U1833

MUESTRO 460 - U1837

MUESTRO 461 - U1841

MUESTRO 462 - U1845

MUESTRO 463 - U1849

MUESTRO 464 - U1853

MUESTRO 465 - U1857

MUESTRO 466 - U1861

MUESTRO 467 - U1865

MUESTRO 468 - U1869

MUESTRO 469 - U1873

MUESTRO 470 - U1877

MUESTRO 471 - U1881

MUESTRO 472 - U1885

MUESTRO 473 - U1889

MUESTRO 474 - U1893

MUESTRO 475 - U1897

MUESTRO 476 - U1901

MUESTRO 477 - U1905

MUESTRO 478 - U1909

MUESTRO 479 - U1913

MUESTRO 480 - U1917

MUESTRO 481 - U1921

MUESTRO 482 - U1925

MUESTRO 483 - U1929

MUESTRO 484 - U1933

MUESTRO 485 - U1937

MUESTRO 486 - U1941

MUESTRO 487 - U1945

MUESTRO 488 - U1949

MUESTRO 489 - U1953

MUESTRO 490 - U1957

MUESTRO 491 - U1961

MUESTRO 492 - U1965

MUESTRO 493 - U1969

MUESTRO 494 - U1973

MUESTRO 495 - U1977

MUESTRO 496 - U1981

MUESTRO 497 - U1985

MUESTRO 498 - U1989

MUESTRO 499 - U1993

MUESTRO 500 - U1997

MUESTRO 501 - U2001

MUESTRO 502 - U2005

MUESTRO 503 - U2009

MUESTRO 504 - U2013

MUESTRO 505 - U2017

MUESTRO 506 - U2021

MUESTRO 507 - U2025

MUESTRO 508 - U2029

MUESTRO 509 - U2033

MUESTRO 510 - U2037

MUESTRO 511 - U2041

MUESTRO 512 - U2045

MUESTRO 513 - U2049

MUESTRO 514 - U2053

MUESTRO 515 - U2057

MUESTRO 516 - U2061

MUESTRO 517 - U2065

MUESTRO 518 - U2069

MUESTRO 519 - U2073

MUESTRO 520 - U2077

MUESTRO 521 - U2081

MUESTRO 522 - U2085

MUESTRO 523 - U2089

MUESTRO 524 - U2093

MUESTRO 525 - U2097

MUESTRO 526 - U2101

MUESTRO 527 - U2105

MUESTRO 528 - U2109

MUESTRO 529 - U2113

MUESTRO 530 - U2117

MUESTRO 531 - U2121

MUESTRO 532 - U2125

MUESTRO 533 - U2129

MUESTRO 534 - U2133

MUESTRO 535 - U2137

MUESTRO 536 - U2141

MUESTRO 537 - U2145

MUESTRO 538 - U2149

MUESTRO 539 - U2153

MUESTRO 540 - U2157

MUESTRO 541 - U2161

MUESTRO 542 - U2165

MUESTRO 543 - U2169

MUESTRO 544 - U2173

MUESTRO 545 - U2177

MUESTRO 546 - U2181

MUESTRO 547 - U2185

MUESTRO 548 - U2189

MUESTRO 549 - U2193

MUESTRO 550 - U2197

MUESTRO 551 - U2201

MUESTRO 552 - U2205

MUESTRO 553 - U2209

MUESTRO 554 - U2213

MUESTRO 555 - U2217

MUESTRO 556 - U2221

MUESTRO 557 - U2225

MUESTRO 558 - U2229

MUESTRO 559 - U2233

MUESTRO 560 - U2237

MUESTRO 561 - U2241

MUESTRO 562 - U2245

MUESTRO 563 - U2249

MUESTRO 564 - U2253

MUESTRO 565 - U2257

MUESTRO 566 - U2261

MUESTRO 567 - U2265

MUESTRO 568 - U2269

MUESTRO 569 - U2273

MUESTRO 570 - U2277

MUESTRO 571 - U2281

MUESTRO 572 - U2285

MUESTRO 573 - U2289

MUESTRO 574 - U2293

MUESTRO 575 - U2297

MUESTRO 576 - U2301

MUESTRO 577 - U2305

MUESTRO 578 - U2309

MUESTRO 579 - U2313

MUESTRO 580 - U2317

MUESTRO 581 - U2321

MUESTRO 582 - U2325

MUESTRO 583 - U2329

MUESTRO 584 - U2333

MUESTRO 585 - U2337

MUESTRO 586 - U2341

MUESTRO 587 - U2345

MUESTRO 588 - U2349

MUESTRO 589 - U2353

MUESTRO 590 - U2357

MUESTRO 591 - U2361

MUESTRO 592 - U2365

MUESTRO 593 - U2369

MUESTRO 594 - U2373

MUESTRO 595 - U2377

MUESTRO 596 - U2381

MUESTRO 597 - U2385

MUESTRO 598 - U2389

MUESTRO 599 - U2393

MUESTRO 600 - U2397

MUESTRO 601 - U2401

MUESTRO 602 - U2405

MUESTRO 603 - U2409

MUESTRO 604 - U2413

MUESTRO 605 - U2417

MUESTRO 606 - U2421

MUESTRO 607 - U2425

MUESTRO 608 - U2429

MUESTRO 609 - U2433

MUESTRO 610 - U2437

MUESTRO 611 - U2441

MUESTRO 612 - U2445

MUESTRO 613 - U2449

MUESTRO 614 - U2453

MUESTRO 615 - U2457

MUESTRO 616 - U2461

MUESTRO 617 - U2465

MUESTRO 618 - U2469

MUESTRO 619 - U2473

MUESTRO 620 - U2477

MUESTRO 621 - U2481

MUESTRO 622 - U2485

MUESTRO 623 - U2489

MUESTRO 624 - U2493

MUESTRO 625 - U2497

MUESTRO 626 - U2501

MUESTRO 627 - U2505

MUESTRO 628 - U2509

MUESTRO 629 - U2513

MUESTRO 630 - U2517

MUESTRO 631 - U2521

MUESTRO 632 - U2525

MUESTRO 633 - U2529

MUESTRO 634 - U2533

MUESTRO 635 - U2537

MUESTRO 636 - U2541

MUESTRO 637 - U2545

MUESTRO 638 - U2549

MUESTRO 639 - U2553

MUESTRO 640 - U2557

MUESTRO 641 - U2561

MUESTRO 642 - U2565

MUESTRO 643 - U2569

MUESTRO 644 - U2573

MUESTRO 645 - U2577

MUESTRO 646 - U2581

MUESTRO 647 - U2585

MUESTRO 648 - U2589

MUESTRO 649 - U2593

MUESTRO 650 - U2597

MUESTRO 651 - U2601

MUESTRO 652 - U2605

MUESTRO 653 - U2609

MUESTRO 654 - U2613

MUESTRO 655 - U2617

MUESTRO 656 - U2621

MUESTRO 657 - U2625

MUESTRO 658 - U2629

MUESTRO 659 - U2633

MUESTRO 660 - U2637

MUESTRO 661 - U2641

MUESTRO 662 - U2645

MUESTRO 663 - U2649

MUESTRO 664 - U2653

MUESTRO 665 - U2657

MUESTRO 666 - U2661

MUESTRO 667 - U2665

MUESTRO 668 - U2669

MUESTRO 669 - U2673

MUESTRO 670 - U2677

MUESTRO 671 - U2681

MUESTRO 672 - U2685

MUESTRO 673 - U2689

MUESTRO 674 - U2693

MUESTRO 675 - U2697

MUESTRO 676 - U2701

MUESTRO 677 - U2705

MUESTRO 678 - U2709

MUESTRO 679 - U2713

MUESTRO 680 - U2717

MUESTRO 681 - U2721

MUESTRO 682 - U2725

MUESTRO 683 - U2729

MUESTRO 684 - U2733

MUESTRO 685 - U2737

MUESTRO 686 - U2741

MUESTRO 687 - U2745

MUESTRO 688 - U2749

MUESTRO 689 - U2753

MUESTRO 690 - U2757

MUESTRO 691 - U2761

MUESTRO 692 - U2765

MUESTRO 693 - U2769

MUESTRO 694 - U2773

MUESTRO 695 - U2777

MUESTRO 696 - U2781

MUESTRO 697 - U2785

MUESTRO 698 - U2789

MUESTRO 699 - U2793

MUESTRO 700 - U2797

MUESTRO 701 - U2801

MUESTRO 702 - U2805

MUESTRO 703 - U2809

MUESTRO 704 - U2813

MUESTRO 705 - U2817

MUESTRO 706 - U2821

MUESTRO 707 - U2825

MUESTRO 708 - U2829

MUESTRO 709 - U2833

MUESTRO 710 - U2837

MUESTRO 711 - U2841

MUESTRO 712 - U2845

MUESTRO 713 - U2849

MUESTRO 714 - U2853

MUESTRO 715 - U2857

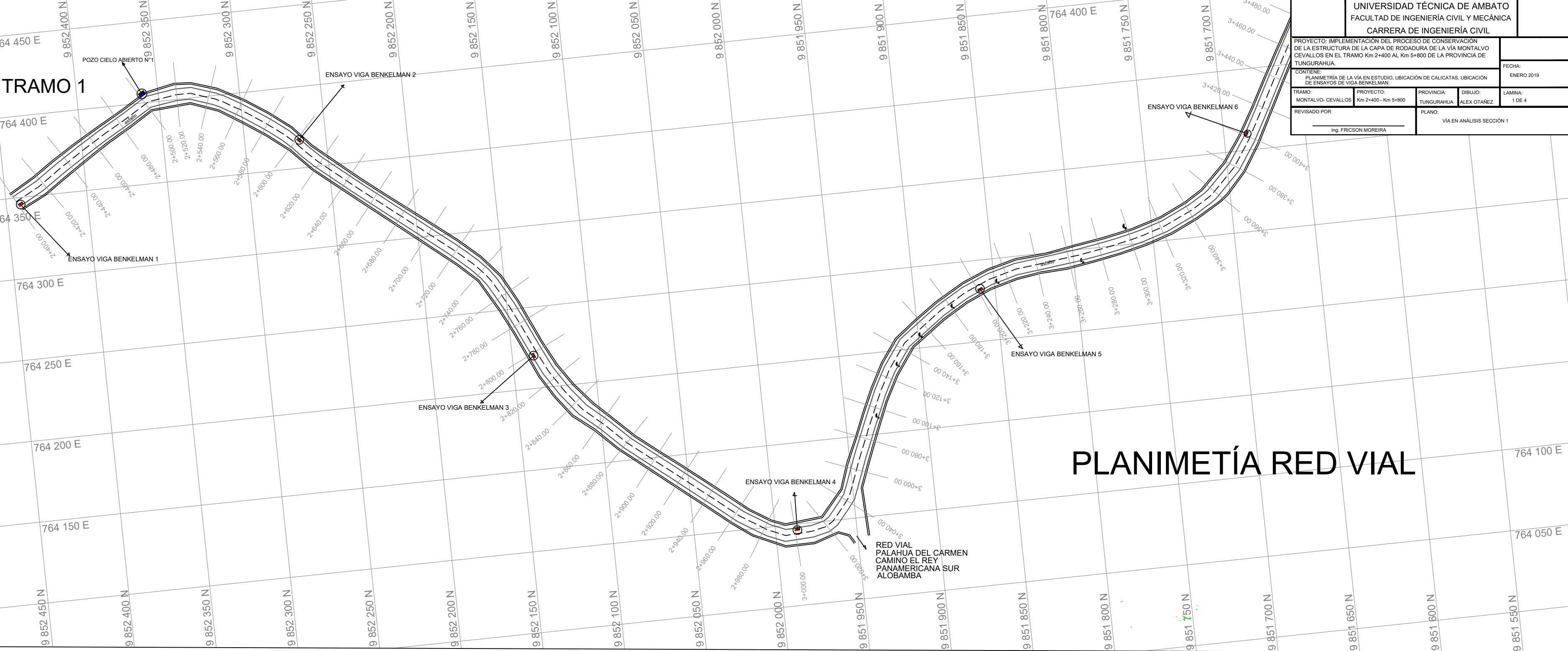
MUESTRO 716 - U2861

MUESTRO 717 - U2865

MUESTRO 718 - U2869

MUESTRO 719 -

TRAMO 1



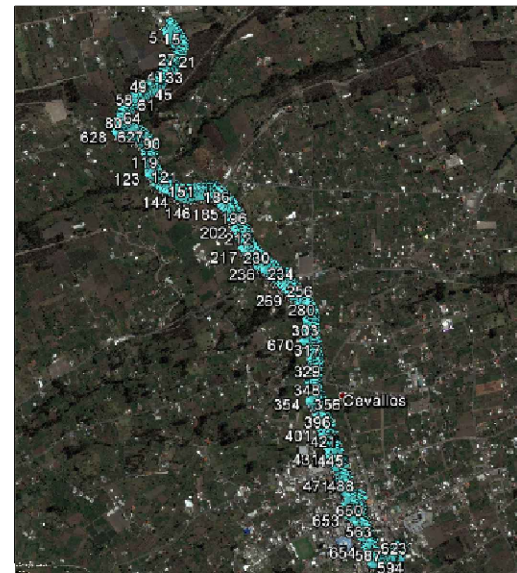
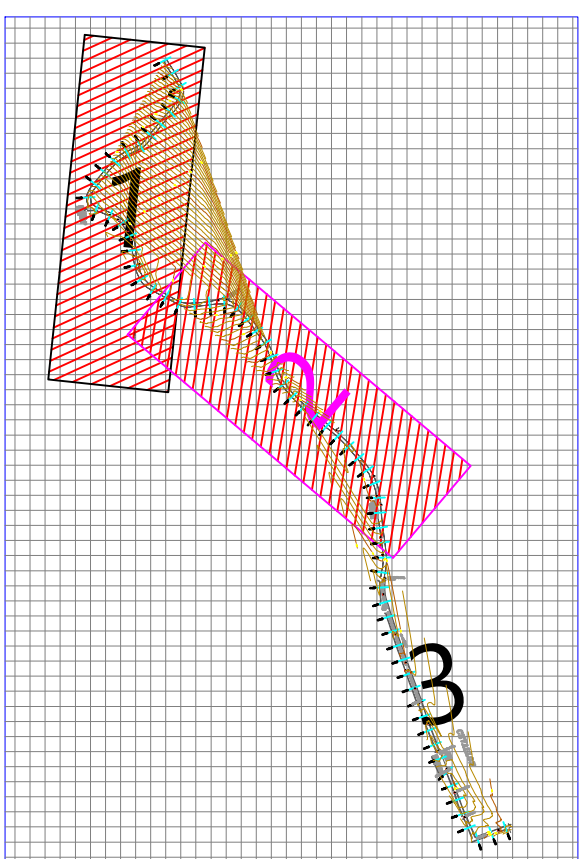
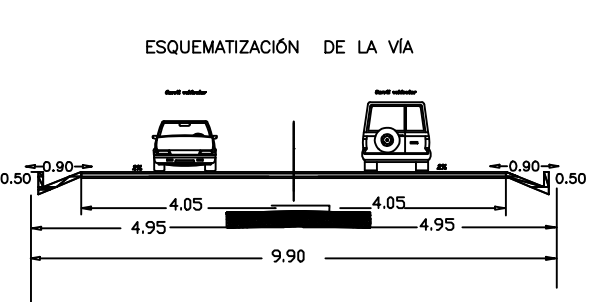
PLANIMETÍA RED VIAL

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

PROYECTO: IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA MONTALVO CEVALLOS EN EL TRAMO Km 2+400 AL Km 5+800 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.
CONTIENE:
PLANIMETRÍA DE LA VÍA EN ESTUDIO, UBICACIÓN DE CALICATAS, UBICACIÓN DE ENSAYOS DE VIGA BENKELMAN.
TRAMO: MONTALVO-CEVALLOS
REVISADO POR: Ing. FRICSON MOREIRA

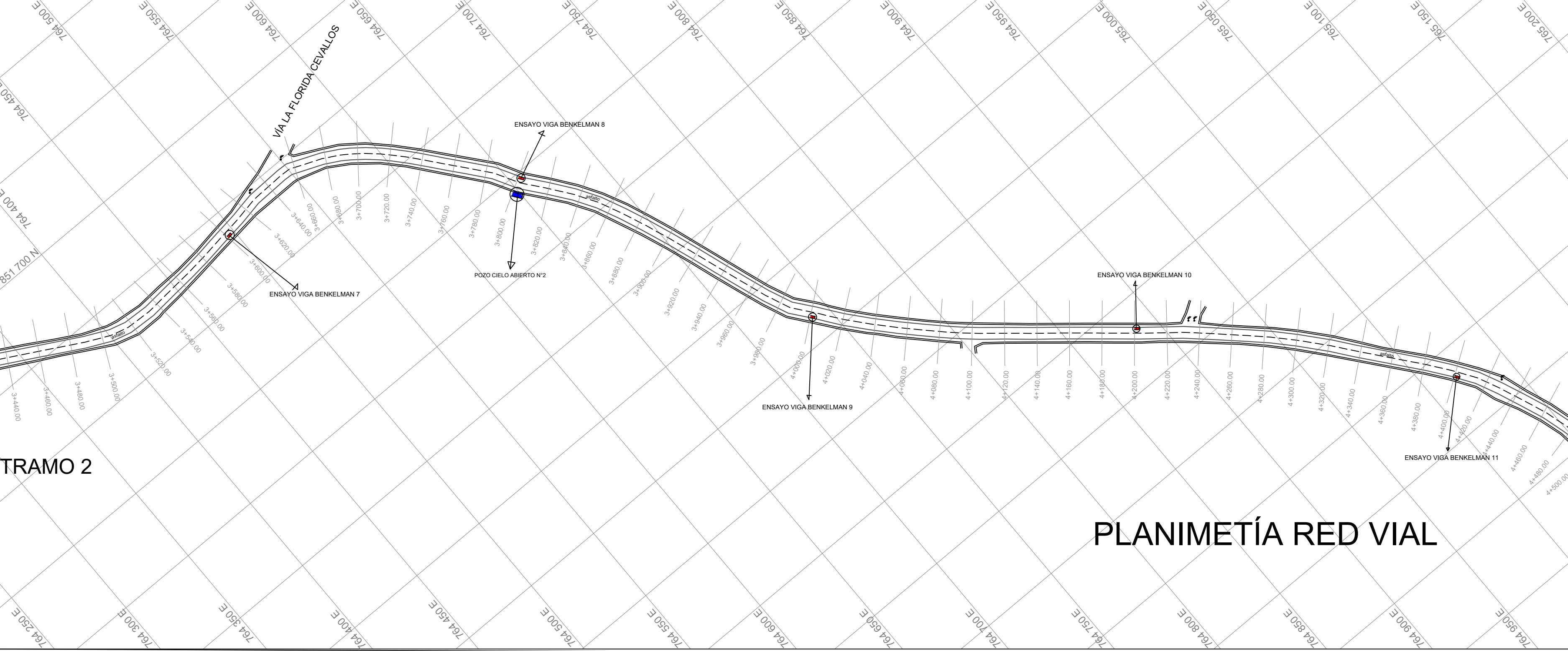
PROYECTO: Km 2+400 - Km 5+800
PROVINCIA: TUNGURAHUA
DIBUJO: ALEX OTÁÑEZ
PLANO: VÍA EN ANÁLISIS SECCIÓN 1

FECHA: ENERO 2019
LAMINA: 1 DE 4



PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN
P01	9852447.07	764352.428	2918.672
P02	9852440.62	764343.198	2918.516
P03	9852446.88	764352.164	2918.781
P04	9852440.77	764343.410	2918.510

TRAMO 2



PLANIMETÍA RED VIAL

TRAMO 3

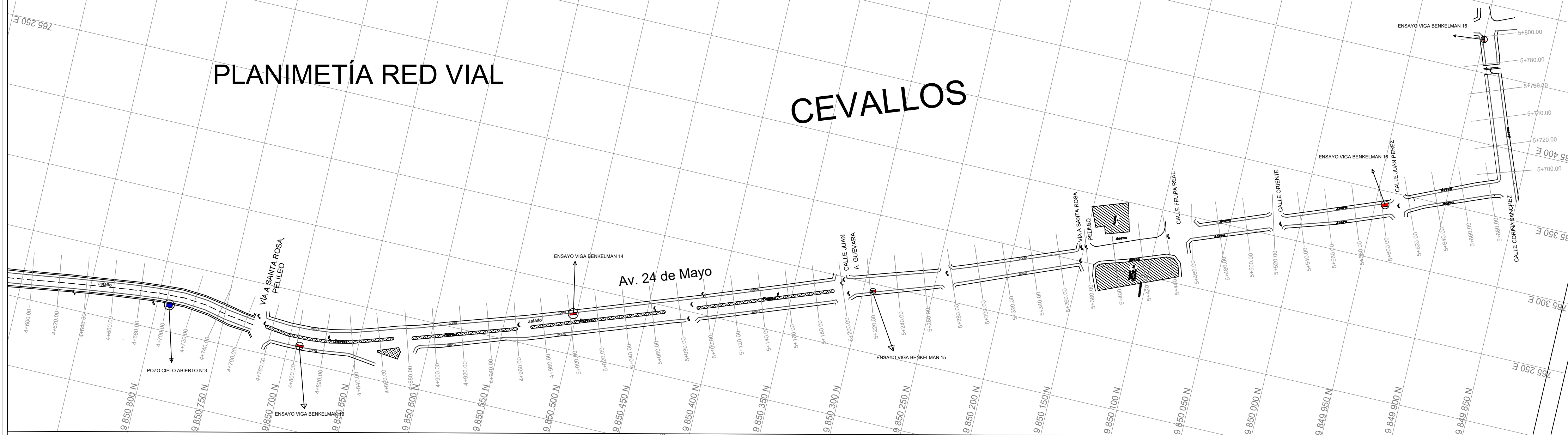
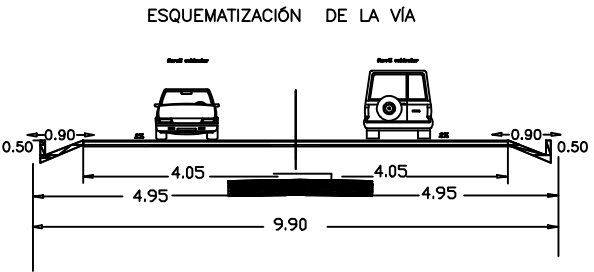
PLANIMETÍA RED VIAL

CEVALLOS

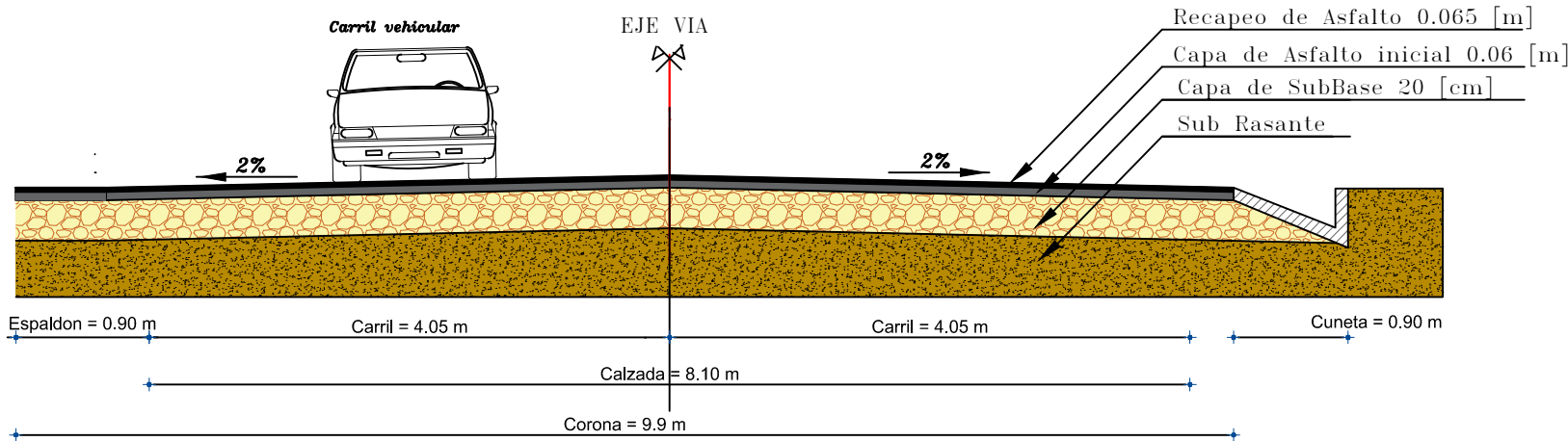
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA MONTALVO CEVALLOS EN EL TRAMO Km 2+400 AL Km 5+800 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.
CONTIENE: PLANIMETRÍA DE LA VÍA EN ESTUDIO, UBICACIÓN DE CALICATAS, UBICACIÓN DE ENSAYOS DE VIGA BENKELMAN.
TRAMO: MONTALVO- CEVALLOS
PROYECTO: Km 2+400 - Km 5+800
PROVINCIA: TUNGURAHUA
DIBUJO: ALEX OTÁÑEZ
LÁMINA: 2 DE 4
REVISADO POR: Ing. FRICSON MOREIRA
PLANO: VÍA EN ANÁLISIS SECCIÓN 2, SECCIÓN 3

FECHA: ENERO 2019

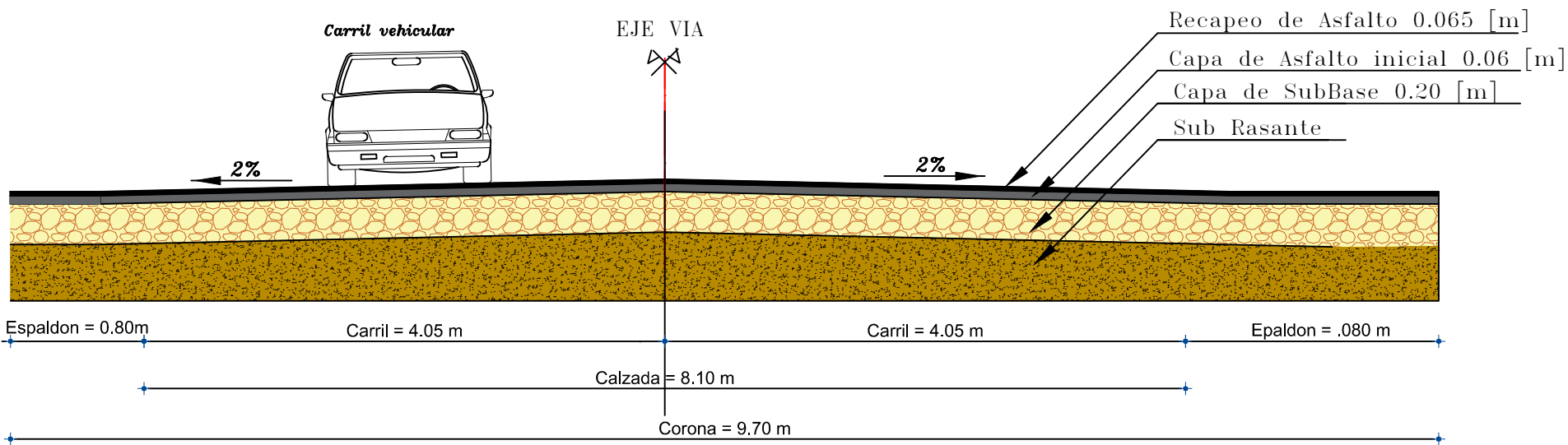


PCA 1 Km 2+500 , PCA 2 Km 3+800

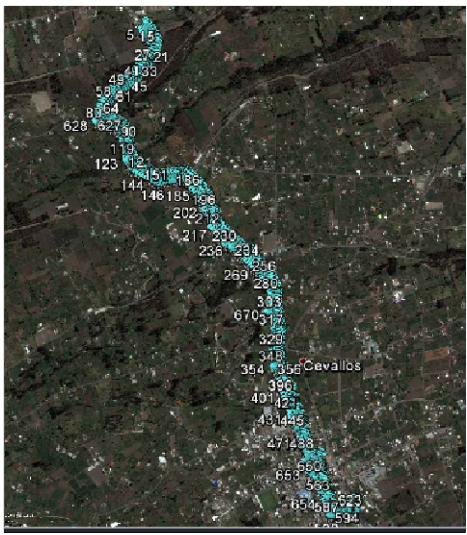
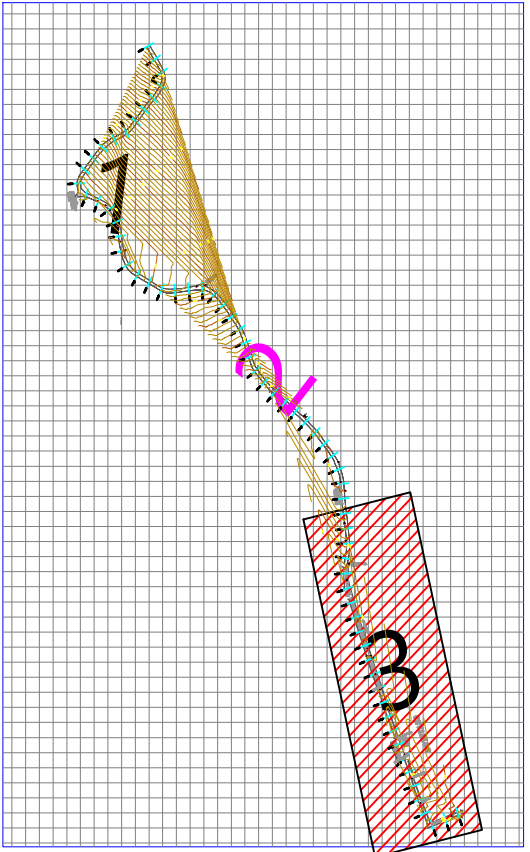


SECCIÓN TÍPICA
SIN ESCALA

PCA 3 KM 4+700



SECCIÓN TÍPICA
SIN ESCALA



PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN
P01	9852447.07	764352.428	2918.672
P02	9852440.62	764343.198	2918.516
P03	9852446.88	764352.164	2918.781
P04	9852440.77	764343.410	2918.510