



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE
CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

“Trabajo de grado previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil”

TRABAJO DE GRADUACIÓN:

ANÁLISIS FUNCIONAL DEL ESTADO ACTUAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA RIOBAMBA-PENIPE, LONGITUD 20 KM, EN LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO.

AUTOR:

NATALY FERNANDA CHINCHI AUQUILLA.

DIRECTOR:

ING. OSCAR PAREDES

RIOBAMBA - ECUADOR

2016

Los miembros del tribunal de graduación del proyecto de investigación de título:

“Análisis funcional del estado actual del pavimento flexible de la vía Riobamba-Penipe, longitud 20 km, en la provincia de Chimborazo”, presentado por: **Nataly Fernanda Chinchí Auquilla** dirigida por el **Ing. Oscar Paredes**.

Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la UNACH.

Para constancia de lo expuesto firman:

Ing. Víctor Velázquez.

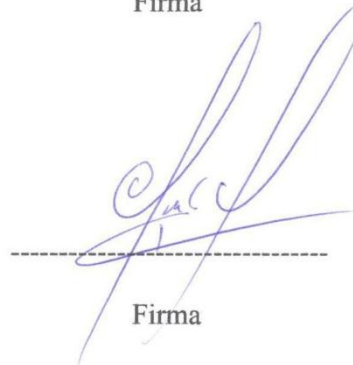
Presidente del Tribunal



Firma

Ing. Oscar Paredes.

Director del proyecto



Firma

Ing. Ángel Paredes.

Miembro del Tribunal



Firma

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, corresponde exclusivamente a: **Nataly Fernanda Chinchí Auquilla** y del Director del Proyecto **Ing. Oscar Paredes**; y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo.

Ing. Oscar Paredes.

Director del proyecto



Firma

Egda. Nataly F. Chinchí A.

Autora del proyecto



Firma

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por ser el que me dio la fuerza y fe necesaria para culminar una etapa que hace seis años empecé.

A mis padres y hermanos que siempre estuvieron dándome su apoyo incondicional en todo momento.

Al Ing. Oscar Paredes que ha demostrado ser un verdadero profesional al guiarme con paciencia e impartir sus conocimientos para el desarrollo de este proyecto.

A la Universidad Nacional de Chimborazo por haberme abierto las puertas para hoy poder ejercer una de las mejores carreras como es la de ingeniería civil.

Al MTOP-Chimborazo, por el apoyo y la información dada para el desarrollo de este proyecto.

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado primeramente a Dios por el ser el impulsor y guía en cada una de las decisiones tomadas que me han ayudado a ser la persona que soy.

A mis padres José y Delia que gracias a su esfuerzo, apoyo incondicional, consejos, pude concluir esta carrera que a pesar de los problemas siempre demostraron ser un gran ejemplo de lucha, superación y unión familiar.

A mis hermanos Gaby y José que siempre han manifestado su cariño y apoyo en todo momento.

ÍNDICE

ÍNDICE ILUSTRACIONES.....	xiii
ÍNDICE DE TABLAS	xv
RESUMEN	xix
SUMARY	¡Error! Marcador no definido.
INTRODUCCIÓN	xxi
CAPÍTULO I	1
1. MARCO REFERENCIAL.....	1
1.1 PROBLEMATIZACIÓN	1
1.2 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	1
1.3 ANÁLISIS CRÍTICO	2
1.4 PROGNOSIS	2
1.5 DELIMITACIÓN.....	2
1.6 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.7 OBJETIVOS.	3
1.7.1 General.....	3
1.7.2 Específicos	3
1.8 JUSTIFICACIÓN	4
CAPÍTULO II.....	5
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	5
2.1 PAVIMENTO	5
2.1.1 Características que debe reunir un pavimento	5
2.1.2 Clasificación de pavimentos	5
2.1.2.1 Pavimentos flexibles	6
2.1.2.2 Pavimento rígido.....	6
2.1.2.3 Pavimento articulado	6
2.1.3 Funciones de las capas de un pavimento flexible:	7
2.1.3.1 Subrasante.....	7
2.1.3.2 Subbase granular.....	7
2.1.3.3 Base granular	8

2.1.3.4	Superficie de rodadura	8
2.2	DETERIORO DEL PAVIMENTO.....	8
2.3	TIPOS DE FALLAS PRESENTES EN UNA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO FLEXIBLE.....	9
2.3.1	Fallas Funcionales.....	9
2.3.2	Fallas Estructurales	9
2.4	MÉTODO DE EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) - PAVIMENTO FLEXIBLE.	9
2.4.1	RECOLECCIÓN DE DATOS (CAMPO)	10
2.4.1.1	División de un tramo en secciones.....	11
2.4.2	PROCESAMIENTO DE DATOS (OFICINA).....	11
2.4.2.1	Determinación Del Número De Muestras	11
2.4.2.2	Selección De Muestras.....	12
2.4.3	IDENTIFICACIÓN DE FALLAS	12
2.4.3.1	Falla No. 1 Fisuramiento “Piel de Cocodrilo”.	12
2.4.3.2	Falla No. 2 Exudación.....	13
2.4.3.3	Falla No. 3 Fisuramiento en bloque.	14
2.4.3.4	Falla No. 4 Desniveles Localizados.....	14
2.4.3.5	Falla No. 5 Corrugación.....	15
2.4.3.6	Falla No. 6 Depresión.	16
2.4.3.7	Falla No. 7 Fisuramiento en borde.....	16
2.4.3.8	Falla No. 8 Fisuramiento de Reflexión de losas de hormigón.....	17
2.4.3.9	Falla No. 9 Desnivel Carril/Espaldón.	17
2.4.3.10	Falla No. 10 Fisuramiento Longitudinal y/o Transversal.....	18
2.4.3.11	Falla No. 11 Parche.....	19
2.4.3.12	Falla No. 12 Agregado Pulido.....	20
2.4.3.13	Falla No. 13 Baches	21
2.4.3.14	Falla No. 14 Cruce de Ferrocarril	22

2.4.3.15	Falla No. 15 Surco en Huella (ahuellamiento).....	22
2.4.3.16	Falla No. 16 Desplazamientos.	23
2.4.3.17	Falla No. 17 Fisuramiento de Resbalamiento.	23
2.4.3.18	Falla No. 18 Hinchamiento.	24
2.4.3.19	Falla No. 19 Desmoronamiento / Intemperismo.....	25
2.4.4	CÁLCULO DEL PCI.....	26
2.4.4.1	Cálculo Del PCI de un tramo	26
2.4.4.2	Determinación del PCI de la sección	29
2.4.5	CURVA DE DETERIORO.....	29
2.4.6	ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD	30
2.5	CLASIFICACIÓN DE UNA VÍA	31
2.5.1	Clasificación por funcionalidad (tpda).....	31
2.5.1.1	Conteo de vehículos.....	31
2.5.1.2	Cálculo del TPDA.....	32
2.5.1.2.1	Determinación del tráfico futuro	33
2.5.2	Clasificación según el desempeño de la vía.....	33
2.5.3	Clasificación por el número de calzadas.....	36
2.5.4	Clasificación de acuerdo a la superficie de rodamiento	36
CAPÍTULO III.....		37
3. METODOLOGÍA.....		37
3.1	NIVELES DE INVESTIGACIÓN.....	37
3.1.1	Investigación exploratoria.....	37
3.1.2	Investigación histórica	37
3.1.3	Investigación descriptiva.....	37
3.1.4	Investigación explicativa.....	37
3.2	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	38
3.3	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	38
3.3.1	Variable independiente	38

3.3.2	Variable dependiente.....	39
3.4	PROCEDIMIENTOS.....	40
3.4.1	Recopilación de información de la vía Riobamba-Penipe.	40
3.4.2	Identificación de la vía.....	40
3.4.3	Clasificación de la vía Riobamba-Penipe	40
3.4.4	Evaluación del pavimento flexible.....	41
3.4.4.1	Determinación del número de muestras.....	41
3.4.4.2	Cálculo del PCI (Índice de Condición del Pavimento)	41
3.4.5	Calificación de la vía según el índice de condición del pavimento	41
3.4.6	Curva de deterioro, vía Riobamba – Penipe.....	42
3.4.7	Inventario vial	42
3.4.7.1	Sistema de drenaje en la vía.....	42
3.4.7.2	Señalización vial	43
3.4.8	Tabulación, análisis e interpretación de resultados.....	44
3.5	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS	45
3.5.1	Recopilación de información.	45
3.5.2	Identificación de la vía.....	46
3.5.3	CLASIFICACIÓN DE LA VÍA RIOBAMBA - PENIPE	48
3.5.3.1	Clasificación por su funcionalidad (TPDA).....	48
3.5.3.2	Clasificación según el desempeño de la vía.....	51
3.5.3.3	Clasificación por la jerarquía de la vía.....	52
3.5.3.4	Clasificación por el número de calzadas.....	52
3.5.3.5	Clasificación en función de la superficie de rodamiento	52
3.5.4	EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO.	53
3.5.4.1	Determinación de las muestras a inspeccionar.	53
3.5.4.2	Muestras a ser inspeccionadas.	54
3.5.4.3	Cálculo del PCI, vía Riobamba - Penipe.....	55
3.5.4.4	Cálculo del PCI, muestras adicionales.....	71

3.5.4.5	Resumen índice de condición del pavimento. Vía Riobamba - Penipe.	81
3.5.5	CURVA DE DETERIORO, VÍA RIOBAMBA-PENIPE.	82
3.5.5.1	Cálculo curva de deterioro	82
3.5.6	INDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO, VÍA RIOBAMBA-PENIPE.	84
3.5.7	INVENTARIO VIAL	85
3.5.7.1	Identificación y evaluación de alcantarillas, vía Riobamba-Penipe.	85
3.5.7.2	Identificación de cunetas, vía Riobamba - Penipe.	86
3.5.7.3	Señalización vertical.	88
3.5.7.4	Señalización horizontal.	96
CAPÍTULO IV		97
4.	RESULTADOS	97
4.1	CLASIFICACIÓN DE LA VÍA	97
4.2	INSPECCIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE	97
4.2.1	Estado actual de la vía Riobamba - Penipe.	99
4.2.2	Curva de deterioro, vía Riobamba - Penipe.	100
4.2.3	Índice de serviciabilidad del pavimento (PSI), vía Riobamba - Penipe.	100
4.3	EVALUACIÓN SISTEMAS DE DRENAJE	101
4.3.1	Alcantarillas	101
4.3.2	Cunetas	101
4.4	SEÑALIZACIÓN VIAL	102
4.4.1	Señalización vertical	102
CAPÍTULO V		103
5.	DISCUSIÓN	103
CAPÍTULO VI		105
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	105
6.1	CONCLUSIONES	105

6.2	RECOMENDACIONES.....	106
CAPÍTULO VII		
7.	PROPUESTA	107
7.1	TÍTULO DE LA PROPUESTA.....	107
7.2	INTRODUCCIÓN.....	107
7.3	OBJETIVOS.....	108
7.3.1	OBJETIVO GENERAL.....	108
7.3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	108
7.4	FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO-TÉCNICA.....	108
7.4.1	CONSERVACIÓN VIAL.....	108
7.4.1.1	CICLO “FATAL” DE LOS CAMINOS.....	108
7.4.1.1.1	Fase A: Construcción.....	109
7.4.1.1.2	Fase B: Deterioro lento y poco visible	109
7.4.1.1.3	Fase C: Deterioro acelerado.....	109
7.4.1.1.4	Fase D: Descomposición total	110
7.4.1.2	Ciclo de vida deseable	110
7.4.1.3	Niveles de intervención en la conservación vial.....	112
7.4.1.4	Tipos de mantenimiento.....	112
7.4.1.4.1	Mantenimiento rutinario o preventivo	112
7.4.1.4.2	Mantenimiento periódico o correctivo.....	112
7.4.1.4.3	Mantenimiento extraordinario o rehabilitación	113
7.4.2	MODO DE REPARACIÓN DE FALLAS EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE.....	113
7.5	DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.....	114
7.6	DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	115
7.6.1	ESTÁNDAR DE LA VÍA ESTABLECIDO	115
7.6.2	PRIORIZACIÓN DE TRAMOS Y OPTIMIZACIÓN DE ACTIVIDADES:.....	115
7.6.2.1	Fallas localizadas vía Riobamba - Penipe.....	116

7.6.2.1.1	Fallas a analizar por tramo.....	116
7.6.3	PROPUESTA DE MANTENIMIENTO.....	118
7.6.3.1	Mantenimiento - Sistemas de Drenaje	119
7.6.3.2	Mantenimiento – Señalización horizontal y vertical.....	119
7.6.3.3	Mantenimiento - Pavimento flexible vía Riobamba –Penipe.	120
7.6.3.4	Proyección del índice de condición del pavimento.....	124
7.6.3.5	Presupuesto referencial de mantenimiento de la vía Riobamba - Penipe.	125
7.6.3.6	Financiamiento.....	128
7.7	DISEÑO ORGANIZACIONAL.	130
7.8	MONITOREO Y EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA.	132
7.9	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	133
7.9.1	CONCLUSIONES	133
7.9.2	RECOMENDACIONES.....	134
CAPÍTULO VIII		135
8. BIBLIOGRAFÍA		135
CAPÍTULO IX		137
9. ANEXOS		137
9.1	TPDA, VÍA RIOBAMBA-PENIPE.....	137
9.2	REGISTRO FOTOGRÁFICO FALLAS ENCONTRADAS EN LA VÍA.	143
9.3	REGISTRO FOTOGRÁFICO ALCANTARILLAS, VÍA RIOBAMBA- PENIPE.	152
9.4	FALLAS, VÍA RIOBAMBA – PENIPE.	163
9.5	ACUERDO MINISTERIAL NO. 001. ADMINISTRACIÓN DE REDES VIALES.	168
9.6	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS	171
9.7	FINANCIAMIENTO MANTENIMIENTO RUTINARIO.	189
9.8	VOLÚMENES DE OBRA.....	196

ÍNDICE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Estructura típica de un pavimento flexible.	6
Ilustración 2. Estructura típica de un pavimento rígido.	6
Ilustración 3. Estructura típica de un pavimento articulado.....	7
Ilustración 4. Falla piel de cocodrilo.....	13
Ilustración 5. Falla exudación.	13
Ilustración 6. Fisuras en bloque.	14
Ilustración 7. Abultamientos y hundimientos.	15
Ilustración 8. Corrugación en la vía.	15
Ilustración 9. Depresión en el pavimento flexible.	16
Ilustración 10. Fisuramiento en borde.....	17
Ilustración 11. Fisuramiento de Reflexión de losas de hormigón.	17
Ilustración 12. Desnivel Carril/Espaldón.	18
Ilustración 13. Fisuramiento Transversal.....	19
Ilustración 14. Parches en el pavimento flexible.	20
Ilustración 15. Agregado Pulido.	20
Ilustración 16. Bache en la vía.	21
Ilustración 17. Desnivel en la vía por cruce de ferrocarril.	22
Ilustración 18. Surco en Huella.....	22
Ilustración 19. Desplazamientos.	23
Ilustración 20. Fisuramiento de Resbalamiento.	24
Ilustración 21. Hinchamiento.	25
Ilustración 22. Intemperismo en la vía.....	25
Ilustración 23. Camino agrícola/forestal.	34
Ilustración 24. Camino básico.....	34
Ilustración 25. Carretera convencional básica.	34
Ilustración 26. Carretera de mediana capacidad.	35
Ilustración 27. Vías de alta capacidad interurbana.....	35
Ilustración 28. Vías de alta capacidad urbana o periurbana.	35
Ilustración 29. Tipos de cunetas encontradas en la vía Riobamba-Penipe.....	42
Ilustración 30. Cabezales de entrada en planta y elevación – alcantarillas tipo.....	43
Ilustración 31. Cabezales de salida en planta y elevación – alcantarillas tipo.	43
Ilustración 32. Inicio vía Riobamba-Penipe, Sector de San Vicente de Lacas (abscisa 0+000).	47
Ilustración 33. Final vía Riobamba-Penipe, (abscisa 20+000).	47

Ilustración 34. Ubicación de la vía Riobamba-Penipe.	47
Ilustración 35. Porcentaje de vehículos, TPDS.....	49
Ilustración 36. Vía Riobamba-Penipe, Carretera Convencional Básica.....	51
Ilustración 37. Tramos inspeccionados con la calificación PCI.....	70
Ilustración 38. Tramos inspeccionados con la calificación PCI.....	80
Ilustración 39. Porcentaje de fallas - muestras aleatorias.	98
Ilustración 40. Tramo vs PCI, Vía Riobamba-Penipe.....	98
Ilustración 41. Porcentaje de fallas - muestras adicionales.....	99
Ilustración 42. Índice de condición del pavimento. Vía Riobamba-Penipe.	99
Ilustración 43. Curva de deterioro. Tiempo en años Vs PCI proyectado. Vía Riobamba-Penipe.....	100
Ilustración 44. Tramos Vs. PSI, vía Riobamba-Penipe.....	100
Ilustración 45. Porcentaje del estado actual de las alcantarillas, vía Riobamba-Penipe.	101
Ilustración 46. Porcentaje de obstrucción en las cunetas de la vía Riobamba-Penipe. ...	101
Ilustración 47. Existencia de fallas en la estructura de cunetas, vía Riobamba-Penipe..	102
Ilustración 48. Estado actual de las cunetas, vía Riobamba-Penipe.....	102
Ilustración 49. Porcentaje de conservación de señalización vertical, vía Riobamba-Penipe.	102
Ilustración 50. Condición de la vía sin mantenimiento.....	109
Ilustración 51. Condición de la vía con y sin mantenimiento.	110
Ilustración 52. Ciclo de intervención de mantenimiento adecuado.	111
Ilustración 53. Estado proyectado de la vía Riobamba – Penipe año 2017.	121
Ilustración 54. Estado proyectado de la vía Riobamba – Penipe año 2018.	122
Ilustración 55. Estado proyectado de la vía Riobamba – Penipe año 2019.	123
Ilustración 56. Estado proyectado de la vía Riobamba – Penipe año 2020.	124
Ilustración 57. PCI proyectado para la vía Riobamba-Penipe, con y sin mantenimiento.	124
Ilustración 58. Vehículos pesados (C-1, C-2, C-3), vía Riobamba - Penipe.....	141
Ilustración 59. Buses, vía Riobamba - Penipe.....	142
Ilustración 60. Vehículos livianos (A-2), vía Riobamba - Penipe.	142

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Niveles de Severidad de Baches.	21
Tabla 2. Resumen tipos de fallas con sus respectivas unidades de medida.	26
Tabla 3. Fallas encontradas en el tramo 1 con sus respectivas severidades y densidades.	27
Tabla 4. Valores de reducción según el tipo de falla encontrado en el tramo 1.	27
Tabla 5. Valores de reducción corregidos, tramo 1.	28
Tabla 6. Índice de condición del pavimento, escala de calificación de la vía por color sugerido.	29
Tabla 7. Índice de serviciabilidad del pavimento y su calificación.	30
Tabla 8. Clasificación de los vehículos según MTOP.	31
Tabla 9. Resumen Factores Mensuales.	32
Tabla 10. Índice de crecimiento anual de tráfico vehicular.	33
Tabla 11. Clasificación funcional de las vías en función del TPDA.	33
Tabla 12. Operacionalización de la variable independiente.	38
Tabla 13. Operacionalización de la variable dependiente.	39
Tabla 14. Resumen datos vía Riobamba-Penipe.	41
Tabla 15. Coordenadas Geográficas inicio y fin de la vía Riobamba-Penipe.	46
Tabla 16. Puntos referencia vía Riobamba-Penipe.	46
Tabla 17. Ubicación de los puentes dentro de la vía Riobamba - Penipe.	46
Tabla 18. Resumen conteo vehicular del 15 al 19 de febrero del 2016, dos sentidos.	48
Tabla 19. Tráfico Promedio Diario, dos sentidos, del 15 al 19 de febrero del 2016.	48
Tabla 20. Resumen Tráfico Promedio Diario, vía Riobamba-Penipe, Dos sentidos.	48
Tabla 21. Conteo vehicular con periodo de 12 horas- día miércoles.	49
Tabla 22. Resumen periodo de conteo.	49
Tabla 23. TPDA actual, Vía Riobamba - Penipe.	50
Tabla 24. Clasificación funcional de la vía Riobamba-Penipe, en función del TPDA.	51
Tabla 25. Resumen TPDA futuro, 9 años, vía Riobamba-Penipe.	51
Tabla 26. Resumen muestras inspeccionadas.	54
Tabla 27. Resumen muestras inspeccionadas adicionales.	54
Tabla 28. Cálculo del PCI, Tramo 1, vía Riobamba-Penipe.	55
Tabla 29. Cálculo del PCI, Tramo 2, vía Riobamba-Penipe.	56
Tabla 30. Cálculo del PCI, Tramo 3, vía Riobamba-Penipe.	57
Tabla 31. Cálculo del PCI, Tramo 4, vía Riobamba-Penipe.	58
Tabla 32. Cálculo del PCI, Tramo 5, vía Riobamba-Penipe.	59
Tabla 33. Cálculo del PCI, Tramo 6, vía Riobamba-Penipe.	60

Tabla 34. Cálculo del PCI, Tramo 7, vía Riobamba-Penipe.....	61
Tabla 35. Cálculo del PCI, Tramo 8, vía Riobamba-Penipe.....	62
Tabla 36. Cálculo del PCI, Tramo 9, vía Riobamba-Penipe.....	63
Tabla 37. Cálculo del PCI, Tramo 10, vía Riobamba-Penipe.....	64
Tabla 38. Cálculo del PCI, Tramo 11, vía Riobamba-Penipe.....	65
Tabla 39. Cálculo del PCI, Tramo 12, vía Riobamba-Penipe.....	66
Tabla 40. Cálculo del PCI, Tramo 13, vía Riobamba-Penipe.....	67
Tabla 41. Cálculo del PCI, Tramo 14, vía Riobamba-Penipe.....	68
Tabla 42. Cálculo del PCI, Tramo 15, vía Riobamba-Penipe.....	69
Tabla 43. Cálculo del PCI, muestra adicional 1, vía Riobamba-Penipe.	71
Tabla 44. Cálculo del PCI, muestra adicional 2, vía Riobamba-Penipe.	72
Tabla 45. Cálculo del PCI, muestra adicional 3, vía Riobamba-Penipe.	73
Tabla 46. Cálculo del PCI, muestra adicional 4, vía Riobamba-Penipe.	74
Tabla 47. Cálculo del PCI, muestra adicional 5, vía Riobamba-Penipe.	75
Tabla 48. Cálculo del PCI, muestra adicional 6, vía Riobamba-Penipe.	76
Tabla 49. Cálculo del PCI, muestra adicional 7, vía Riobamba-Penipe.	77
Tabla 50. Cálculo del PCI, muestra adicional 8, vía Riobamba-Penipe.	78
Tabla 51. Cálculo del PCI, muestra adicional 9, vía Riobamba-Penipe.	79
Tabla 52. Resumen del PCI- Tramos.....	81
Tabla 53. Resumen del PCI- muestras adicionales.....	81
Tabla 54. PCI de cinco tramos, mes de noviembre del 2015.....	82
Tabla 55. Diferencia PCI entre mes de noviembre 2015 y febrero 2016.....	82
Tabla 56. Diferencia en días del PCI 16 de noviembre del 2015 hasta 12 de febrero del 2016.	82
Tabla 57. Valores de deterioro y PCI tramo tomados para la curva de deterioro.	83
Tabla 58. PCI proyectado para el año 2016 hasta el 2020.....	83
Tabla 59. Resumen del PSI- Tramos, vía Riobamba – Penipe.	84
Tabla 60. Identificación y evaluación de alcantarillas. vía Riobamba-Penipe.....	85
Tabla 61. Identificación y evaluación de cunetas, abscisa 0+000 – 9+500, vía Riobamba-Penipe.....	86
Tabla 62. Identificación y evaluación de cunetas, abscisa 9+500 – 20+000, vía Riobamba-Penipe.....	87
Tabla 63. Señalización vertical sentido Riobamba-Penipe, abscisa 0+000 – 0+950.	88
Tabla 64. Señalización vertical sentido Riobamba-Penipe, abscisa 2.+278 – 6+325.	89
Tabla 65. Señalización vertical sentido Riobamba-Penipe, abscisa 7+390 – 12+715.....	90

Tabla 66. Señalización vertical sentido Riobamba-Penipe, abscisa 13+780 – 19+105.	91
Tabla 67. Señalización vertical sentido Penipe- Riobamba, abscisa 19+105 – 9+946.	92
Tabla 68. Señalización vertical sentido Penipe- Riobamba, abscisa 8+881 – 3+556.	93
Tabla 69. Señalización vertical sentido Penipe- Riobamba, abscisa 2+491 – 0+000.	94
Tabla 70. Resumen señalización vertical encontrada en la vía Riobamba-Penipe.	95
Tabla 71. Evaluación de la Señalización horizontal.	96
Tabla 72. Resumen clasificación Vía Riobamba-Penipe.	97
Tabla 73. Resumen del estado actual de las alcantarillas en la vía Riobamba-Penipe...	101
Tabla 74. Resumen de señales verticales y su estado de conservación.....	102
Tabla 75. Opciones de reparación de las fallas en el pavimento flexible.	113
Tabla 76. Resumen operaciones de mantenimiento en pavimentos flexibles.	114
Tabla 77. Priorización y optimización, vía Riobamba –Penipe.	116
Tabla 78. Priorización optimización de muestras adicionales, vía Riobamba –Penipe. .	116
Tabla 79. Fallas localizadas del tramo 1 al 5, vía Riobamba-Penipe.....	117
Tabla 80. Fallas localizadas del tramo 6 al 15, vía Riobamba-Penipe.....	118
Tabla 81. PCI estimado después de la intervención inmediata, vía Riobamba-Penipe. .	120
Tabla 82. Proyección del PCI año 2017, vía Riobamba-Penipe.	120
Tabla 83. Resumen actividades de mantenimiento año 2017, vía Riobamba-Penipe....	121
Tabla 84. Proyección del PCI año 2018, vía Riobamba-Penipe.	121
Tabla 85. Resumen actividades de mantenimiento año 2018, vía Riobamba-Penipe....	122
Tabla 86. Proyección del PCI año 2019, vía Riobamba-Penipe.	122
Tabla 87. Resumen actividades de mantenimiento año 2019, vía Riobamba-Penipe....	123
Tabla 88. Proyección del PCI año 2020, vía Riobamba-Penipe.	123
Tabla 89. Resumen actividades de mantenimiento año 2020, vía Riobamba-Penipe....	124
Tabla 90. Presupuesto referencial mantenimiento año 2016, vía Riobamba-Penipe....	125
Tabla 91. Presupuesto referencial mantenimiento año 2017, vía Riobamba-Penipe....	125
Tabla 92. Presupuesto referencial mantenimiento año 2018, vía Riobamba-Penipe....	126
Tabla 93. Presupuesto referencial mantenimiento año 2019, vía Riobamba-Penipe....	126
Tabla 94. Presupuesto referencial mantenimiento año 2020, vía Riobamba-Penipe....	127
Tabla 95. Resumen anual del presupuesto referencial, vía Riobamba - Penipe.....	127
Tabla 96. Presupuesto mensual destinado para el mantenimiento de la red vial estatal de Chimborazo.....	129
Tabla 97. Tráfico ambos sentidos, lunes 15 de febrero del 2016.....	138
Tabla 98. Tráfico ambos sentidos, martes 16 de febrero del 2016.....	138
Tabla 99. Tráfico ambos sentidos, miércoles 17 de febrero del 2016.....	139

Tabla 100. Tráfico ambos sentidos, jueves 18 de febrero del 2016.....	139
Tabla 101. Tráfico ambos sentidos, viernes 19 de febrero del 2016.	140
Tabla 102. Tráfico ambos sentidos, sábado 20 de febrero del 2016.....	140
Tabla 103. Tráfico ambos sentidos, domingo 21 de febrero del 2016.....	141
Tabla 104. Fallas por tramo, priorización 2, vía Riobamba-Penipe.	164
Tabla 105. Fallas por tramo, priorización 3, vía Riobamba-Penipe.	165
Tabla 106. Fallas muestra adicional N°1, tramo 1, vía Riobamba-Penipe.	165
Tabla 107. Fallas muestra adicional N°2, tramo 1, vía Riobamba-Penipe.	165
Tabla 108. Fallas muestra adicional N°3, tramo 5, vía Riobamba-Penipe.	165
Tabla 109. Fallas muestra adicional N°4, tramo 5, vía Riobamba-Penipe.	166
Tabla 110. Fallas muestra adicional N°5, tramo 9, vía Riobamba-Penipe.	166
Tabla 111. Fallas muestra adicional N°6, tramo 11, vía Riobamba-Penipe.	166
Tabla 112. Fallas muestra adicional N°7, tramo 12, vía Riobamba-Penipe.	166
Tabla 113. Fallas muestra adicional N°8, tramo 13, vía Riobamba-Penipe.	167
Tabla 114. Fallas muestra adicional N°9, tramo 14, vía Riobamba-Penipe.	167

RESUMEN

Para la conservación de una vía, es necesario que se realice intervenciones de mantenimiento rutinario y periódico que ayudan a evitar el deterioro acelerado de la vía que únicamente puede ser corregido con intervenciones de rehabilitación o reconstrucción, lo que implica elevados costos que no pueden ser financiados en su totalidad, y que hasta el momento de ser intervenidas generan un índice de serviciabilidad bajo provocando inseguridad para la población y para los conductores.

El Ministerio de Transporte y Obras públicas (Subsecretaría Regional 3, Chimborazo) es la única institución encargada de la administración de la vía Riobamba - Penipe por formar parte de la red colectora E 490, que se une con la nueva vía Cahujá - Empalme Ambato Baños, siendo una ruta de comunicación, turismo y comercialización entre la provincia de Chimborazo con la región amazónica, sin embargo a pesar de la importancia de esta vía no ha sido intervenida con actividades de mantenimiento hace 4 años.

En base a la metodología del índice de condición del pavimento (PCI), la vía Riobamba-Penipe de longitud 20 Km fue analizada para conocer su estado funcional encontrándose en el grupo de estado “regular”, sin embargo según el índice de serviciabilidad que presenta se encuentra en estado “bueno”, como actividades complementarias se realiza el conteo vehicular, el inventario vial de los sistemas de drenaje y señalización para conocer su estado y su incidencia en la vía.

A partir de los datos obtenidos se formula un plan de mantenimiento por etapas para un periodo de 5 años basado en la priorización de los tramos y la optimización de recursos debido a las restricciones presupuestarias que se tiene para realizar un mantenimiento integral.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

CENTRO DE IDIOMAS INSTITUCIONAL

Karen Plua V.

18 de Julio del 2016.

ABSTRACT

For the preservation of a way, it is necessary interventions routine and periodic maintenance to help prevent accelerated path that can only be corrected with rehabilitation interventions or reconstruction deterioration takes place, which implies high costs that cannot be funded in its entirety, and that so far from being tapped generate an index of low serviceability causing insecurity for the population and for drivers.

The Ministry of Transport and Public Works (Subsecretaría Regional 3, Chimborazo) is the only institution responsible for the administration of Riobamba way - Penipe to be part of the collection E 490 network, which joins the new road Cahuají - Empalme Ambato Baños. It is a communication path, tourism and trade between the province of Chimborazo in the Amazon region, however despite the importance of this pathway has not been tampered with maintenance activities four years ago.

Based on the index methodology of pavement condition (PCI) , the Riobamba - Penipe path length 20 km was analyzed to know its functional status was found in the group of "regular" state, without clutch according to the index serviceability presented is in the " good " as complementary activities vehicular counting is done, the road inventory of drainage systems and signage for their status and their impact on the road.

From the data obtained a maintenance plan in stages for a period of 5 years based on the prioritization of sections and optimization of resources due to budgetary constraints which have to conduct a comprehensive maintenance.

CENTRO DE IDIOMAS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
COORDINACIÓN

INTRODUCCIÓN

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas formula, implementa y evalúa políticas, regulaciones, planes, programas y proyectos que garantizan una red de Transporte seguro y competitivo, contribuyendo al desarrollo social y económico del Ecuador, sin embargo en la provincia de Chimborazo son escasos los trabajos de mantenimiento que se ha dado, provocando un prematuro deterioro en las vías, un claro ejemplo se ve en la vía Riobamba-Penipe que a pesar de haber sido rehabilitada en el año 2009 está ya presenta problemas en ciertos tramos, es así que existe la necesidad de identificar y dar solución a los problemas en la vía, de manera que se intervenga con la programación del personal, equipo y materiales para la ejecución de obras necesarias que garanticen seguridad de los conductores.

En la presente investigación, se plantea realizar la evaluación funcional del pavimento de la vía Riobamba-Penipe de longitud 20 km con su respectivo inventario vial de los sistemas de drenaje y señalización, esperando de esta manera tener una base de datos confiable para formular un adecuado plan de mantenimiento, es así que en este trabajo se desarrolló siete capítulos que en forma general se describen a continuación:

CAPÍTULO I - MARCO REFERENCIAL

En este capítulo se da a conocer toda la información necesaria antes que se desarrolle la investigación, se muestra la problematización, identificación y descripción del problema, un análisis crítico, pronóstico, además de la delimitación, la formulación del problema y los objetivos planteados.

CAPÍTULO II – FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Para formular un adecuado plan de mantenimiento se debe tener los conocimientos adecuados acerca de los métodos de evaluación del pavimento flexible, los tipos de fallas, toda esta información será tratada en este capítulo logrando que los investigadores puedan introducirse en el tema.

CAPÍTULO III – METODOLOGÍA

En este capítulo se explica la forma en la que se recolecta y tabula la información tomada en campo para que se realice el análisis de los resultados, los mismos que ayudan a tener una idea más clara de estrategias que se proponen al momento de formular el plan de mantenimiento.

CAPÍTULO IV – RESULTADOS

Se describe cual es el índice de condición del pavimento de cada uno de los tramos y de las muestras adicionales inspeccionadas, con el fin de conocer el PCI de la vía y ver que clasificación tiene.

CAPÍTULO V – DISCUSIÓN

La discusión se realiza para interpretar de manera más clara el porqué de los resultados para poder respaldar las conclusiones.

CAPÍTULO VI – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se presenta las conclusiones y recomendaciones de acuerdo a los resultados obtenidos luego del análisis funcional de la vía.

CAPÍTULO VII – PROPUESTA

De acuerdo a los resultados recopilados se dará a conocer una propuesta que ayude a solucionar el problema de la investigación, en este caso la formulación de un plan de mantenimiento para la vía Riobamba-Penipe.

CAPÍTULO I

1. MARCO REFERENCIAL

1.1 PROBLEMATIZACIÓN

En la provincia de Chimborazo son escasos los trabajos de mantenimiento vial, provocando así un prematuro deterioro de las vías.

La vía Riobamba – Penipe es una de las principales vías directas de evacuación ante la erupción del volcán Tungurahua, es por ello que esta debe encontrarse en buenas condiciones, además es una ruta diaria para el transporte de materiales mineros propios de la zona del Cantón Penipe.

Existe la necesidad de identificar y dar solución de los tramos críticos de la carretera, reportando los problemas e interviniendo con la programación del personal, equipo y materiales para la ejecución de las obras necesarias que ayuden a restaurar el tránsito vehicular y garantizar la seguridad de los usuarios.

1.2 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La vía que une al cantón Riobamba con el cantón Penipe en el último año está expuesta a las cargas repetitivas de tráfico por ser parte de la red vial estatal de tipo colector E 490 recibe parte del tráfico que se genera en la nueva vía Cahujá - Empalme Ambato Baños.

Los pobladores aledaños y conductores que transitan por la vía a ser posteriormente analizada, diariamente visualizan y forman parte de los problemas relacionados al deterioro del estado de la vía.

La metodología PCI será utilizado para la calificación funcional del pavimento de la vía Riobamba-Penipe, además según la manera de recopilación de datos y de tabulación, los resultados serán confiables, y se podrá generar las correctas estrategias de mantenimiento.

1.3 ANÁLISIS CRÍTICO

El deterioro progresivo de un pavimento es un proceso que comienza inmediatamente después de su construcción y puesta en servicio. El deterioro actual de la vía Riobamba-Penipe son provocadas posiblemente por las solicitudes externas producidas por el tráfico, diversos agentes climáticos, mal proceso constructivo y un deficiente mantenimiento vial, generando problemas al momento de transitar por esta vía.

La Formulación de un Plan de Gestión Mantenimiento Vial, permitirá realizar inventarios y evaluaciones de las características actuales de la vía Riobamba-Penipe. Se recopila la información referente al tema de investigación, antecedentes, inventarios viales, antiguas intervenciones de mantenimiento dado a la vía, su frecuencia de intervención, sistemas de gestión, modalidades de aplicación, además información sobre los costos de mantenimiento vial, toda esta información ayudará a obtener una base de datos confiables poder ejecutar un correcto plan de mantenimiento.

1.4 PROGNOSIS

La vía presenta un rápido deterioro del pavimento debido al incremento del volumen de tráfico que se ha generado durante el último año, y a la falta de mantenimiento, provocando molestias, incomodidad, accidentes e inseguridad al transitar por esta vía. Para solucionar este problema se ve la necesidad de realizar la inspección del pavimento flexible y formular un plan de gestión de mantenimiento vial.

1.5 DELIMITACIÓN

La ejecución de este proyecto pertenece a la rama de Ingeniería Vial, centrándose en la conservación de vías.

La vía Riobamba-Penipe se encuentra en la Provincia de Chimborazo y conecta al Cantón Riobamba con el Cantón Penipe.

El proyecto está basado en la evaluación del pavimento flexible de la vía Riobamba-Penipe de longitud 20 Km, tomando como guía la metodología PCI.

El tiempo de ejecución del proyecto es el total utilizado en los trabajos de oficina, campo y actividades complementarias.

1.6 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿El deficiente mantenimiento vial dado en la carretera Riobamba-Penipe, longitud 20 Km, ha provocado que esta vía presente un acelerado deterioro en el pavimento flexible, generando así problemas al momento de transitar e incrementando los costos de posteriores actividades de mantenimiento?

1.7 OBJETIVOS.

1.7.1 General

Analizar el estado funcional actual del pavimento flexible de la vía Riobamba-Penipe, para la formulación del plan de gestión de mantenimiento vial.

1.7.2 Específicos

- Conocer la clasificación funcional de la vía Riobamba – Penipe en base al TPDA.
- Establecer el número de muestras a ser analizadas y determinar mediante una inspección visual el tipo de fallas, dimensiones y severidad localizadas en cada una de estas muestras.
- Determinar el índice de condición del pavimento de la vía Riobamba-Penipe.
- Establecer el índice de serviciabilidad del pavimento (PSI) de la vía Riobamba-Penipe.

1.8 JUSTIFICACIÓN

En nuestro país actualmente se observa la ausencia de un sistema de gestión vial o por lo menos no está a la vista de todos. Se desconoce la forma en cómo se debe tratar el pavimento asfáltico cuando éste sufre daños, además no existe un procedimiento o método específico a seguir al momento de realizar las respectivas reparaciones al pavimento, considerando también que en nuestro medio son pocas las especificaciones que existen para el mantenimiento de una vía.

En el proyecto a desarrollar se considera que debido al acelerado deterioro del pavimento causa molestia, incomodidad, accidentes y tráfico en el sector de estudio, por estas razones es de gran interés desarrollar planes de mantenimiento que permitan re-direccionar la gestión de mantenimiento de las redes viales tanto en materia de organización como de financiamiento.

De igual manera se debe tener en cuenta que un correcto mantenimiento preventivo puede incluso ser más efectivo y beneficioso en función de alargar la vida útil de una carretera o red vial que el mantenimiento correctivo en sí, ya que se realiza de manera periódica con la finalidad de evitar graves daños en la vía y generar menos costos desde el punto de vista económico.

El presente trabajo consiste en formular un plan de gestión de mantenimiento de la vía Riobamba-Penipe de longitud 20 Km en la provincia de Chimborazo, para detallar las planificaciones anuales y la programación correspondiente de las actividades a ejecutar en el período indicado una vez establecido un plan de mantenimiento para la vía, por lo que se deberá partir de un análisis funcional del pavimento a través de la aplicación de la metodología del índice de condición del pavimento “PCI”, y diferentes aspectos que se ven involucrados como por ejemplo las cargas del tránsito, factores climáticos, entre otros.

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 PAVIMENTO

Un pavimento es el conjunto de capas que se componen con materiales apropiados adecuadamente compactados, proporcionando una superficie uniforme de rodamiento.

2.1.1 Características que debe reunir un pavimento

Un pavimento para cumplir adecuadamente sus funciones debe reunir los siguientes requisitos:

- Ser resistente a las cargas impuestas por el tránsito.
- Ser resistente ante los agentes de intemperismo.
- Presentar una textura superficial adaptada a las velocidades previstas de circulación de los vehículos.
- Debe presentar una regularidad superficial, tanto transversal como longitudinal.
- Debe ser durable.
- Debe ser económico.
- Debe poseer el color adecuado para evitar reflejos y deslumbramientos, y ofrecer una adecuada seguridad al tránsito (Zagaceta, 2008, p 17).

2.1.2 Clasificación de pavimentos

En el Ecuador los pavimentos más utilizados son:

- Pavimentos flexible
- Pavimentos rígidos
- Pavimentos articulados

2.1.2.1 Pavimentos flexibles

Se encuentra conformado de varias capas de suelo y una capa de rodadura asfáltica que transmite la carga recibida a través del espesor de las capas de la base y sub bases, dejando así que la subrasante absorba una pequeña carga de acuerdo a su capacidad soporte.

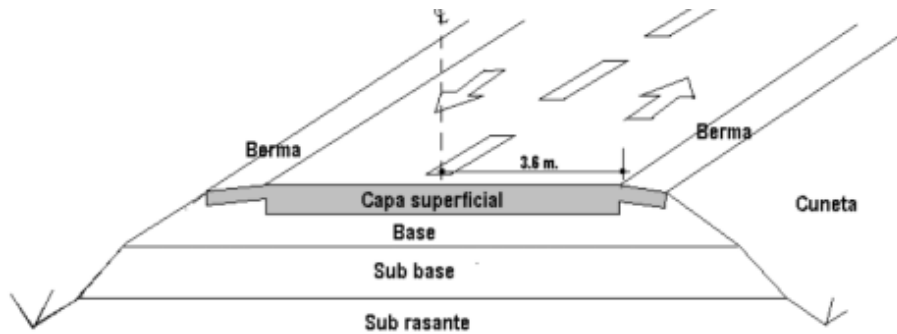


Ilustración 1. Estructura típica de un pavimento flexible.

Webseite: <http://www.taringa.net/post/ecologia/13268079/Pavimentos-flexibles.html>

2.1.2.2 Pavimento rígido

Son aquellos que fundamentalmente están constituidos por una losa de concreto hidráulico. Debido a la alta rigidez del concreto hidráulico y del elevado coeficiente de elasticidad, la distribución de los esfuerzos se produce en una zona muy amplia. El comportamiento de un pavimento rígido es suficientemente satisfactorio donde existen zonas débiles en la subrasante.

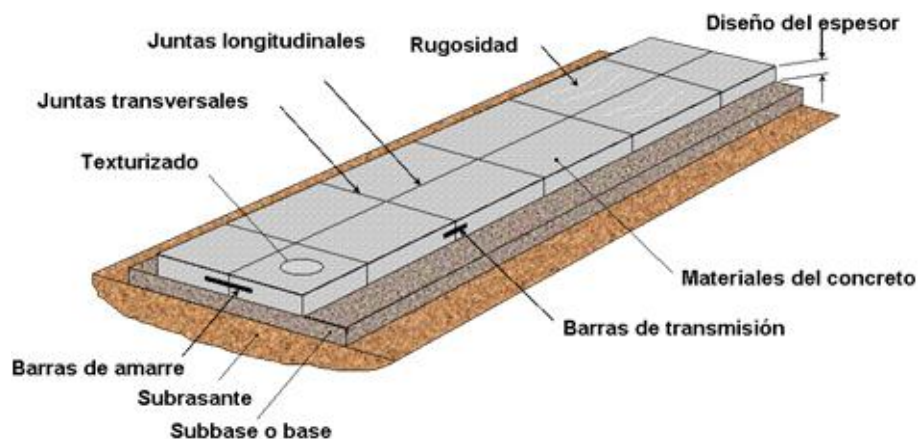


Ilustración 2. Estructura típica de un pavimento rígido.

Webseite: <http://www.duravia.com.pe/hello-world/>

2.1.2.3 Pavimento articulado

Los pavimentos articulados están compuestos por una capa de rodadura de adoquines.

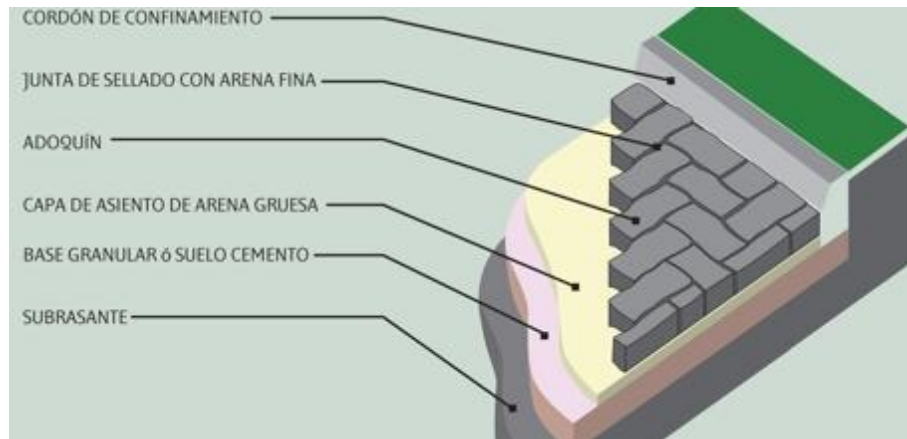


Ilustración 3. Estructura típica de un pavimento articulado.
 Webside: http://www.mnssa.com.ar/pavimento_articulado.html

La actual Vía Riobamba- Penipe posee un pavimento flexible, por ello a continuación se da a conocer las funciones de cada una de las capas que conforman este tipo de pavimento.

2.1.3 Funciones de las capas de un pavimento flexible:

2.1.3.1 Subrasante

Es la capa de terreno que soporta la estructura del pavimento, una vez compactada debe tener las secciones transversales y pendientes especificadas en el diseño final. El espesor del pavimento dependerá en gran parte de la calidad de la subrasante, por lo que ésta debe cumplir con los requisitos de resistencia, incompresibilidad e inmunidad a la expansión y contracción por efectos de la humedad. (Coronado, 2002, p 94).

2.1.3.2 Subbase granular

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

la subrasante y la capa de base, sirviendo como material de transición, en los pavimentos flexibles (Coronado, 2002, p 95).

2.1.3.3 Base granular

Es la capa de pavimento que tiene como función primordial, distribuir y transmitir las cargas ocasionadas por el tránsito, a la subbase y a través de ésta a la subrasante, y es la capa sobre la cual se coloca la capa de rodadura (Coronado, 2002, p 96).

2.1.3.4 Superficie de rodadura

Es la capa que se coloca sobre la base. Su objetivo principal es proteger la estructura de pavimento, impermeabilizando la superficie, para evitar filtraciones de agua de lluvia que podrían saturar las capas inferiores. Evita la desintegración de las capas subyacentes a causa del tránsito de vehículos. Asimismo, la superficie de rodadura contribuye a aumentar la capacidad soporte del pavimento, absorbiendo cargas, si su espesor es apreciable (mayor de 4 centímetros), excepto el caso de riegos superficiales, ya que para estos se considera nula (Coronado, 2002, p 104).

2.2 DETERIORO DEL PAVIMENTO

Los pavimentos van deteriorándose desde el mismo momento que se pone a la apertura del tráfico, y también por falta de mantenimiento, pero los principales factores que aceleran el proceso de deterioro son:

- Agua
- Tráfico
- Clima

Sin embargo también los pavimentos pueden ir deteriorándose debido a un deficiente diseño y a la calidad de los materiales con los que fue construida la vía.

2.3 TIPOS DE FALLAS PRESENTES EN UNA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO FLEXIBLE

2.3.1 Fallas Funcionales

Son leves relativamente y se presentan cuando un pavimento ha perdido su función inicial, generalmente están localizadas en la capa superficial del pavimento y causa cierta incomodidad en los pasajeros que transitan por la vía. Pueden detectarse por simple observación visual. (Jaramillo, 2011, p 17)

Algunos ejemplos de trabajos que se efectúan para el mantenimiento de un pavimento con fallas funcionales son los siguientes:

- Sellado de grietas
- Bacheo menor.
- Tratamientos superficiales. (Jaramillo, 2011, p 17)

2.3.2 Fallas Estructurales

Son graves deterioros, y cuando están muy avanzados provocan la incapacidad del pavimento para resistir los efectos de las cargas aplicadas en la superficie. Pueden originarse en una o varias capas de la estructura. Estas fallas deben detectarse por observación visual y al realizar ensayos de laboratorio de Mecánica de Suelos. (Jaramillo, 2011, p 17)

Algunos ejemplos de reparaciones que se efectúan para la corrección de fallas estructurales son las siguientes:

- Sobrecarpetas
- Reciclado
- Remoción y reposición. (Jaramillo, 2011, p 17)

2.4 MÉTODO DE EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) - PAVIMENTO FLEXIBLE.

El índice de condición de pavimento (PCI), se constituye la metodología más completa para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos flexibles. La

metodología es de fácil implementación y no requiere de herramientas especializadas.

El PCI es un indicador numérico que le da una calificación a las condiciones superficiales del pavimento. El PCI proporciona una medición de las condiciones actuales del pavimento basada en las fallas observadas en su superficie, indicando también su integridad estructural y condiciones operacionales (rugosidad localizada y seguridad). El PCI no puede medir la capacidad estructural del pavimento, y tampoco proporciona determinación directa sobre el coeficiente de resistencia a la fricción (resistencia al resbalamiento) o la rugosidad general. Proporciona una base objetiva y racional para determinar las necesidades y prioridades de reparación y mantenimiento. Un monitoreo continuo del PCI es utilizado para establecer el ritmo de deterioro del pavimento, a partir del cual se identifican con la debida anticipación las necesidades de rehabilitación mayores. El PCI proporciona información sobre el rendimiento del pavimento para su validación o para incorporar mejoras en su diseño y procedimientos de mantenimiento. (Norma ASTM 5340, 2005, p 4)

La recopilación de datos y su actualización es la fase más importante del sistema de evaluación de pavimentos, ya que de estos datos dependerá la exactitud de los resultados para plantear las estrategias de mantenimiento y rehabilitación que se va a adoptar a corto y largo plazo.

2.4.1 RECOLECCIÓN DE DATOS (CAMPO)

Para la iniciar la inspección visual de daños en una vía, se identifican los tramos que serán objeto de un inventario de fallas por muestreo.

Para cada falla se define:

- El tipo de falla
- La intensidad de la falla, el nivel de severidad (Leve, Mediano, Alto).
- La cantidad de la falla (medida o contada).

2.4.1.1 División de un tramo en secciones

Las características según las cuales se dividirán los tramos en secciones son:

Estructura del Pavimento.- Al no contar siempre con información estructural sobre todos los tramos de la red vial hay que inspeccionar datos constructivos y observar zonas de parcheo.

Tráfico.- El volumen y la intensidad de tráfico deben ser uniformes en la sección.

Construcción.- Todas las partes de una sección deben haber sido construidas en el mismo tiempo. Los pavimentos construidos en diferentes periodos deben ser divididos en secciones separadas correspondientes a los tiempos de construcción.

Clasificación Cualitativa del Pavimento.- Si un tramo cambia de primario a secundario, o de secundario a terciario, etc., se debe crear la sección correspondiente.

Drenajes y Espaldones.- Se recomienda que una sección tenga el mismo tipo y ancho de espaldones y las mismas características de drenaje en toda su longitud.

2.4.2 PROCESAMIENTO DE DATOS (OFICINA)

2.4.2.1 Determinación Del Número De Muestras

Consiste en determinar el número mínimo de muestras (n) que debe ser inspeccionado. Esta determinación se hace usando la siguiente expresión:

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

Donde:

N= Número total e muestras en la sección

e= Error permisible al estimar el PI de la sección (5%).

SD= La derivación estándar del PCI, (SD=10 en pavimentos flexibles).

2.4.2.2 Selección De Muestras

Consiste en seleccionar muestras que están igualmente espaciadas entre sí, pero la primera muestra debe ser seleccionada al azar. Esta técnica que se conoce como Muestreo Sistemático.

El “intervalo de muestreo” (i) se determina como:

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

Donde:

N = # total de muestras en la sección;

n = # de muestras a inspeccionar.

(i)= entero inferior. La muestra inicial se determina al azar entre 1 y el intervalo de muestreo (i).

2.4.3 IDENTIFICACIÓN DE FALLAS¹

En esta parte se presenta la información necesaria para llevar a cabo el levantamiento de datos de las fallas en el campo para pavimentos flexibles.

2.4.3.1 Falla No. 1 Fisuramiento “Piel de Cocodrilo”.

El fisuramiento “Piel de Cocodrilo” es una serie de fisuras interconectadas causadas por fatiga del concreto asfáltica, este fisuramiento ocurre solamente en áreas sujetas a las cargas de tráfico repetitivo.

Niveles de Severidad

Baja: Fisuras finas, longitudinales, paralelas entre sí, con ninguna o pocas intersecciones.

Media: Desarrollo mayor de las fisuras formando una red o mosaico.

Alta: Amplio desarrollo de la red de fisuras con significativo despedazamiento.

Medición

El fisuramiento “piel de cocodrilo” se mide m^2 de área.

¹ ING. ESP. Luis Ricardo Vásquez Varela, INGE PAV, Manizales, Febrero 2002.(Fuente)



Ilustración 4. Falla piel de cocodrilo

Fuente: Nataly F. Chinchí A, vía Riobamba-Penipe, 2016.

2.4.3.2 Falla No. 2 Exudación.

La exudación es una película de material bituminoso en la superficie del pavimento. La exudación es causada por un exceso de cemento asfáltico en la mezcla, una aplicación excesiva de sello o imprimación bituminosa, y por un bajo contenido de vacíos en la mezcla.

Niveles de Severidad

Baja: La exudación se manifiesta muy levemente y es notoria sólo durante pocos días en el año. El asfalto no se pega a los zapatos o a los vehículos.

Media: La exudación se manifiesta al extremo que el asfalto se pega a los zapatos y a los vehículos durante algunas semanas del año.

Alta: La exudación se manifiesta extensamente, y una cantidad considerable de asfalto se pega a los zapatos y vehículos durante varias semanas al año.

Medición.

La exudación se mide en m² de superficie.



Ilustración 5. Falla exudación.

Fuente: Nataly F. Chinchí A, vía Riobamba-Penipe, 2016..

2.4.3.3 Falla No. 3 Fisuramiento en bloque.

El fisuramiento en bloque es una serie de fisuras interconectadas que dividen el pavimento en piezas aproximadamente rectangulares. Las fisuras en bloque son causadas principalmente por la contracción del concreto asfáltico y los ciclos diarios de temperatura.

Niveles de Severidad.

Baja: Los bloques se definen como fisuras de baja severidad.

Media: Los bloques se definen como fisuras de mediana severidad.

Alta: Los bloques se definen como fisuras de alta severidad.

Medición

El fisuramiento en bloque se mide en m^2 de área afectada.



Ilustración 6. Fisuras en bloque.

Fuente: Nataly F. Chinchí A, vía Riobamba-Penipe, 2016.

2.4.3.4 Falla No. 4 Desniveles Localizados

Los desniveles hacia abajo son pequeñas y repentinas inmersiones del nivel circundante de la superficie asfáltica. Si los desplazamientos hacia arriba o hacia abajo aparecieran en áreas relativamente grandes de la superficie asfáltica, se definirán como Hinchamiento o como Depresión respectivamente.

Niveles de Severidad

Baja: Causan una calidad de rodadura de baja severidad.

Media: Causan una calidad de rodadura de mediana severidad.

Alta: Causan una calidad de rodadura de alta severidad.

Medición

Los desniveles se miden en m.

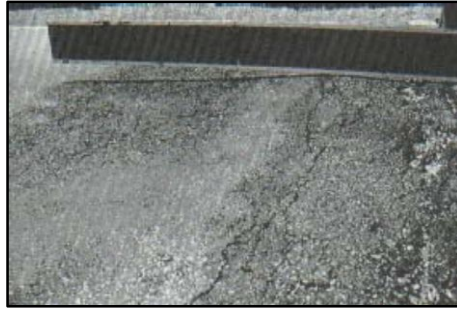


Ilustración 7. Abultamientos y hundimientos.

Fuente: ING. Luis Vásquez, INGE PAV, p 17, Manizales, 2002.

2.4.3.5 Falla No. 5 Corrugación.

La corrugación es una serie de pequeñas acanaladuras espaciadas a intervalos regulares, generalmente menores de 3 metros, a lo largo de un tramo del pavimento o en dirección perpendicular al tráfico. Este tipo de falla es usualmente causado por la acción del tráfico en combinación con una capa de superficie o base inestables.

Niveles de Severidad

Baja: Calidad de rodadura de baja severidad.

Media: Calidad de rodadura de mediana severidad.

Alta: Calidad de rodadura de alta severidad.

Medición

La corrugación se mide en m² de área afectada.

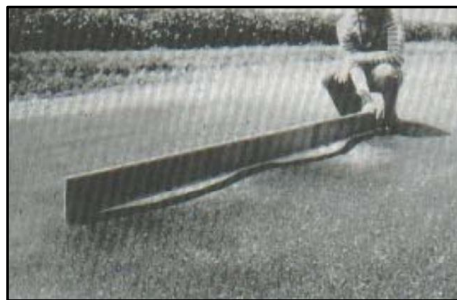


Ilustración 8. Corrugación en la vía.

Fuente: ING. Luis Vásquez, INGE PAV, p 19, Manizales, 2002.

2.4.3.6 Falla No. 6 Depresión.

Las depresiones son zonas localizadas del pavimento con niveles inferiores a los de las zonas adyacentes. Las depresiones son causadas por el asentamiento del subsuelo o por construcción deficiente, pueden causar cierta aspereza en la calidad de rodadura.

Niveles de Severidad

Profundidad máxima de la depresión:

Baja: De 13 a 25 mm. Media: De 25 a 50 mm. Alta: Más de 50 mm.

Medición

Las depresiones se miden en m² de área afectada.

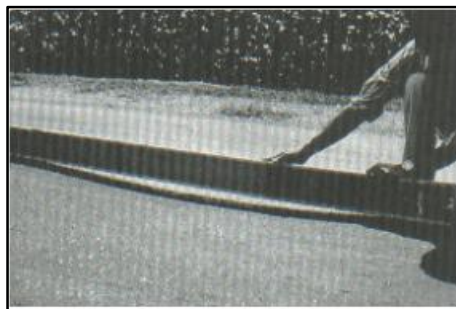


Ilustración 9. Depresión en el pavimento flexible.

Fuente: ING. Luis Vásquez, INGE PAV, p 21, Manizales, 2002.

2.4.3.7 Falla No. 7 Fisuramiento en borde.

Este fisuramiento es paralelo al borde exterior del pavimento y generalmente dentro de los 30 a 60 cm de este borde. Esta falla es acelerada por el tráfico vehicular y puede ser causada por una falta de soporte lateral del espaldón, drenaje inadecuado y falta de compactación y confinamiento en el borde del pavimento.

Niveles de Severidad

Baja: Fisuramiento bajo o mediano sin desmoronamiento.

Media: Fisuramiento mediano con moderada rotura o desmoronamiento.

Alta: Rotura y desmoronamiento considerable a lo largo del borde.

Medición

El fisuramiento de borde se mide en metros.



Ilustración 10. Fisuramiento en borde.

Fuente: ING. Luis Vásquez, INGE PAV, p 23, Manizales, 2002.

2.4.3.8 Falla No. 8 Fisuramiento de Reflexión de losas de hormigón

Esta falla ocurre solamente en pavimentos asfálticos colocados sobre pavimentos rígidos.



Ilustración 11. Fisuramiento de Reflexión de losas de hormigón.

Fuente: ING. Luis Vásquez, INGE PAV, p 25, Manizales, 2002.

2.4.3.9 Falla No. 9 Desnivel Carril/Espaldón.

El desnivel carril/espaldón es una diferencia de elevación entre el borde del pavimento y el espaldón causada por erosión asentamiento o defectos constructivos.

Niveles de Severidad

Baja: La diferencia en elevación entre el borde del pavimento y el espaldón es de 25 a 50 mm.

Media: La diferencia en elevación es de 50 a 100 mm.

Alta: La diferencia en elevación es mayor de 100 mm.

Medición

El desnivel carril/espaldón se mide en metros lineales.

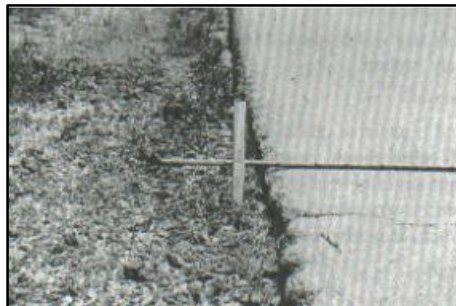


Ilustración 12. Desnivel Carril/Espaldón.

Fuente: ING. Luis Vásquez, INGE PAV, p 27, Manizales, 2002.

2.4.3.10 Falla No. 10 Fisuramiento Longitudinal y/o Transversal.

Las fisuras longitudinales son paralelas al eje de la carretera y pueden originarse en:

- Una deficiente junta constructiva.
- Contracción o endurecimiento del asfalto y/o ciclos térmicos.
- Fisuramiento de reflexión de las sub-capas incluyendo pavimentos de hormigón, pero no de juntas.

Las fisuras transversales se manifiestan cruzando el pavimento en ángulos aproximadamente rectos con respecto al eje.

Niveles de Severidad

Baja: Una de las siguientes condiciones existe:

- Fisura Abierta con un ancho < 3 mm.
- Fisura sellada de cualquier ancho.

Media: Una de las siguientes condiciones existe:

- Fisura abierta entre 3 mm de ancho.
- Fisura abierta > 3 mm rodeada de fisuramiento leve.
- Fisura sellada de cualquier ancho rodeada de fisuramiento leve.

Alta: Una de las siguientes condiciones existe:

- Cualquier fisura sellada o abierta rodeada de fisuramiento de mediana o alta severidad.
- Fisura abierta de más de 3 mm de ancho.
- Fisura de cualquier ancho con una severa rotura del pavimento a sus lados.

Medición.

Las fisuras longitudinales y transversales se miden en metros. La longitud y severidad de cada fisura deben registrarse separadamente.



Ilustración 13. Fisuramiento Transversal.

Fuente: Nataly F. Chinchí A, vía Riobamba-Penipe, 2016

2.4.3.11 Falla No. 11 Parche.

Un parche es un área del pavimento que ha sido reemplazada por material nuevo para reparar el pavimento original.

Un parche es considerado una falla independientemente de lo bien que haya sido ejecutado, ya que generalmente lleva asociada cierta rugosidad.

Niveles de Severidad

Baja: El parche está en buenas condiciones y la calidad de rodadura es de baja severidad.

Media: El parche está moderadamente deteriorado y la calidad de rodadura es de mediana severidad.

Alta: El parche está severamente deteriorado y la calidad de rodadura es de alta severidad.

Medición

El parche se mide m^2 de área afectada.



Ilustración 14. Parches en el pavimento flexible.
Fuente: Nataly F. Chinchí A, vía Riobamba-Penipe, 2016.

2.4.3.12 Falla No. 12 Agregado Pulido.

Esta falla es causada por las aplicaciones repetitivas del tráfico. Cuando el agregado superficial se torna liso al tacto, se reduce considerablemente la adhesión con las llantas.

Niveles de Severidad

No se definen niveles de severidad, el grado de pulido debe ser significativo para que esta falla sea considerada un defecto.

Medición

El agregado pulido se mide en m^2 .

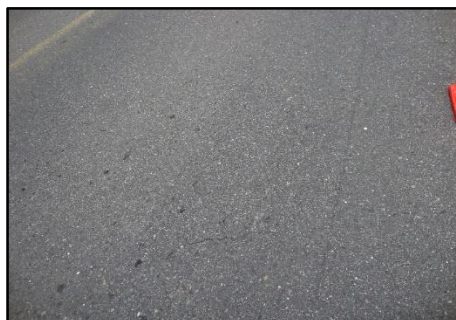


Ilustración 15. Agregado Pulido.
Fuente: Nataly F. Chinchí A, vía Riobamba-Penipe, 2016.

2.4.3.13 Falla No. 13 Baches

Los baches se producen por el efecto abrasivo del tráfico sobre la superficie. El pavimento se desintegra por la presencia de mezclas pobres, zonas de bajo soporte de la base o subbase, o porque el pavimento ha alcanzado una condición de fisuramiento “Piel de Cocodrilo” de alta severidad.

Niveles de Severidad.

Para baches con diámetros mayores a 1m debe medirse el área en m² y dividirse para 0.5 m² para hallar el número de baches equivalentes. Si la profundidad del bache es menor o igual que 25 mm los baches se consideran como severidad media, y si posee profundidad mayor de 25 mm la severidad se considera como alta.

Los niveles de severidad de los baches de menos de 1 metro de diámetro se basan en su diámetro como en su profundidad de acuerdo a la siguiente tabla

Tabla 1. Niveles de Severidad de Baches.

PROFUNDIDAD MÁXIMA DEL BACHE	DIÁMETRO PROMEDIO DEL BACHE		
	10 a 20 cm	>20 y <= 45 cm	>45 y <= 76 cm
1.25 a 2.5 cm	B	B	M
2.5 a 5.0 cm	B	M	M
>5.0 cm	M	M	A

Fuente: Maestría vial terrestre, Nauñay Washington. Ambato 2011.

Medición

Los baches se miden por unidad de la correspondiente severidad.



Ilustración 16. Bache en la vía.

Fuente: Nataly F. Chinchí A, vía Riobamba-Penipe, 2016

2.4.3.14 Falla No. 14 Cruce de Ferrocarril

Son los desniveles que se encuentran alrededor y entre las vías asociados con los cruces de ferrocarril.



Ilustración 17. Desnivel en la vía por cruce de ferrocarril.
Fuente: ING. Luis Vásquez, INGE PAV, p 36, Manizales, 2002.

2.4.3.15 Falla No. 15 Surco en Huella (ahuellamiento).

El surco de huella es una depresión que se localiza en la huella del tráfico. En ciertos casos puede notarse una elevación del pavimento a lo largo de la depresión y en muchos casos, el surco sólo es notorio después de una lluvia por la acumulación de agua.

Niveles de Severidad

Profundidad promedio del surco:

Baja: De 6 a 13 mm.

Media: De 13 a 25 mm.

Alta: Mayor de 25 mm.

Medición

El surco de huella se mide en m^2 de área afectada.



Ilustración 18. Surco en Huella.
Fuente: ING. Luis Vásquez, INGE PAV, p 38, Manizales, 2002.

2.4.3.16 Falla No. 16 Desplazamientos.

El desplazamiento es una deformación permanente, longitudinal, de un área localizada de la superficie del pavimento causada por las cargas del tráfico, que “empujan” el material de superficie produciendo una ondulación corta y abrupta.

Niveles de Severidad

Baja: Causa una calidad de rodadura de baja severidad.

Media: Causa una calidad de rodadura de mediana severidad.

Alta: Causa una calidad de rodadura de alta severidad.

Medición

Los desplazamientos se miden en m² de área afectada.



Ilustración 19. Desplazamientos.

Fuente: ING. Luis Vásquez, INGE PAV, p 40, Manizales, 2002.

2.4.3.17 Falla No. 17 Fisuramiento de Resbalamiento.

Las fisuras de resbalamiento son en forma de media luna que tienen dos extremos apuntando en sentido contrario al tráfico. Se producen cuando el frenado o cambio de dirección de las llantas causan una deformación en la superficie.

Niveles de Severidad

Baja: El ancho promedio de la fisura es menor de 1 cm.

Media: Existe una de las siguientes condiciones:

El ancho promedio de la fisura esta entre 1.0 y 3.8 cm.

El área alrededor de la fisura evidencia piezas rotas pero firmes.

Alta: Existe una de las siguientes condiciones:

El ancho promedio de la fisura es mayor de 3.8 cm.

El área alrededor de la fisura evidencia piezas rotas fácilmente removibles.

Medición

El área asociada con la fisura de resbalamiento se mide en m^2 y es anotada con el máximo nivel de severidad en el área afectada.



Ilustración 20. Fisuramiento de Resbalamiento.

Fuente: ING. Luis Vásquez, INGE PAV, p 42, Manizales, 2002.

2.4.3.18 Falla No. 18 Hinchamiento.

El hinchamiento se caracteriza por un pandeo hacia arriba en la superficie del pavimento, una ondulación larga y gradual de más de 3 m de longitud. El hinchamiento puede estar acompañado de fisuramiento superficial y es usualmente causado por la acción de un suelo expansivo.

Niveles de Severidad

Baja: Causa una calidad de rodadura de baja severidad.

Media: Causa una calidad de rodadura de mediana severidad.

Alta: Causa una calidad de rodadura de alta severidad.

Medición

El Hinchamiento se mide en m^2 de área afectada.



Ilustración 21. Hinchamiento.

Fuente: ING. Luis Vásquez, INGE PAV, p 43, Manizales, 2002.

2.4.3.19 Falla No. 19 Desmoronamiento / Intemperismo.

El desmoronamiento e intemperismo representan el desgaste de la superficie por pérdida de ligante asfáltico y la disgregación de las partículas pétreas. Estas fallas indican que el asfalto se ha endurecido considerablemente o que la mezcla asfáltica es de baja calidad.

Niveles de Severidad

Baja: El agregado o el ligante asfáltico han comenzado a desgastarse. En algunas áreas, la superficie está comenzando a picarse. La superficie está manchada de aceite aunque aún está dura e impenetrable con una moneda.

Media: El agregado y/o el ligante asfáltico se han desgastado. La textura del pavimento está moderadamente rugosa o picada. En el caso de manchas de aceite, el pavimento está blando y puede penetrarse con una moneda.

Alta: El agregado y/o el ligante asfáltico están considerablemente desgastados. La superficie está muy rugosa y picada.

Medición

El desmoronamiento / intemperismo se mide en m^2 de área afectada.



Ilustración 22. Intemperismo en la vía.

Fuente: ING. Luis Vásquez, INGE PAV, p 45, Manizales, 2002.

Tabla 2. Resumen tipos de fallas con sus respectivas unidades de medida.

FALLA N°	TIPO	UNIDAD
1	PIEL DE COCODRILO	m ²
2	EXUDACIÓN DE ASFALTO	m ²
3	FISURAMIENTO EN BLOQUE	m ²
4	DESNIVELES LOCALIZADOS (BUMPS - SAGS)	m
5	CORRUGACIÓN	m ²
6	DEPRESIÓN	m ²
7	FISURAMIENTO EN BORDE	m
8	FISURAMIENTO DE REFLEXIÓN DE LOSAS DE HORMIGÓN	m
9	DESNIVEL CARRIL/ESPALDÓN	m
10	FISURAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES	m
11	PARCHES	m ²
12	AGREGADO PULIDO	m ²
13	BACHES	U
14	CRUCE DE FERROCARRIL	m ²
15	SURCO EN HUELLA	m ²
16	DESPLAZAMIENTO	m ²
17	FISURAMIENTO DE RESBALAMIENTO	m ²
18	HINCHAMIENTO	m ²
19	DESMORONAMIENTO / INTEMPERISMO	m ²

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

2.4.4 CÁLCULO DEL PCI

Un elemento importante para el cálculo del PCI lo constituye el “valor de reducción” que varía de 0 a 100. Este índice (PCI) es dado de acuerdo a la densidad de las fallas en el área estudiada y del valor de reducción del pavimento por efectos de cada tipo de falla y de cada nivel de severidad.

2.4.4.1 Cálculo Del PCI de un tramo

Para que se entienda de mejor manera este procedimiento, se utilizan los datos del tramo 1 de la inspección de la vía Riobamba-Penipe.

- Se inspecciona cada muestra en el campo, se definen las fallas y su severidad. Se calcula la densidad de cada falla (%), que se obtiene respecto a sus unidades:

Fallas medidas en unidades de área (m²)

$$Densidad = \frac{Area\ de\ la\ falla}{Area\ de\ la\ muestra} \times 100$$

Fallas medidas en unidades de longitud (m)

$$Densidad = \frac{Longitud\ de\ la\ falla(m) \times 0.30\ m}{Area\ de\ la\ muestra(m^2)} \times 100$$

Fallas medidas en unidades (número)

$$Densidad = \frac{Número\ de\ baches}{Area\ de\ la\ muestra(m^2)} \times 100$$

Tabla 3. Fallas encontradas en el tramo 1 con sus respectivas severidades y densidades.

N° FALLA	TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	AREA (m2)	DENSIDAD
1	Piel de cocodrilo	L	8.19	2.73%
1	Piel de cocodrilo	M	4.24	1.41%
10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	L	2.64	0.88%
10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	M	5.34	1.78%
10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	H	0.30	0.10%
17	Fisuramiento de Resbalamiento	L	1.28	0.43%

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

- Se determinan los valores de reducción (VR) para cada tipo de falla según su severidad y densidad.

Tabla 4. Valores de reducción según el tipo de falla encontrado en el tramo 1.

FALLAS EXISTENTES				
Falla	Severidad	Cantidad	Densidad %	VR
1	L	8.19	2.73%	19.00
1	M	4.24	1.41%	24.50
10	L	8.80	0.88%	1.50
10	M	17.80	1.78%	12.80
10	H	1.00	0.10%	3.50
17	L	1.28	0.43%	2.00

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

- Determinar el máximo Valor de Reducción Corregido (VRC).
- Si solo uno o ninguno de los VR es mayor a 5, la suma de los VRs es utilizada en lugar del valor de reducción corregido (VRC) para la determinación del PCI. De no ser así, determinar el máximo VRC utilizando los pasos posteriores a este.
- Determinar *m*, el número máximo de fallas permitidas, de la siguiente manera:

$$m = 1 + \frac{9}{95} * (100 - VAR) \leq 10$$

$$m = 1 + \frac{9}{95} * (100 - 24.5) \leq 10$$

$$m = 8.15 \leq 10$$

Fracción decimal = 0.15

VAR = valor individual de reducción más alto

- Ingresar los VRs en la primera fila en forma descendente, reemplazando el menor VR por el producto del mismo y la fracción decimal del m calculado.

VAR min= 1.50

Fracción decimal = 0.15

Corrección VR min=0.23

- Se utiliza el valor de corrección como el menor en la primera fila.
- Si el número de VRs es menor al valor de m, ingresar todos los VRs en la tabla. Si el número de VRs es mayor a m utilizar los m valores más altos solamente.
- Sumar todos los valores de VRs de la fila y colocar ese valor en la columna de “Total”, luego poner en la columna “q” el número de VRs que son mayores a 5.
- Para determinar el VRC se debe buscar la curva de corrección correcta, para pavimentos asfálticos, y obtenerlo en función a los valores de “Total” y “q”.
- Copiar los VRs a la siguiente fila, cambiando el menor valor de VR mayor que 5 a 5. Luego repetir los dos anteriores pasos hasta que se “q” = 1.

Tabla 5. Valores de reducción corregidos, tramo 1.

VALOR DE REDUCCIÓN						TOTAL	q	VRC
24.50	19.00	12.80	3.50	2.00	1.50			
24.50	19.00	12.80	3.50	2.00	0.23	62.03	3	40.00
24.50	19.00	5.00	3.50	2.00	0.23	54.23	2	40.50
24.50	5.00	5.00	3.50	2.00	0.23	40.23	1	40.23

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

- Como último punto se define el Índice de Condición del Pavimento (PCI) de acuerdo a:

$$PCI = 100 - \text{máximo VRC (40.5)}$$

$$PCI = 100 - 40.50$$

$$PCI = 59.50$$

2.4.4.2 Determinación del PCI de la sección²

Si todas las unidades de muestra inspeccionadas son elegidas aleatoriamente o si se inspeccionan todas las unidades de muestra, entonces el PCI de la sección es el promedio de los PCI de cada unidad de muestra. Si se inspeccionan muestras adicionales se utiliza la siguiente ecuación:

$$PCI_s = \left[(N - A) * \frac{PCI_r}{N} \right] + \left[A * \frac{PCI_a}{N} \right]$$

Dónde:

PCIs = PCI compensado de la sección.

N = número total de unidades de muestra en la sección.

A = número de unidades de muestra adicionales.

PCIr = valor promedio de PCI de unidades de muestra seleccionadas aleatoriamente.

PCIa = valor promedio de PCI de unidades de muestra adicionales.

Por último, se gradúa la condición del pavimento de la sección, calificándole entre Excelente y Fallado en función de su PCI calculado, para ello se utiliza la tabla 6.

Tabla 6. Índice de condición del pavimento, escala de calificación de la vía por color sugerido.

RANGO PCI %	COLOR	CALIFICACIÓN
100 - 85	A	EXCELENTE
85 - 70	B	MUY BUENO
70 - 55	C	BUENO
55 - 40	D	REGULAR
40 - 25	E	MALO
25 - 10	F	MUY MALO
10 - 0	G	FALLADO

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Fuente: NORMA ASTM 6433-07, Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index, 2007.

2.4.5 CURVA DE DETERIORO

La curva de deterioro es una proyección o estimación de la condición futura que tendrá el pavimento una vez que se ha levantado información de las características actuales.

En la inspección de la vía se debe identificar correctamente los tipos de fallas, su severidad, la evolución de su deterioro y las posibles causas que lo producen. El

² NORMA ASTM 5340, MÉTODO DE EVALUACIÓN DEL PCI (Fuente)

cálculo de la curva de deterioro se realiza con el fin de determinar estrategias de intervención de mantenimiento para cada uno de los tramos en diferentes periodos.

2.4.6 ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD

Se define el Índice de Serviabilidad como la condición necesaria de un pavimento para proveer a los usuarios un manejo seguro y confortable en un determinado momento. En la medición de la serviabilidad o evaluación de la superficie de los pavimentos hay que tener presente que esta no es una evaluación completa. La serviabilidad de los pavimentos ha sido representada en un índice, derivado de los resultados de la prueba AASHTO, en la cual se realiza la evaluación mediante una escala.

Esta condición se cuantifica a través de la opinión de los conductores, cuyas respuestas se tabulan en la escala de 5 a 1, en la siguiente tabla se presenta la escala de calificación de la serviabilidad según la norma AASHTO (1993):

Tabla 7. Índice de serviabilidad del pavimento y su calificación

CALIFICACIÓN		DESCRIPCIÓN
NUMÉRICA	VERBAL	
5.0 – 4.0	Muy buena	Solo los pavimentos nuevos (o casi nuevos) son los suficientemente suaves y sin deterioro para calificar en sus categoría. La mayor parte de los pavimentos contruidos o recarpeteados durante el año de inspección normalmente se clasifican como muy buenos.
4.0 – 3.0	Buena	Los pavimentos de esta categoría, si bien no son tan suaves como los "Muy Buenos", entregan un manejo de primera clase y muestran muy poco o ningún signo de deterioro superficial. Los pavimentos flexibles pueden estar comenzando a mostrar signos de ahuellamiento y fisuración aleatoria. Los pavimentos rígidos pueden estar empezando a mostrar evidencias de un nivel de deterioro superficial, como desconches y fisuras menores.
3.0 – 2.0	Regular	En esta categoría la calidad de manejo es notablemente inferior a la de los pavimentos nuevos y puede presentar problemas para altas velocidades de transito. Los defectos superficiales en los pavimentos flexibles pueden incluir ahuellamientos, parches y agrietamiento. Los pavimentos rígidos en este grupo pueden presentar fallas en las juntas, agrietamientos, escalonamiento y pumping.
2.0 – 1.0	Mala	Los pavimentos en esta categoría se han deteriorado hasta un punto donde puedan afectar la velocidad del tránsito de flujo libre. Los pavimentos flexibles pueden tener grandes baches y grietas profundas; el deterioro incluye perdida de áridos, agrietamiento y ahuellamientos; y ocurre en un 50% o más de la superficie. El deterioro en pavimentos rígidos incluye desconche de juntas escalonamiento, parches, agrietamiento y bombeo.
1.0 – 0.0	Muy mala	Los pavimentos en esta categoría se encuentran en una situación de extremo deterioro. Los caminos se pueden pasar a velocidades reducidas y con considerables problemas de manejo. Existen grandes baches y grietas profundas. El deterioro ocurre en un 75 % o más de la superficie.

Fuente: AASHTO, Guide for design of pavement structure, 1993

2.5 CLASIFICACIÓN DE UNA VÍA

Según la NEVI-12-MTOP³, volumen 2 A, menciona que las vías en el país se clasifican principalmente por:

- Clasificación por su funcionalidad (TPDA).
- Clasificación por la jerarquía de la vía.
- Clasificación por el desempeño de la vía.
- Clasificación por el número de calzadas.
- Clasificación en función de la superficie de rodamiento

2.5.1 Clasificación por funcionalidad (tpda)

El tráfico es uno de los factores de mayor incidencia en las características de una vía, condiciona los diseños geométricos, la estructura del pavimento y las etapas de mantenimiento. Consiste en determinar el volumen y composición de vehículos que transitan por una determinada vía, mediante la utilización de métodos de conteo vehicular.

2.5.1.1 Conteo de vehículos

Es necesario realizar conteos vehiculares que nos permitan conocer el nivel de tráfico existente, para lo cual, existen dos tipos: Manuales y Automáticos, se realizará por un periodo mínimo de 7 días seguidos en una semana que no esté afectada por eventos especiales.

El conteo vehicular se realiza clasificando a los vehículos de la siguiente manera:

Tabla 8. Clasificación de los vehículos según MTOP.

LIVIANOS		BUSES	PESADOS		
A1	A2		C-1	C-2	C - 3
Motocicletas	Automóviles, camionetas de dos ejes con tracción sencilla y tracción doble.	Buses y busetas	Camiones de carga de dos ejes	Camiones o tracto-camiones de tres ejes	Camiones de cuatro, cinco o más ejes.

*Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.
Fuente: NEVI-12-MTOP, VOLUMEN 2ª.*

³ Norma Ecuatoriana de Vialidad

2.5.1.2 Cálculo del TPDA

El TPDA se obtiene utilizando la siguiente expresión:

$$TPDA = To \times Fh \times Fd \times Fs \times Fm$$

Factor horario (Fh).- Factor que permite expandir el volumen de tráfico en un determinado número de horas a volumen diario promedio.

$$Fh = \frac{\text{Número total de vehículos registrados en el día del } To}{\text{Número de vehículos registrados en el periodo determinado}}$$

Factor diario (Fd).- Factor que permite expandir el volumen de tráfico promedio a tráfico promedio semanal (TPDS).

$$Fd = \frac{\text{Número de vehículos promedio de la semana}}{\text{Número total de vehículos registrados en el día del } To}$$

Factor semanal (Fs).- Factor que permite expandir el volumen de tráfico al mes, está en función del número de días de cada mes, y del número de semanas que componen cada mes.

$$Fs = \frac{\frac{\text{días del mes}}{\text{días que tiene la semana}}}{\text{Número de semanas que tiene el mes}}$$

Factor mensual (Fm).- Factor que permite expandir el volumen de tráfico año.

$$Fm = 1 + \frac{\text{Factor mensual}}{100}$$

Tabla 9. Resumen Factores Mensuales.

FACTOR MENSUAL	
Enero, mayo, noviembre	7.80
Febrero	7.50
Marzo	8.00
Abril	8.20
Junio	8.10
Julio, agosto	8.50
Septiembre	8.40
Octubre	7.90
Diciembre	11.20

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Fuente: Tesis 2015, Pablo Andrade-Edison Coronel.

2.5.1.2.1 Determinación del tráfico futuro

Se emplea la siguiente expresión:

$$TPDA_{futuro} = TPDA_{actual} (1 + i)^n$$

Dónde:

i = Índice de crecimiento vehicular.

n = Número de años de proyección vial.

Tabla 10. Índice de crecimiento anual de tráfico vehicular.

AÑO	% CRECIMIENTO		
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS
2010 – 2015	3,44%	1,17%	2,90%
2016 – 2020	3,10%	1,05%	2,61%
2021 – 2025	2,82%	0,96%	2,38%

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

De acuerdo al tráfico promedio diario anual, se verificará la vía según su funcionalidad a que grupo pertenece.

Tabla 11. Clasificación funcional de las vías en función del TPDA.

Clasificación Funcional de las Vías en base al TPDA _d			
Descripción	Clasificación Funcional	Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA _d) al año de horizonte	
		Límite Inferior	Límite Superior
Autopista	AP2	80000	120000
	AP1	50000	80000
Autovía o Carretera Multicarril	AV2	26000	50000
	AV1	8000	26000
Carretera de 2 carriles	C1	1000	8000
	C2	500	1000
	C3	0	500

Fuente: NEVI-12-MTOP, Volumen 2A, 2013, p. 64.

Dónde:

C1= Equivale a carretera de mediana capacidad.

C2= Equivale a carretera convencional básica y camino básico.

C3= Camino agrícola/forestal.

2.5.2 Clasificación según el desempeño de la vía

Según lo establecido en Plan Estratégico de Movilidad “PEM”, que se describe en la NEVI-12-MTOP, volumen 2A, p. 64-68, la vía por su desempeño se puede clasificar de la siguiente manera:

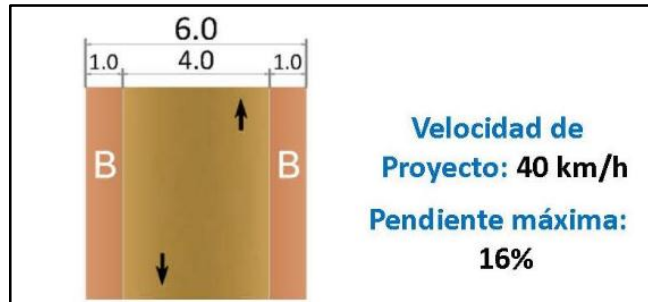


Ilustración 23. Camino agrícola/forestal.
Fuente: NEVI-12-MTOP, volumen 2A, p 65, 2013.



Ilustración 24. Camino básico.
Fuente: NEVI-12-MTOP, volumen 2A, p 65, 2013.

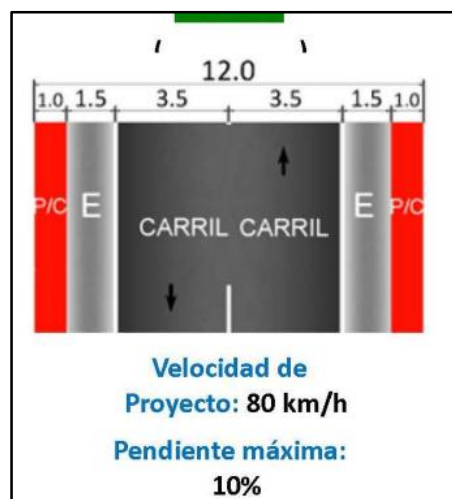


Ilustración 25. Carretera convencional básica.
Fuente: NEVI-12-MTOP, volumen 2A, p 65, 2013.

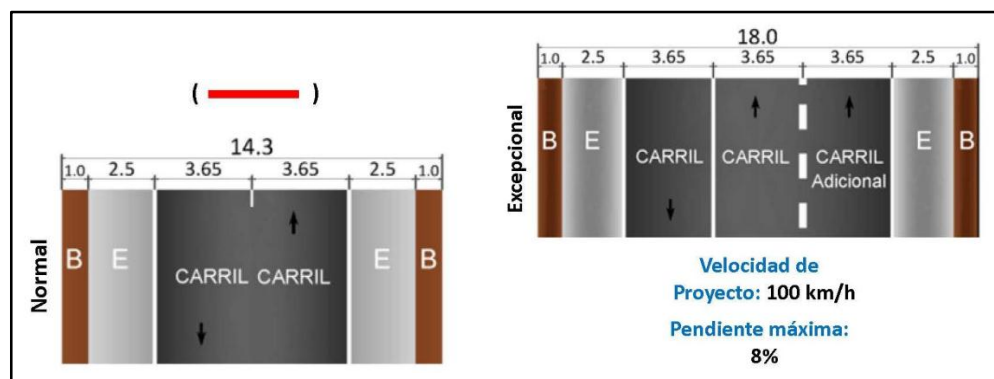


Ilustración 26. Carretera de mediana capacidad.
Fuente: NEVI-12-MTOP, volumen 2A, p 66, 2013.

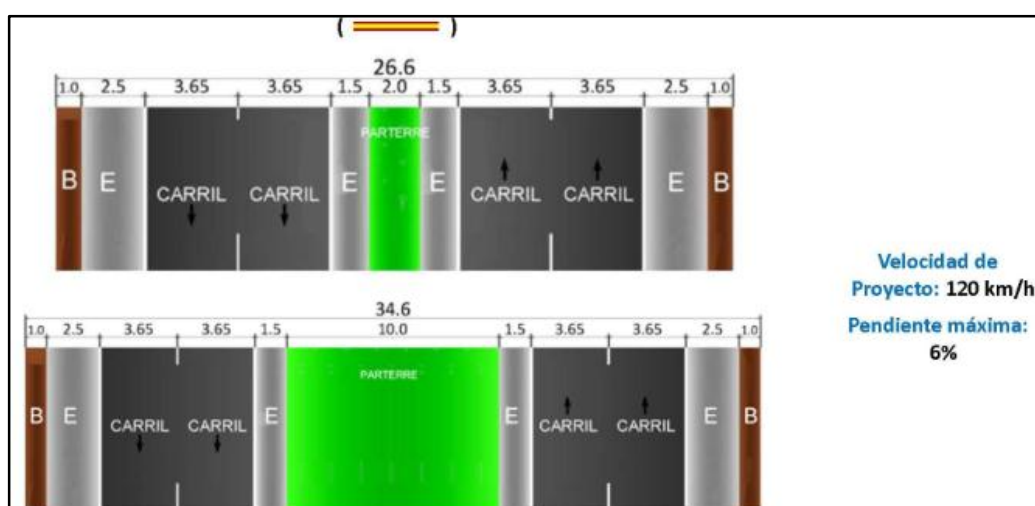


Ilustración 27. Vías de alta capacidad interurbana.
Fuente: NEVI-12-MTOP, volumen 2A, p 67, 2013.

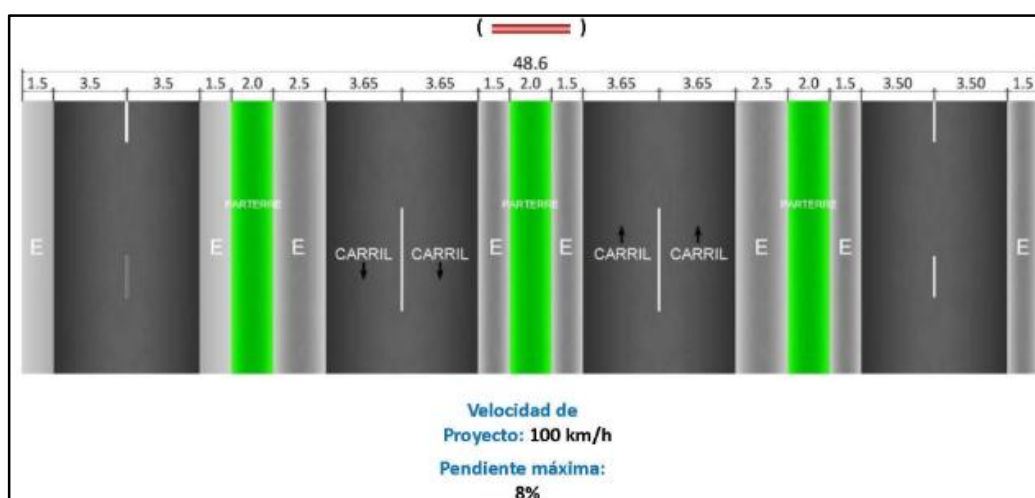


Ilustración 28. Vías de alta capacidad urbana o periurbana.
Fuente: NEVI-12-MTOP, volumen 2A, p 67, 2013.

2.5.3 Clasificación por el número de calzadas

Según el NEVI-12 vol. 2A, p 69, puede clasificarse por:

- **Carreta de calzadas separadas.**

Son las que tienen calzadas diferenciadas para cada sentido de circulación, con una separación física entre ambas. Excepcionalmente pueden tener as de una azada para cada sentido de circulación

- **Carreta de calzada única.**

Son las que tiene una sola calzada para ambos sentido de circulación si separación física, independientemente del número de carriles.

2.5.4 Clasificación de acuerdo a la superficie de rodamiento

Según el NEVI-12 vol. 2A, p 70, puede clasificarse por:

- **Pavimentos flexibles**

Son aquellos que tienen una capa de rodadura formada por una mezcla bituminosa de asfalto altamente resistente a los ácidos, álcalis y sales.

- **Pavimentos Rígidos**

Son aquellos donde la capa de rodadura está formada por una losa de concreto hidráulico (agua, cemento, arena, grava), con o sin refuerzo estructural, apoyada sobre una sub-rasante de material granular.

- **Afirmados**

Son aquellos en las que a superficie rodadura se compone de una capa de material granular con tamaño máximo dos y media pulgadas (2 ½ “) y con proporción de finos, debidamente compactados.

- **Superficie natural**

Su capa de rodadura se compone del terreno natural del lugar, debidamente conformado.

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA

La presente investigación no se limita únicamente a la recolección y tabulación de datos de la evaluación funcional del a vía Riobamba-Penipe, se utiliza la investigación exploratoria, descriptiva, histórica, evaluativo, estos niveles de investigación serán utilizados para recoger, organizar, resumir, presentar, analizar, generalizar los resultados obtenidos en las visitas en campo, que servirán de apoyo para la elaboración del proyecto de investigación.

3.1 NIVELES DE INVESTIGACIÓN

3.1.1 Investigación exploratoria

Es una investigación preliminar, mediante la cual se realiza la observación de la vía a ser inspeccionada para poder reunir información de las características más representativas de las condiciones actuales de la vía, previo al desarrollo del proyecto.

3.1.2 Investigación histórica

Ese tipo de investigación es utilizada para recolectar información acerca del año de construcción de la vía, proceso constructivo, intervenciones de mantenimiento, siendo estos datos puntos clave para dar identificar los tramos de muestreo por el método PCI.

3.1.3 Investigación descriptiva

La descripción permite obtener y ordenar los resultados de la inspección de la vía realizada en campo, además sirve para identificar y profundizar las características, procedimientos utilizados en la inspección y tabulación de datos.

3.1.4 Investigación explicativa

Una vez realizada la evaluación funcional de la vía y tabulados los datos obtenidos en campo, se explica las interrogantes generadas en el problema del

proyecto se intenta encontrar las causas del mismo y dar a conocer soluciones que mitiguen los problemas.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

Según la metodología PCI se divide a la vía Riobamba-Penipe en 15 tramos con 563 muestras, donde únicamente será analizada 1 muestra por cada tramo, además se escogió 9 muestras adicionales ya que poseen características diferentes a la muestra a ser analizada dentro del tramo que se encuentran, en general serán analizadas en un total de 24.

3.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.3.1 Variable independiente

Tabla 12. Operacionalización de la variable independiente.

CONCEPTO	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEM	TÉCNICAS
LEVANTAMIENTO DE DATOS	Inventario vial	-Longitud de la vía. -Sección Típica de la vía. -Sistema de drenaje -Señalización Horizontal y vertical.	- ¿Cuál es la longitud? - ¿Cuál es la sección típica? - ¿Qué sistema de drenaje existe? - ¿Qué tipo de señalización tiene?	- Observación directa. -Inspección visual. -Método descriptivo.
INSPECCIÓN DE LA VÍA SEGÚN LA METODOLOGÍA PCI.	Muestreo	-Número de muestras a inspeccionar. -Intervalo de muestreo. -Longitud de las muestras a inspeccionar.	-¿Cuáles son las muestras a ser inspeccionadas? - ¿Cuál es la longitud de cada muestras?	- Observación directa. -Inspección visual. -Método descriptivo.
	Características actuales del pavimento flexible en la vía.	-Tipo de falla. -Medición de la falla. -Nivel de severidad.	- ¿Cuáles son las fallas más repetitivas en la vía? - ¿Cuáles son las condiciones actuales de la estructura de pavimento? - ¿Cuál es el nivel de severidad que presenta actualmente la vía?	- Observación directa. -Inspección visual. -Investigación. -Recolección de datos. -Método descriptivo.

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

3.3.2 Variable dependiente

Tabla 13. Operacionalización de la variable dependiente.

CONCEPTO	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEM	TÉCNICAS
ESTADO ACTUAL DE LA VÍA.	Evaluación del pavimento flexible	Estado actual del pavimento flexible en la vía.	-¿Cuál es el índice de condición del pavimento (PCI) de la vía? -¿Cuáles son las muestras que poseen un PCI en buenas y malas condiciones? -¿Qué calificación tiene la vía Riobamba Penipe según su PCI? -¿Qué calificación tiene la vía Riobamba Penipe según su PSI?	- Observación directa. -Inspección visual. -Método descriptivo -Interpretación de resultados

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

3.4 PROCEDIMIENTOS

Para que se ejecute de manera óptima la evaluación funcional del pavimento flexible de la vía Riobamba – Penipe y posteriormente se pueda elaborar un adecuado plan de mantenimiento vial, se realiza las siguientes actividades:

3.4.1 Recopilación de información de la vía Riobamba-Penipe.

En este punto para conocer los antecedentes de intervenciones de mantenimiento, obras de rehabilitación o de problemas que haya tenido la vía Riobamba-Penipe, se inicia con la recopilación de información dada por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas - Subsecretaría Regional 3, ya que es la única entidad responsable del manejo y control de esta vía.

Parte de la información requerida fue facilitada gracias a la Ing. Monserrath Soria (Analista de infraestructura del MTOP Chimborazo).

3.4.2 Identificación de la vía.

Se realiza el reconocimiento de la vía Riobamba - Penipe, el proyecto inicia en el Sector de San Vicente de Lacas (abscisa 0+000), en la salida de la ciudad de Riobamba, hasta la entrada al Cantón Penipe (abscisa 20+000), con una longitud total aproximada de 20 km.

3.4.3 Clasificación de la vía Riobamba-Penipe

Para la clasificación de la vía Riobamba-Penipe se basó en la NEVI-12-MTOP, que menciona que las vías en el país se clasifican principalmente por:

- Clasificación por su funcionalidad (TPDA).
- Clasificación por el desempeño de la vía.
- Clasificación por la jerarquía de la vía.
- Clasificación por el desempeño de la vía.
- Clasificación por el número de calzadas.
- Clasificación en función de la superficie de rodamiento.

Para la evaluación del tráfico se realiza el conteo de vehículos en el sector del Socorro, perteneciente a la parroquia Cubijíes, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo.

Los conteos vehiculares se realizaron con la ayuda de una cámara de filmación, durante una semana, en un periodo de 24 horas, empezando desde el día lunes 15 de febrero hasta el domingo 21 febrero del 2016.

3.4.4 Evaluación del pavimento flexible

En este proyecto se utiliza el método de evaluación del PCI, la misma que se realiza a través de la inspección visual siendo un método de evaluación rápido y eficaz, además se identifican los tramos de la vía que van a ser analizados.

3.4.4.1 Determinación del número de muestras

Para la determinación del número de muestras que se van a proceder a inspeccionar se utilizan las ecuaciones del punto 2.4.2 (p 11), utilizando los siguientes datos:

Tabla 14. Resumen datos vía Riobamba-Penipe.

DATOS	
LONGITUD DE VÍA	20000 m
ANCHO DE VÍA	8.45 m
ÁREA A TOMAR (220-320)	300.00 m ²
DESVIACIÓN ESTÁNDAR (SD)	10.00
ERROR PERMISIBLE (e) de 2-5	5.00

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Los resultados se muestran en la página 74.

3.4.4.2 Cálculo del PCI (Índice de Condición del Pavimento)

Se realiza el procedimiento descrito en el punto 2.4.4.1 y 2.4.4.2 (p 26 - 29) para cada una de las muestras inspeccionadas así como también para las muestras adicionales.

3.4.5 Calificación de la vía según el índice de condición del pavimento

Luego de conocer el PCI de la vía Riobamba-Penipe se procede a dar la calificación de la condición del pavimento, utilizando la tabla N° 6. “Índice de condición del pavimento, escala de calificación de la vía por color sugerido” (p. 29)

3.4.6 Curva de deterioro, vía Riobamba – Penipe.

Para determinar la curva de deterioro se basó en evaluaciones anteriores del pavimento de la vía realizados por estudiantes entre el mes de noviembre del 2015, que al compararlos con la evaluación realizada en el mes de febrero 2016 se determina el deterioro que presenta la vía.

3.4.7 Inventario vial

Es muy importante y necesario contar con la información del estado actual de la vía, conocer los componentes de la vía y el estado de conservación de los mismos, parte de esta información se recopila mediante un inventario vial.

En general dentro de la vía Riobamba-Penipe se recopila la siguiente información:

- Sistemas de drenaje => cunetas, alcantarillas.
- Señalización vial => Horizontal y vertical.

3.4.7.1 Sistema de drenaje en la vía

Se procede al levantamiento de datos del estado actual de las cunetas, de la misma manera se realiza la evaluación de las alcantarillas a lo largo de la vía Riobamba-Penipe, ya que estos dos principales sistemas de drenaje deben encontrarse en la capacidad de evacuar el agua de la lluvia proveniente de la calzada y de los taludes de cortes del terreno natural.

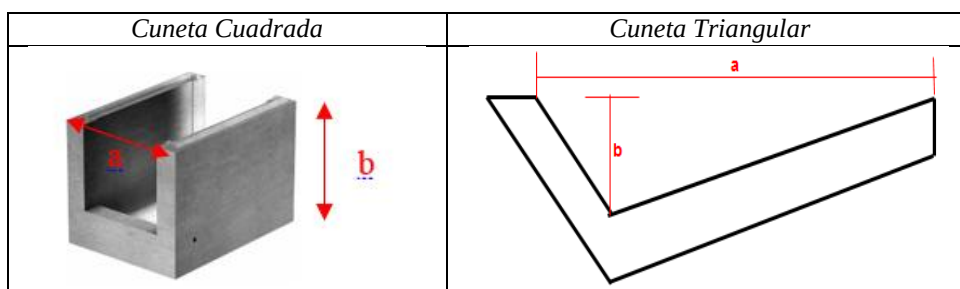


Ilustración 29. Tipos de cunetas encontradas en la vía Riobamba-Penipe.

Fuente: Nataly F. Chinchí A.

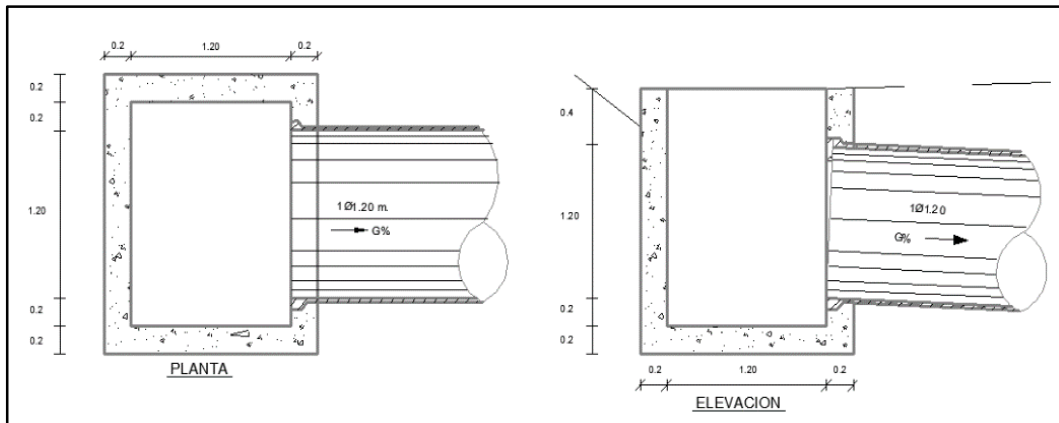


Ilustración 30. Cabezales de entrada en planta y elevación – alcantarillas tipo.

Fuente: Nataly F. Chinchí A.

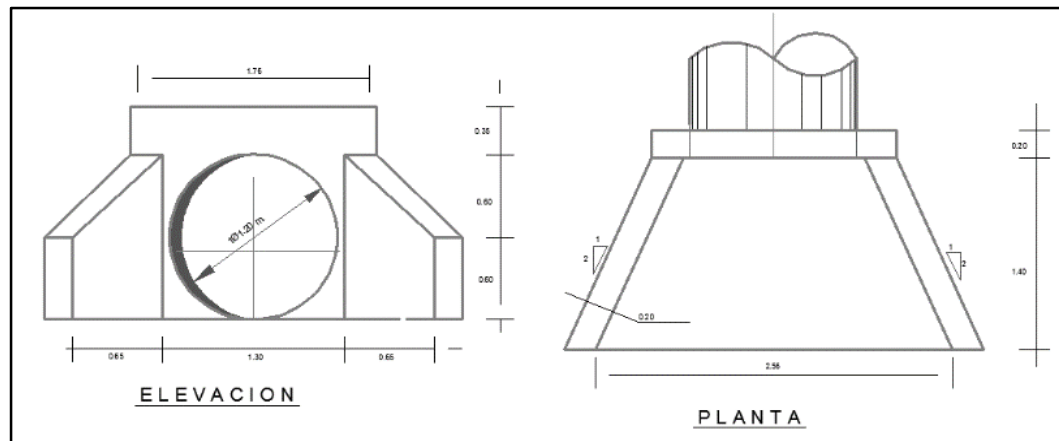


Ilustración 31. Cabezales de salida en planta y elevación – alcantarillas tipo.

Fuente: Nataly F. Chinchí A.

3.4.7.2 Señalización vial

El inventario de señalización horizontal y vertical se considera parte de la evaluación de seguridad que posee la vía Riobamba –Penipe, ya que la señalética debe ayudar a que prevalezca el tránsito seguro tanto para el conductor como para el peatón.

A lo largo del recorrido de la vía Riobamba-Penipe se levanta datos de la señalización vertical dividiéndola en:

- Señales Preventivas.
- Señales Regulatorias.
- Señales Informativas.

Al igual se realiza el levantamiento de la señalización horizontal, teniendo así:

- Senda peatonal.
- Líneas amarillas sencillas, continuas, doble de división de carril.
- Líneas laterales longitudinales continuas blancas.

3.4.8 Tabulación, análisis e interpretación de resultados

Con la culminación del trabajo en campo, se procede a la tabulación, análisis e interpretación de los datos obtenidos de la evaluación del pavimento de la vía, así como también de la información obtenida del inventario vial.

De los resultados obtenidos se procede a formular un plan de mantenimiento vial, el mismo que ayudará a conocer las principales actividades de intervención para minimizar el deterioro de la vía Riobamba- Penipe.

3.5 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

3.5.1 Recopilación de información.

Para dar inicio al proyecto se procedió a recolectar información en el Ministerio de Transporte y Obras Públicas. La principal información fue la siguiente:

En el año de 1981 se dió inicio a la construcción de la vía Riobamba- Penipe, iniciando en el sector las “Lacas” y terminando en el primer acceso de ingreso al cantón Penipe con 20 Km de longitud, con un ancho promedio de 10.60 m. incluido las cunetas, esta vía que une al cantón Riobamba con el cantón Penipe forma parte de la red vial estatal de tipo colectora E 490.

La rehabilitación de la vía Riobamba-Penipe, se encontraba dentro de los proyectos viales denominados PLAN RELÁMPAGO, donde se exonera de los procedimientos precontractuales comunes de contratación de estos trabajos, por lo cual el Ministerio de Transporte y Obras Públicas no contó con estudios y diseños, por lo que se realizó únicamente el perfil técnico por parte de la dirección provincial MTOP Chimborazo.

El último trabajo para mejorar las condiciones de la vía se realizó en el año 2008-2009, bajo el contrato denominado “REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA CARRETERA RIOBAMBA-PENIPE DE LONGITUD 20 KM, UBICADA EN LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO”, con una inversión de 1’490 418,63 dólares americanos, y a cargo de su ejecución la compañía OVIEDO PALACIOS CIA.LTDA.

Actualmente la microempresa “Asociación de conservación vial 9 de febrero” es la encargada del mantenimiento rutinario de la vía, sin embargo los eventos emergentes localizados dentro de esta vía, son reportados por la patrulla de caminos que informa al MTOPCH para que intervenga en la solución del evento producido.

3.5.2 Identificación de la vía

Como referencia en la siguiente tabla se detallan las coordenadas geográficas del punto inicial y final de la vía Riobamba - Penipe a ser inspeccionada.

Tabla 15. Coordenadas Geográficas inicio y fin de la vía Riobamba-Penipe.

LONGITUD Km	ALTITUD		COORDENADAS GEOGRAFICAS			
	INICIAL	FINAL	INICIAL		FINAL	
	msm	msm	LATITUD	LONGITUD	LATITUD	LONGITUD
20	2762	2477	S 01° 39,385'	W 078° 37,812'	S 01° 33,997'	W 078° 31,985'

Fuente: Ministerio de Transportes y Obras Públicas-Subsecretaría Regional 3.

Tabla 16. Puntos referencia vía Riobamba-Penipe.

LUGAR	DISTANCIA	LATITUD	LONGITUD	msm	PUNTOS DE REFERENCIA
Inicio vía	0+000	S 01° 39,385'	W 078° 37,812'	2762	Termina el parterre de la Av. Alfonso Chávez
	0+250	S 01° 39,285'	W 078° 37,648'	2755	Bomba de gasolina margen izquierdo.
	0+450	S 01° 39,222'	W 078° 37,585'	2748	Rompe velocidades
	0+500	S 01° 39,206'	W 078° 37,569'	2747	Entrada a la bocacalle.
	0+950	S 01° 39,039'	W 078° 37,408'	2746	Rompe velocidades
Entrada a San Gerardo	1+050	S 01° 39,009'	W 078° 37,231'	2742	
	1+950	S 01° 38,902'	W 078° 36,892'	2705	Entrada sobresalida a la vía
	3+450	S 01° 38,541'	W 078° 36,298'	2629	Rompe velocidades
	5+550	S 01° 38,368'	W 078° 35,387'	2530	Rompe velocidades
Entrada a Cubijíes	5+650	S 01° 38,392'	W 078° 35,355'	2526	
	5+750	S 01° 38,413'	W 078° 35,332'	2523	Rompe velocidades
Puente de Cubijíes					
Entrada a Cubijíes	6+350	S 01° 38,703'	W 078° 35,173'	2506	
	6+850	S 01° 38,715'	W 078° 34,928'	2515	Rompe velocidades
Entrada a Tamaute	7+550	S 01° 38,544'	W 078° 34,630'	2506	
	7+600	S 01° 38,524'	W 078° 34,617'	2506	Rompe velocidades
Entrada Pungal Alto	14+450	S 01° 35,627'	W 078° 36,221'	2516	
	14+950	S 01° 35,427'	W 078° 33,076'	2527	Retén Policial
Entrada San José de Chazo	15+050	S 01° 35,384'	W 078° 33,028'	2524	
Entrada La Providencia	16+350	S 01° 34,967'	W 078° 32,550'	2531	
	17+600	S 01° 34,689'	W 078° 32,237'	2448	Muro
	18+150	S 01° 34,397'	W 078° 32,298'	2403	Muro
Pte. Isidro Ayora					
Entrada a la mina	19+150	S 01° 34,422'	W 078° 32,150'	2395	
1ra. Entrada a Penipe	20+000	S 01° 33,997'	W 078° 31,985'	2477	

Fuente: Ministerio de Transportes y Obras Públicas-Subsecretaría Regional 3.

Tabla 17. Ubicación de los puentes dentro de la vía Riobamba - Penipe.

NOMBRE PUENTE	UBICACIÓN (CARRETERA)	COORDENADAS (UTM)		
		INICIAL (X-Y)	MEDIO (X-Y)	FINAL (X-Y)
CUBIJÍES	6+808,08	17M0768504 - 9818114	17M0768513 - 9818095	17M0768519 - 98181083
ISIDRO AYORA	19+034,00	17M0774151 - 9826424	17M0774207 - 9826429	17M0774176 - 9826438

Fuente: Ministerio de Transportes y Obras Públicas-Subsecretaría Regional 3.



Ilustración 32. Inicio vía Riobamba-Penipe, Sector de San Vicente de Lacas (abscisa 0+000).
Fuente: Nataly F. Chinchí A. Vía Riobamba-Penipe, 2016.



Ilustración 33. Final vía Riobamba-Penipe, (abscisa 20+000).
Fuente: Nataly F. Chinchí A. Vía Riobamba-Penipe, 2016.

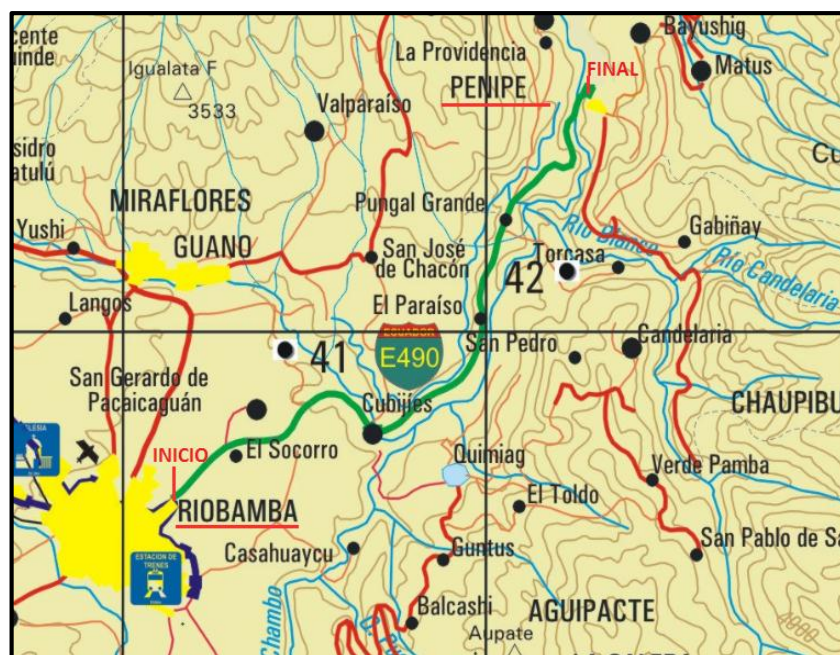


Ilustración 34. Ubicación de la vía Riobamba-Penipe.
Fuente: MTO- CHIMBORAZO, ARCHIVO COREL DRAW DE LA RED VIAL ESTATAL.

3.5.3 CLASIFICACIÓN DE LA VÍA RIOBAMBA - PENIPE

3.5.3.1 Clasificación por su funcionalidad (TPDA)

Tabla 18. Resumen conteo vehicular del 15 al 19 de febrero del 2016, dos sentidos.

DIAS	N° VEHÍCULOS			
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	TOTAL
LUNES	4163	350	442	4955
MARTES	4025	344	437	4806
MIÉRCOLES	4290	348	486	5124
JUEVES	4088	345	459	4892
VIERNES	4228	352	491	5071
SÁBADO	4106	340	474	4920
DOMINGO	3810	299	390	4499

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Tabla 19. Tráfico Promedio Diario, dos sentidos, del 15 al 19 de febrero del 2016.

HORA	LIVIANOS		BUSES	PESADOS			TOTAL
	A1	A2		C-1	C-2	C-3	
00:00 A 01:00	0	4	1	0	0	0	7
01:00 A 02:00	0	8	2	0	0	0	11
02:00 A 03:00	0	8	2	1	1	0	12
03:00 A 04:00	1	16	4	15	1	1	37
04:00 A 05:00	2	41	6	20	1	1	70
05:00 A 06:00	5	173	12	25	2	1	217
06:00 A 07:00	8	279	22	29	1	0	338
07:00 A 08:00	7	287	23	29	1	0	347
08:00 A 09:00	6	284	21	29	2	0	343
09:00 A 10:00	5	231	21	30	1	1	288
10:00 A 11:00	3	236	21	30	1	1	292
11:00 A 12:00	4	244	21	29	0	1	298
12:00 A 13:00	8	278	24	29	0	0	338
13:00 A 14:00	5	269	21	30	1	0	326
14:00 A 15:00	4	224	20	30	1	1	281
15:00 A 16:00	8	261	23	32	1	1	326
16:00 A 17:00	6	264	22	30	1	1	324
17:00 A 18:00	7	280	22	26	0	0	334
18:00 A 19:00	8	287	24	6	0	0	325
19:00 A 20:00	5	164	15	2	0	0	186
20:00 A 21:00	1	83	8	1	0	0	94
21:00 A 22:00	1	28	4	1	0	0	34
22:00 A 23:00	1	13	2	0	0	0	16
23:00 A 24:00	0	6	1	0	0	0	7
TOTAL	93	3965	340	426	17	11	4852

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Más detalles en el anexo 1.

Tabla 20. Resumen Tráfico Promedio Diario, vía Riobamba-Penipe, Dos sentidos.

LIVIANOS	BUSES	PESADOS	TOTAL
4058	340	454	4852

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

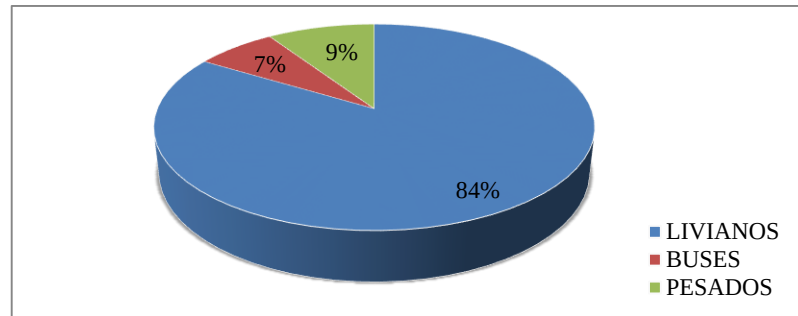


Ilustración 35. Porcentaje de vehículos, TPD.

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

CÁLCULO DEL TPDA

Se toma como muestra **To** a los vehículos del conteo del día miércoles 17 de febrero del 2015 (*Véase la tabla 18 “Resumen conteo vehicular del 15 al 19 de febrero del 2016, dos sentidos”*) por ser el día donde existe más flujo vehicular en el periodo de 6:00 am hasta las 18:00 pm.

Tabla 21. Conteo vehicular con periodo de 12 horas- día miércoles.

HORA	LIVIANOS		BUSES	PESADOS			TOTAL
	A1	A2		C-1	C-2	C - 3	
06:00 A 07:00	9	301	24	37	3	2	376
07:00 A 08:00	5	299	23	34	0	0	361
08:00 A 09:00	6	283	23	27	3	2	344
09:00 A 10:00	6	246	23	34	0	0	309
10:00 A 11:00	4	248	20	30	2	0	304
11:00 A 12:00	6	244	21	30	0	1	302
12:00 A 13:00	7	280	25	29	1	0	342
13:00 A 14:00	8	304	23	34	2	1	372
14:00 A 15:00	6	267	20	31	1	0	325
15:00 A 16:00	10	295	24	31	0	0	360
16:00 A 17:00	8	272	19	33	2	0	334
17:00 A 18:00	8	311	23	28	0	0	370
TOTAL	83	3350	268	378	14	6	4099

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Tabla 22. Resumen periodo de conteo.

LIVIANOS	BUSES	PESADOS	TOTAL
3433	268	398	4099

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Factor horario (Fh)

$$Fh = \frac{\text{Número total de vehículos registrados en el día del To}}{\text{Número de vehículos registrados en el periodo determinado}} = \frac{A}{B} = \frac{5124}{4099}$$

$$Fh = 1.25$$

Factor diario (Fd)

$$Fd = \frac{\text{Número de vehículos promedio de la semana}}{\text{Número total de vehículos registrados en el día del To}} = \frac{C}{A} = \frac{4852}{5124}$$

$$Fd = 0.95$$

Factor semanal (Fs)

$$Fs = \frac{\frac{\text{días del mes}}{\text{días que tiene la semana}}}{\text{Número de semanas que tiene el mes}}$$

Conteo realizado desde el 15 de febrero hasta el 21 de febrero

Mes	Días mes	Fs
Enero-marzo - mayo -julio agosto octubre -diciembre	31	1.11
Febrero	29	1.04
Abril-junio-septiembre -noviembre	31	1.11

$$Fs = 1.04$$

Factor mensual(Fm)

$$Fm = 1 + \frac{\text{Factor mensual}}{100}$$

$$Fm = 1 + \frac{7,50}{100}$$

$$Fm = 1.08$$

FACTOR MENSUAL			
Enero	7.80	Julio	8.50
Febrero	7.50	Agosto	8.50
Marzo	8.00	Septiembre	8.40
Abril	8.20	Octubre	7.90
Mayo	7.80	Noviembre	7.80
Junio	8.10	Diciembre	11.20

$$TPDA = TPD \times Fh \times Fd \times Fs \times Fm$$

$$TPDA = 4852 \times 1.25 \times 0.95 \times 1.04 \times 1.08$$

$$TPDA = 6394 \text{vehículos}$$

Tabla 23. TPDA actual, Vía Riobamba - Penipe.

LIVIANOS	BUSES	PESADOS	TOTAL
5348	448	599	6394

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Tabla 24. Clasificación funcional de la vía Riobamba-Penipe, en función del TPDA.

Clasificación Funcional de las Vías en base al TPDA _d			
Descripción	Clasificación Funcional	Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA _d) al año de horizonte	
		Limite Inferior	Limite Superior
Autopista	AP2	80000	120000
	AP1	50000	80000
Autovia o Carretera Multicarril	AV2	26000	50000
	AV1	8000	26000
Carretera de 2 carriles	C1	1000	8000
	C2	500	1000
	C3	0	500

Fuente: NEVI-12-MTOP, Volumen 2A, p 64, 2013.

TPDA FUTURO

$$\text{TPDA FUTURO} = \text{TPDA actual} (1 + i)^n$$

Tabla 25. Resumen TPDA futuro, 9 años, vía Riobamba-Penipe.

AÑO	TRÁFICO ANUAL			
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	TPDA TOTAL
2016	5348	448	599	6394
2017	5514	452	614	6580
2018	5685	457	630	6772
2019	5861	462	647	6969
2020	6043	467	663	7173
2021	6230	470	673	7373
2022	6319	474	689	7482
2023	6497	479	706	7682
2024	6681	483	722	7886
2025	6869	488	740	8096

Elaborado por: Nataly F. Chinchi A.

3.5.3.2 Clasificación según el desempeño de la vía

Mediante el método visual y descriptivo se clasificó a la vía Riobamba-Penipe según el desempeño que posee, encontrándose dentro del grupo de las carreteras convencionales básicas.



Ilustración 36. Vía Riobamba-Penipe, Carretera Convencional Básica.

Fuente: NEVI-12-MTOP, Volumen 2A.2013.

3.5.3.3 Clasificación por la jerarquía de la vía.

Como es de conocimiento la vía Riobamba-Penipe forma parte de la red vial estatal de tipo colectora **E 490**.

“Las vías colectoras son los caminos de mediana jerarquía funcional, los que se constituyen por aquellos cuya función es la de recolectar el tráfico de la zona rural o una región que llegan a través de los caminos locales para conducirlos a la malla estratégica o esencial de corredores arteriales. Son caminos que se utilizan para servir el tráfico de recorridos intermedios o regionales, requiriendo de estándares geométricos adecuados para cumplir esta función.” (NEVI-12 vol. 2A, 2013, p. 69).

3.5.3.4 Clasificación por el número de calzadas

La vía Riobamba- Penipe se encuentra dentro del grupo de carreteras de calzada única ya que tiene una sola calzada para ambos sentidos de circulación sin separación física.

3.5.3.5 Clasificación en función de la superficie de rodamiento

La vía Riobamba- Penipe posee una capa de rodadura de pavimento flexible, formada por una mezcla bituminosa de asfalto.

3.5.4 EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO.

3.5.4.1 Determinación de las muestras a inspeccionar.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO												
	EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA												
VIA ANALIZADA: RIOBAMBA-PENIPE LONGITUD 20 Km													
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DATOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LONGITUD DE VIA</td> <td>20000.00 m</td> </tr> <tr> <td>ANCHO DE VIA</td> <td>8.45 m</td> </tr> <tr> <td>AREA A TOMAR (220-320)</td> <td>300.00 m²</td> </tr> <tr> <td>DESVIACION ESTANDAR (SD)</td> <td>10.00</td> </tr> <tr> <td>ERROR PERMISIBLE e (2-5)</td> <td>5.00</td> </tr> </tbody> </table>		DATOS		LONGITUD DE VIA	20000.00 m	ANCHO DE VIA	8.45 m	AREA A TOMAR (220-320)	300.00 m ²	DESVIACION ESTANDAR (SD)	10.00	ERROR PERMISIBLE e (2-5)	5.00
DATOS													
LONGITUD DE VIA	20000.00 m												
ANCHO DE VIA	8.45 m												
AREA A TOMAR (220-320)	300.00 m ²												
DESVIACION ESTANDAR (SD)	10.00												
ERROR PERMISIBLE e (2-5)	5.00												
Número total de muestras en la sección (N) $N = \frac{\text{Longitud de la vía} \times \text{Ancho de la vía}}{\text{Área muestra}}$ $N = \frac{20000.00 * 8.45}{300.00}$ N= 563.0 UNIDADES													
Determinación del número de muestras (n) $n = \frac{N \times SD^2}{\frac{e^2}{4} (N - 1) + (SD^2)}$ $n = \frac{563.00 * 10.00^2}{\frac{5.00^2}{4} (563.00-1) + 10.00^2}$ n= 15.00 UNIDADES													
Calculo del intervalo de muestreo (i) $i = \frac{N}{n}$ $i = \frac{563.00}{15.00}$ i= 37													
Distancia de los tramos a analizar para el muestreo (d) $\text{Distancia tramos} = \frac{\text{longitud de la vía}}{N}$ $d = \frac{20000.00 \text{ m}}{563}$ d= 35.50 m													

3.5.4.2 Muestras a ser inspeccionadas.

Siendo el intervalo de muestreo “i” = 36, y tomando como muestra inicial la N° 31, se tiene un total de 15 muestras, las mismas que se detallan a continuación:

Tabla 26. Resumen muestras inspeccionadas.

TRAMO	ABSCISAS	
	INICIAL	FINAL
1	1 + 071.00	1 + 106.50
2	2 + 349.00	2 + 384.50
3	3 + 627.00	3 + 662.50
4	4 + 905.00	4 + 940.50
5	6 + 183.00	6 + 218.50
6	7 + 461.00	7 + 496.50
7	8 + 739.00	8 + 774.50
8	10 + 017.00	10 + 052.50
9	11 + 295.00	11 + 330.50
10	12 + 573.00	12 + 608.50
11	13 + 851.00	13 + 886.50
12	15 + 129.00	15 + 164.50
13	16 + 407.00	16 + 442.50
14	17 + 685.00	17 + 720.50
15	18 + 963.00	18 + 998.50

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Además de las muestras seleccionadas por el método aleatorio, se tienen 9 muestras adicionales “especiales”.

Tabla 27. Resumen muestras inspeccionadas adicionales.

N°	ABSCISAS	
	INICIAL	FINAL
1	0 + 310.50	0 + 345.00
2	0 + 414.00	0 + 448.50
3	6 + 219.00	6 + 243.70
4	7 + 435.45	7 + 469.50
5	12 + 304.60	12 + 338.65
6	14 + 347.60	14 + 381.65
7	15 + 982.00	16 + 016.05
8	17 + 854.75	17 + 888.80
9	18 + 774.10	18 + 808.15

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

3.5.4.3 Cálculo del PCI, vía Riobamba - Penipe.

Tabla 28. Cálculo del PCI, Tramo 1, vía Riobamba-Penipe.

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO							
EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA									
VÍA: RIOBAMBA-PENIPE LONGITUD 20 Km				EVALUADO POR: NATALY F. CHINCHI A.					
FECHA:		ABSCISA INICIAL:			1 + 071.00		N° TRAMO:		1
29/02/2016		ABSCISA FINAL:			1 + 106.50		ÁREA DE LA MUESTRA:		299.98
TIPOS DE FALLAS									
1 Piel de cocodrilo		m2			11 Parche		m2		
2 Exudación		m2			12 Agregado Pulido		m2		
3 Fisuramiento en bloque		m2			13 Baches		Unidad		
4 Desniveles Localizados		m			14 Cruce de ferrocarril		m2		
5 Corrugación		m2			15 Ahuellamiento		m2		
6 Depresión		m2			16 Desplazamiento		m2		
7 Fisuramiento en borde		m			17 Fisuramiento de Resbalamiento		m2		
8 Fisuramiento de reflexión		m			18 Hinchamiento		m2		
9 Desnivel carril/espaldón		m			19 Desmoronamiento / Intemperismo		m2		
10 Fisuramiento Longit. y/o trans.		m							
FALLAS EXISTENTES									
Falla		Severidad		Cantidad		Densidad %		VR	
1		L		8.19		2.73%		19.00	
1		M		4.24		1.41%		24.50	
10		L		8.80		0.88%		1.50	
10		M		17.80		1.78%		12.80	
10		H		1.00		0.10%		3.50	
17		L		1.28		0.43%		2.00	
$m = 1 + \frac{9}{95} * (100 - VAR) \leq 10$			m	VAR max	VAR min	factor decimal		Corrección VR min	
			8.15	24.50	1.50	0.15		0.23	
VALOR DE REDUCCIÓN						TOTAL	q	VRC	
24.50	19.00	12.80	3.50	2.00	1.50				
24.50	19.00	12.80	3.50	2.00	0.23	62.03	3	40.00	
24.50	19.00	5.00	3.50	2.00	0.23	54.23	2	40.50	
24.50	5.00	5.00	3.50	2.00	0.23	40.23	1	40.23	
						RESULTADOS			
						VRC MAX		40.5	
						PCI= 100 - VRC MAX			
						59.50			
						BUENO			

Densidad %

2.73%

1.41%

0.88%

1.78%

0.10%

0.43%

L

M

L

M

H

L

1

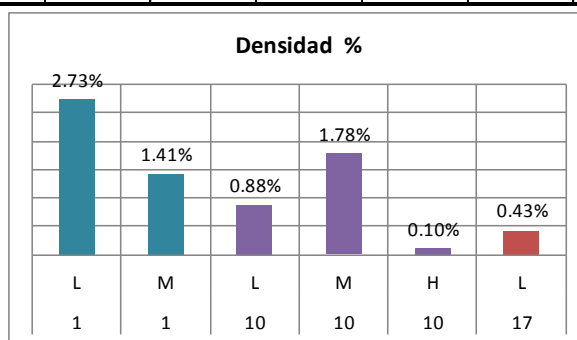
1

10

10

10

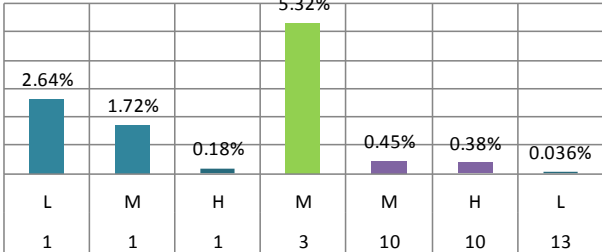
17



Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Continúa -->

Tabla 29. Cálculo del PCI, Tramo 2, vía Riobamba-Penipe.

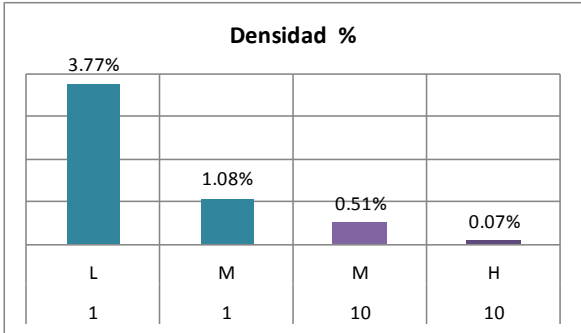
		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO																																							
EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA																																									
VÍA: RIOBAMBA-PENIPE LONGITUD 20 Km					EVALUADO POR: NATALY F. CHINCHI A.																																				
FECHA:		ABSCISA INICIAL: 2 + 349.00			N° TRAMO:		2																																		
29/02/2016		ABSCISA FINAL: 2 + 384.50			ÁREA MUESTRA(m2):		299.98																																		
TIPOS DE FALLAS																																									
1 Piel de cocodrilo			m2			11 Parche			m2																																
2 Exudación			m2			12 Agregado Pulido			m2																																
3 Fisuramiento en bloque			m2			13 Baches			Unidad																																
4 Desniveles Localizados			m			14 Cruce de ferrocarril			m2																																
5 Corrugación			m2			15 Ahuellamiento			m2																																
6 Depresión			m2			16 Desplazamiento			m2																																
7 Fisuramiento en borde			m			17 Fisuramiento de Resbalamiento			m2																																
8 Fisuramiento de reflexión			m			18 Hinchamiento			m2																																
9 Desnivel carril/espaldón			m			19 Desmoronamiento / Intemperismo			m2																																
10 Fisuramiento Longit. y/o trans.			m																																						
FALLAS EXISTENTES																																									
Falla		Severidad		Cantidad		Densidad %		VR																																	
1		L		7.92		2.64%		18.00																																	
1		M		5.15		1.72%		26.50																																	
1		H		0.55		0.18%		14.00																																	
3		M		15.95		5.32%		12.00																																	
10		M		4.46		0.45%		4.00																																	
10		H		3.80		0.38%		10.00																																	
13		L		0.11		0.036%		10.00																																	
$m = 1 + \frac{9}{95} * (100 - VAR) \leq 10$				m	VAR max	VAR min	factor decimal	Corrección VR min																																	
				7.96	26.50	4.00	0.96	3.84																																	
VALOR DE REDUCCIÓN							TOTAL	q	VRC																																
26.50	18.00	14.00	12.00	10.00	10.00	4.00																																			
26.50	18.00	14.00	12.00	10.00	5.00	3.84	89.34	5	46.50																																
26.50	18.00	14.00	12.00	5.00	5.00	3.84	80.60	4	46.00																																
26.50	18.00	14.00	5.00	5.00	5.00	3.84	73.60	3	47.00																																
26.50	18.00	5.00	5.00	5.00	5.00	3.84	64.60	2	47.50																																
26.50	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	3.84	51.60	1	51.60																																
Densidad % <table><thead><tr><th>Falla</th><th>Severidad</th><th>Cantidad</th><th>Densidad %</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>L</td><td>7.92</td><td>2.64%</td></tr><tr><td>1</td><td>M</td><td>5.15</td><td>1.72%</td></tr><tr><td>1</td><td>H</td><td>0.55</td><td>0.18%</td></tr><tr><td>3</td><td>M</td><td>15.95</td><td>5.32%</td></tr><tr><td>10</td><td>M</td><td>4.46</td><td>0.45%</td></tr><tr><td>10</td><td>H</td><td>3.80</td><td>0.38%</td></tr><tr><td>13</td><td>L</td><td>0.11</td><td>0.036%</td></tr></tbody></table>							Falla	Severidad	Cantidad	Densidad %	1	L	7.92	2.64%	1	M	5.15	1.72%	1	H	0.55	0.18%	3	M	15.95	5.32%	10	M	4.46	0.45%	10	H	3.80	0.38%	13	L	0.11	0.036%	RESULTADOS		
							Falla	Severidad	Cantidad	Densidad %																															
							1	L	7.92	2.64%																															
							1	M	5.15	1.72%																															
							1	H	0.55	0.18%																															
3	M	15.95	5.32%																																						
10	M	4.46	0.45%																																						
10	H	3.80	0.38%																																						
13	L	0.11	0.036%																																						
VRC MAX			51.6																																						
PCI= 100 - VRC MAX																																									
			48.40																																						
			REGULAR																																						

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Continúa -->

Tabla 30. Cálculo del PCI, Tramo 3, vía Riobamba-Penipe.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA			
VÍA: RIOBAMBA-PENIPE LONGITUD 20 Km		EVALUADO POR: NATALY F. CHINCHI A.	
FECHA:	ABSCISA INICIAL: 3 + 627.00	Nº TRAMO: 3	
29/02/2016	ABSCISA FINAL: 3 + 662.50	ÁREA MUESTRA(m2): 299.98	
TIPOS DE FALLAS			
1 Piel de cocodrilo	m2	11 Parche	m2
2 Exudación	m2	12 Agregado Pulido	m2
3 Fisuramiento en bloque	m2	13 Baches	Unidad
4 Desniveles Localizados	m	14 Cruce de ferrocarril	m2
5 Corrugación	m2	15 Ahuellamiento	m2
6 Depresión	m2	16 Desplazamiento	m2
7 Fisuramiento en borde	m	17 Fisuramiento de Resbalamiento	m2
8 Fisuramiento de reflexión	m	18 Hinchamiento	m2
9 Desnivel carril/espaldón	m	19 Desmoronamiento / Intemperismo	m2
10 Fisuramiento Longit. y/o trans.	m		
FALLAS EXISTENTES			
Falla	Severidad	Cantidad	Densidad %
1	L	11.30	3.77%
1	M	3.24	1.08%
10	M	5.10	0.51%
10	H	0.68	0.07%
$m = 1 + \frac{9}{95} * (100 - VAR) \leq 10$		m 8.37	VAR max 22.20 VAR min 4.50 factor decimal 0.37 Corrección VR min 1.67
VALOR DE REDUCCIÓN			
TOTAL	q	VRC	
22.20	22.00	4.50	
22.00	22.00	1.67	
22.00	5.00	1.67	
RESULTADOS			
VRC MAX		35	
PCI= 100 - VRC MAX		65.00	
BUENO			

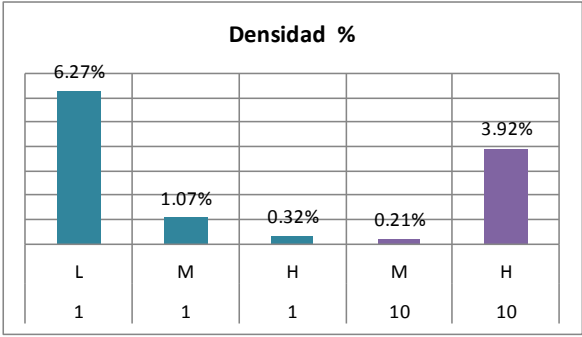


Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Continúa -->

Tabla 31. Cálculo del PCI, Tramo 4, vía Riobamba-Penipe.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA			
VÍA: RIOBAMBA-PENIPE LONGITUD 20 Km		EVALUADO POR: NATALY F. CHINCHI A.	
FECHA:	ABSCISA INICIAL: 4 + 905.00	Nº TRAMO: 4	
29/02/2016	ABSCISA FINAL: 4 + 940.50	ÁREA MUESTRA(m2): 299.98	
TIPOS DE FALLAS			
1 Piel de cocodrilo	m2	11 Parche	m2
2 Exudación	m2	12 Agregado Pulido	m2
3 Fisuramiento en bloque	m2	13 Baches	Unidad
4 Desniveles Localizados	m	14 Cruce de ferrocarril	m2
5 Corrugación	m2	15 Ahuellamiento	m2
6 Depresión	m2	16 Desplazamiento	m2
7 Fisuramiento en borde	m	17 Fisuramiento de Resbalamiento	m2
8 Fisuramiento de reflexión	m	18 Hinchamiento	m2
9 Desnivel carril/espaldón	m	19 Desmoronamiento / Intemperismo	m2
10 Fisuramiento Longit. y/o trans.	m		
FALLAS EXISTENTES			
Falla	Severidad	Cantidad	Densidad %
1	L	18.80	6.27%
1	M	3.20	1.07%
1	H	0.97	0.32%
10	M	0.63	0.21%
10	H	11.77	3.92%
$m = 1 + \frac{9}{95} * (100 - VAR) \leq 10$			
m	VAR max	VAR min	factor decimal
VALOR DE REDUCCIÓN			
TOTAL	q	VRC	
28.00	22.00	20.00	18.00
RESULTADOS			
VRC MAX		51	
PCI= 100 - VRC MAX		49.00	
REGULAR			



RESULTADOS

VRC MAX 51

PCI= 100 - VRC MAX

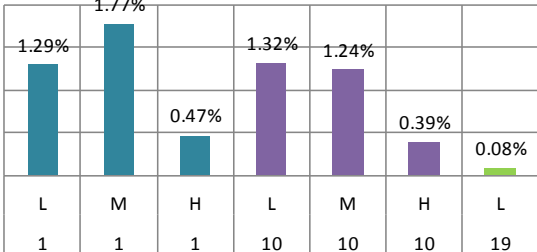
49.00

REGULAR

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Continúa -->

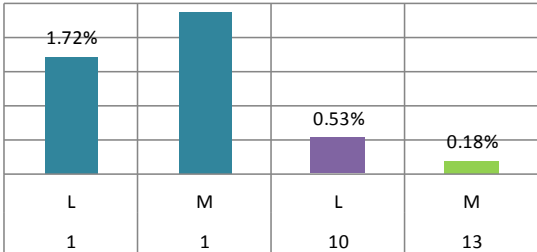
Tabla 32. Cálculo del PCI, Tramo 5, vía Riobamba-Penipe.

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO															
EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA																	
VÍA: RIOBAMBA-PENIPE LONGITUD 20 Km					EVALUADO POR: NATALY F. CHINCHI A.												
FECHA:		ABSCISA INICIAL:			6 + 183.00		N° TRAMO:		5								
29/02/2016		ABSCISA FINAL:			6 + 218.50		ÁREA MUESTRA(m2):		299.98								
TIPOS DE FALLAS																	
1 Piel de cocodrilo				m2		11 Parche				m2							
2 Exudación				m2		12 Agregado Pulido				m2							
3 Fisuramiento en bloque				m2		13 Baches				Unidad							
4 Desniveles Localizados				m		14 Cruce de ferrocarril				m2							
5 Corrugación				m2		15 Ahuellamiento				m2							
6 Depresión				m2		16 Desplazamiento				m2							
7 Fisuramiento en borde				m		17 Fisuramiento de Resbalamiento				m2							
8 Fisuramiento de reflexión				m		18 Hinchamiento				m2							
9 Desnivel carril/espaldón				m		19 Desmoronamiento / Intemperismo				m2							
10 Fisuramiento Longit. y/o trans.				m													
FALLAS EXISTENTES																	
Falla		Severidad		Cantidad		Densidad %		VD									
1		L		3.87		1.29%		12.50									
1		M		5.32		1.77%		27.00									
1		H		1.40		0.47%		21.00									
10		L		13.18		1.32%		2.50									
10		M		12.38		1.24%		10.00									
10		H		3.87		0.39%		10.20									
19		L		0.25		0.08%											
$m = 1 + \frac{9}{95} * (100 - VAR) \leq 10$				m 7.92		VAR max 27.00		VAR min 2.50		factor decimal 0.92							
								Corrección VR min 2.30									
VALOR DE REDUCCIÓN								TOTAL		q		VRC					
27.00		21.00		12.50		10.20		10.00		2.50							
27.00		21.00		12.50		10.20		10.00		2.30		83.00					
27.00		21.00		12.50		10.20		5.00		2.30		78.00					
27.00		21.00		12.50		5.00		5.00		2.30		72.80					
27.00		21.00		5.00		5.00		5.00		2.30		65.30					
27.00		5.00		5.00		5.00		5.00		2.30		49.30					
Densidad % 												RESULTADOS		VRC MAX		49.5	
PCI= 100 - VRC MAX		50.50		REGULAR													

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Continúa -->

Tabla 33. Cálculo del PCI, Tramo 6, vía Riobamba-Penipe.

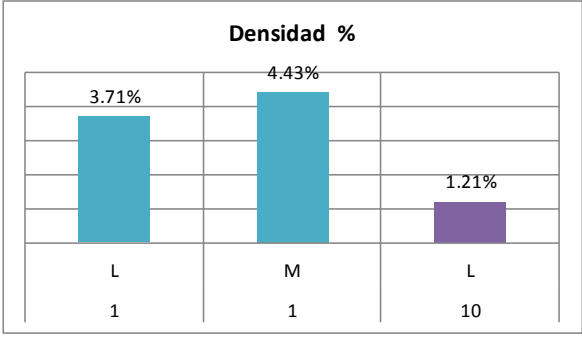
		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO						
EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA								
VÍA: RIOBAMBA-PENIPE LONGITUD 20 Km			EVALUADO POR: NATALY F. CHINCHI A.					
FECHA:	ABSCISA INICIAL:		7 + 461.00		N° TRAMO:	6		
29/02/2016	ABSCISA FINAL:		7 + 496.50		ÁREA MUESTRA(m2):	299.98		
TIPOS DE FALLAS								
1 Piel de cocodrilo			m2	11 Parche			m2	
2 Exudación			m2	12 Agregado Pulido			m2	
3 Fisuramiento en bloque			m2	13 Baches			Unidad	
4 Desniveles Localizados			m	14 Cruce de ferrocarril			m2	
5 Corrugación			m2	15 Ahuellamiento			m2	
6 Depresión			m2	16 Desplazamiento			m2	
7 Fisuramiento en borde			m	17 Fisuramiento de Resbalamiento			m2	
8 Fisuramiento de reflexión			m	18 Hinchamiento			m2	
9 Desnivel carril/espaldón			m	19 Desmoronamiento / Intemperismo			m2	
10 Fisuramiento Longit. y/o trans.			m					
FALLAS EXISTENTES								
Falla		Severidad	Cantidad	Densidad %		VD		
1		L	5.15	1.72%		15.00		
1		M	7.11	2.37%		30.00		
10		L	5.27	0.53%		0.20		
13		M	0.54	0.18%		46.00		
m = 1 + 9/95 * (100 - VAR) ≤ 10		m	VAR max	VAR min	factor decimal	Corrección VR min		
		6.12	46.00	0.20	0.12	0.02		
VALOR DE REDUCCIÓN						TOTAL	q	VRC
46.00	30.00	15.00	0.20					
46.00	30.00	15.00	0.02			91.02	3	58.00
46.00	30.00	5.00	0.02			81.02	2	59.00
46.00	5.00	5.00	0.02			56.02	1	56.00
Densidad %						RESULTADOS		
						VRC MAX 59		
						PCI= 100 - VRC MAX		
						41.00		
						REGULAR		

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Continúa -->

Tabla 34. Cálculo del PCI, Tramo 7, vía Riobamba-Penipe.

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO			
EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA					
VÍA: RIOBAMBA-PENIPE LONGITUD 20 Km			EVALUADO POR: NATALY F. CHINCHI A.		
FECHA:	ABSCISA INICIAL:	8 + 739.00	N° TRAMO:		7
29/02/2016	ABSCISA FINAL:	8 + 774.50	ÁREA MUESTRA(m2):		299.98
TIPOS DE FALLAS					
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parche	m2
2	Exudación	m2	12	Agregado Pulido	m2
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Baches	Unidad
4	Desniveles Localizados	m	14	Cruce de ferrocarril	m2
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Fisuramiento en borde	m	17	Fisuramiento de Resbalamiento	m2
8	Fisuramiento de reflexión	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel carril/espaldón	m	19	Desmoronamiento / Intemperismo	m2
10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	m			
FALLAS EXISTENTES					
Falla	Severidad	Cantidad	Densidad %	VD	
1	L	11.12	3.71%	22.00	
1	M	13.28	4.43%	37.00	
10	L	12.05	1.21%	2.20	
$m = 1 + \frac{9}{95} * (100 - VAR) \leq 10$		m	VAR max	VAR min	factor decimal
		6.97	37.00	2.20	0.97
					Corrección VR min
					2.13
VALOR DE REDUCCIÓN					
TOTAL	q	VRC			
37.00	22.00	2.20			
37.00	22.00	2.13			
37.00	5.00	2.13			
RESULTADOS					
VRC MAX		45			
PCI= 100 - VRC MAX		55.00			
REGULAR					



RESULTADOS

VRC MAX 45

PCI= 100 - VRC MAX

55.00

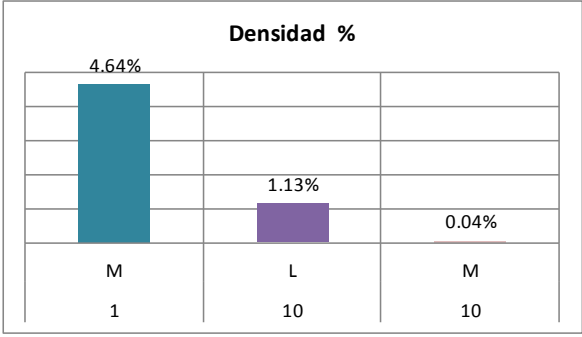
REGULAR

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Continúa -->

Tabla 35. Cálculo del PCI, Tramo 8, vía Riobamba-Penipe.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA			
VÍA: RIOBAMBA-PENIPE LONGITUD 20 Km		EVALUADO POR: NATALY F. CHINCHI A.	
FECHA:	ABSCISA INICIAL: 10 + 017.00	Nº TRAMO: 8	
29/02/2016	ABSCISA FINAL: 10 + 052.50	ÁREA MUESTRA(m2): 299.98	
TIPOS DE FALLAS			
1 Piel de cocodrilo	m2	11 Parche	m2
2 Exudación	m2	12 Agregado Pulido	m2
3 Fisuramiento en bloque	m2	13 Baches	Unidad
4 Desniveles Localizados	m	14 Cruce de ferrocarril	m2
5 Corrugación	m2	15 Ahuellamiento	m2
6 Depresión	m2	16 Desplazamiento	m2
7 Fisuramiento en borde	m	17 Fisuramiento de Resbalamiento	m2
8 Fisuramiento de reflexión	m	18 Hinchamiento	m2
9 Desnivel carril/espaldón	m	19 Desmoronamiento / Intemperismo	m2
10 Fisuramiento Longit. y/o trans.	m		
FALLAS EXISTENTES			
Falla	Severidad	Cantidad	Densidad %
1	M	13.93	4.64%
10	L	11.25	1.13%
10	M	0.40	0.04%
$m = 1 + \frac{9}{95} * (100 - VAR) \leq 10$		m	VAR max
		6.87	38.00
			2.00
		factor decimal	Corrección VR min
		0.87	1.74
VALOR DE REDUCCIÓN			
TOTAL	q	VRC	
38.00	2.00		
38.00	1.74		
RESULTADOS			
VRC MAX		40	
PCI= 100 - VRC MAX		60.00	
BUENO			



RESULTADOS

VRC MAX 40

PCI= 100 - VRC MAX

60.00

BUENO

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Continúa -->

Tabla 36. Cálculo del PCI, Tramo 9, vía Riobamba-Penipe.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

VÍA: RIOBAMBA-PENIPE LONGITUD 20 Km

EVALUADO POR: NATALY F. CHINCHI A.

FECHA: 29/02/2016

ABSCISA INICIAL: 11 + 295.00

Nº TRAMO: 9

ABSCISA FINAL: 11 + 330.50

ÁREA MUESTRA(m2): 299.98

TIPOS DE FALLAS

1 Piel de cocodrilo	m2	11 Parche	m2
2 Exudación	m2	12 Agregado Pulido	m2
3 Fisuramiento en bloque	m2	13 Baches	Unidad
4 Desniveles Localizados	m	14 Cruce de ferrocarril	m2
5 Corrugación	m2	15 Ahuellamiento	m2
6 Depresión	m2	16 Desplazamiento	m2
7 Fisuramiento en borde	m	17 Fisuramiento de Resbalamiento	m2
8 Fisuramiento de reflexión	m	18 Hinchamiento	m2
9 Desnivel carril/espaldón	m	19 Desmoronamiento / Intemperismo	m2
10 Fisuramiento Longit. y/o trans.	m		

FALLAS EXISTENTES

Falla	Severidad	Cantidad	Densidad %	VD
1	L	22.91	7.64%	30.00
1	M	11.64	3.88%	35.50
10	L	16.80	1.68%	4.00
10	M	21.80	2.18%	14.20
10	H	4.40	0.44%	11.00
19	L	0.13	0.04%	
19	M	0.99	0.33%	6.50

$$m = 1 + \frac{9}{95} * (100 - VAR) \leq 10$$

m

7.11

VAR max

35.50

VAR min

4.00

factor decimal

0.11

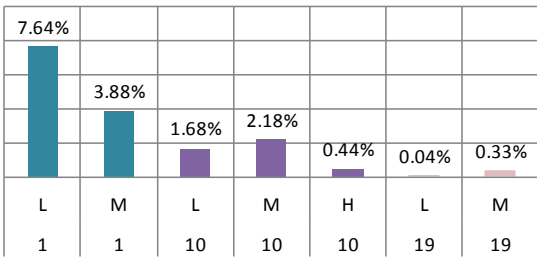
Corrección VR min

0.44

VALOR DE REDUCCIÓN

							TOTAL	q	VRC
39.00	30.00	14.20	11.00	6.50	4.00				
39.00	30.00	14.20	11.00	6.50	0.44		101.14	5	53.00
39.00	30.00	14.20	11.00	5.00	0.44		99.64	4	57.00
39.00	30.00	14.20	5.00	5.00	0.44		93.64	3	59.00
39.00	30.00	5.00	5.00	5.00	0.44		84.44	2	60.00
39.00	1.00	5.00	5.00	5.00	0.44		55.44	1	55.00

Densidad %



RESULTADOS

VRC MAX 60

PCI= 100 - VRC MAX

40.00

MALO

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Continúa -->

Tabla 37. Cálculo del PCI, Tramo 10, vía Riobamba-Penipe.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

VÍA: RIOBAMBA-PENIPE LONGITUD 20 Km

EVALUADO POR: NATALY F. CHINCHI A.

FECHA: 29/02/2016

ABSCISA INICIAL: 12 + 573.00

N° TRAMO: 10

ABSCISA FINAL: 12 + 608.50

ÁREA MUESTRA(m2): 299.98

TIPOS DE FALLAS

1 Piel de cocodrilo	m2	11 Parche	m2
2 Exudación	m2	12 Agregado Pulido	m2
3 Fisuramiento en bloque	m2	13 Baches	Unidad
4 Desniveles Localizados	m	14 Cruce de ferrocarril	m2
5 Corrugación	m2	15 Ahuellamiento	m2
6 Depresión	m2	16 Desplazamiento	m2
7 Fisuramiento en borde	m	17 Fisuramiento de Resbalamiento	m2
8 Fisuramiento de reflexión	m	18 Hinchamiento	m2
9 Desnivel carril/espaldón	m	19 Desmoronamiento / Intemperismo	m2
10 Fisuramiento Longit. y/o trans.	m		

FALLAS EXISTENTES

Falla	Severidad	Cantidad	Densidad %	VD
1	L	99.40	33.14%	47.00
10	L	22.10	2.21%	5.20
10	M	46.51	4.65%	21.00
10	H	12.34	1.23%	20.20

$$m = 1 + \frac{9}{95} * (100 - VAR) \leq 10$$

m

VAR max

VAR min

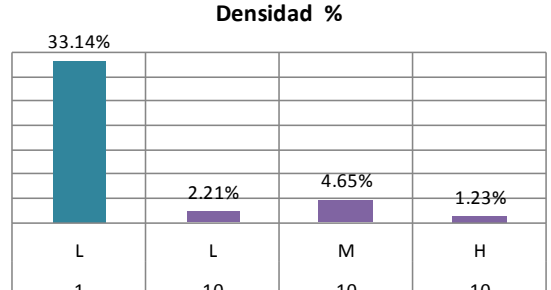
factor decimal

Corrección VR min

VALOR DE REDUCCIÓN

VALOR DE REDUCCIÓN						TOTAL	q	VRC
47.00	21.00	20.20	5.20			93.40	4	54
						0.00		
						0.00		
						0.00		
						0.00		
						0.00		
						0.00		

Densidad %



RESULTADOS

VRC MAX 54

PCI= 100 - VRC MAX 46.00

REGULAR

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Continúa -->

Tabla 38. Cálculo del PCI, Tramo 11, vía Riobamba-Penipe.

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO					
EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA							
VÍA: RIOBAMBA-PENIPE LONGITUD 20 Km			EVALUADO POR: NATALY F. CHINCHI A.				
FECHA:	ABSCISA INICIAL:		13 + 851.00	N° TRAMO:	11		
29/02/2016	ABSCISA FINAL:		13 + 886.50	ÁREA MUESTRA(m2):	299.98		
TIPOS DE FALLAS							
1 Piel de cocodrilo	m2		11 Parche	m2			
2 Exudación	m2		12 Agregado Pulido	m2			
3 Fisuramiento en bloque	m2		13 Baches	Unidad			
4 Desniveles Localizados	m		14 Cruce de ferrocarril	m2			
5 Corrugación	m2		15 Ahuellamiento	m2			
6 Depresión	m2		16 Desplazamiento	m2			
7 Fisuramiento en borde	m		17 Fisuramiento de Resbalamiento	m2			
8 Fisuramiento de reflexión	m		18 Hinchamiento	m2			
9 Desnivel carril/espaldón	m		19 Desmoronamiento / Intemperismo	m2			
10 Fisuramiento Longit. y/o trans.	m						
FALLAS EXISTENTES							
Falla	Severidad	Cantidad	Densidad %	VD			
1	M	5.20	1.73%	27.00			
10	L	1.70	0.17%				
10	M	81.44	8.15%	28.00			
10	H	24.06	2.41%	30.00			
11	L	0.99	0.33%	0.20			
19	L	0.01	0.00%				
m = 1 + $\frac{9}{95} * (100 - VAR) \leq 10$		m	VAR max	VAR min	factor de cimal		
		7.63	30.00	0.20	0.63		
VALOR DE REDUCCIÓN					TOTAL	q	VRC
30.00	28.00	27.00	0.20				
30.00	28.00	27.00	0.13			85.13	3
30.00	28.00	5.00	0.13			63.13	2
30.00	5.00	5.00	0.13			40.13	1
RESULTADOS							
VRC MAX						55	
PCI= 100 - VRC MAX						45.00	
REGULAR							

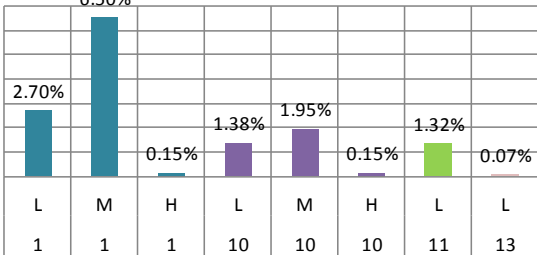
Densidad %

		8.15%			
1.73%			2.41%		
	0.17%			0.33%	0.00%
M	L	M	H	L	L
1	10	10	10	11	19

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Continúa -->

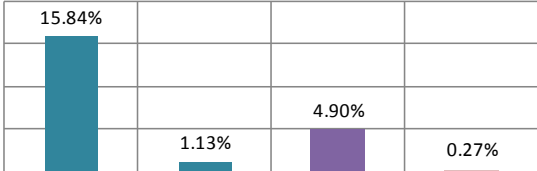
Tabla 39. Cálculo del PCI, Tramo 12, vía Riobamba-Penipe.

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO							
EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA									
VÍA: RIOBAMBA-PENIPE LONGITUD 20 Km					EVALUADO POR: NATALY F. CHINCHI A.				
FECHA:		ABSCISA INICIAL: 15 + 129.00			N° TRAMO:		12		
29/02/2016		ABSCISA FINAL: 15 + 164.50			ÁREA MUESTRA(m2):		299.98		
TIPOS DE FALLAS									
1 Piel de cocodrilo m2				11 Parche m2					
2 Exudación m2				12 Agregado Pulido m2					
3 Fisuramiento en bloque m2				13 Baches Unidad					
4 Desniveles Localizados m				14 Cruce de ferrocarril m2					
5 Corrugación m2				15 Ahuellamiento m2					
6 Depresión m2				16 Desplazamiento m2					
7 Fisuramiento en borde m				17 Fisuramiento de Resbalamiento m2					
8 Fisuramiento de reflexión m				18 Hinchamiento m2					
9 Desnivel carril/espaldón m				19 Desmoronamiento / Intemperismo m2					
10 Fisuramiento Longit. y/o trans. m									
FALLAS EXISTENTES									
Falla		Severidad		Cantidad		Densidad %		VD	
1		L		8.10		2.70%		19.00	
1		M		19.50		6.50%		42.00	
1		H		0.45		0.15%		14.80	
10		L		13.75		1.38%		3.00	
10		M		19.50		1.95%		13.20	
10		H		1.50		0.15%		5.00	
11		L		3.96		1.32%		3.00	
13		L		0.20		0.07%		16.50	
$m = 1 + \frac{9}{95} * (100 - VAR) \leq 10$				m 6.49	VAR max 42.00	VAR min 3.00	factor decimal 0.49	Corrección VR min 1.47	
VALOR DE REDUCCIÓN							TOTAL	q	VRC
42.00	19.00	16.50	14.80	13.20	5.00	3.00			
42.00	19.00	16.50	14.80	13.20	5.00	1.47	111.97	5	58.00
42.00	19.00	16.50	14.80	5.00	5.00	1.47	103.77	4	59.00
42.00	19.00	16.50	5.00	5.00	5.00	1.47	93.97	3	60.00
42.00	19.00	5.00	5.00	5.00	5.00	1.47	82.47	2	59.50
42.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	1.47	68.47	1	68.00
Densidad % 							RESULTADOS		
							VRC MAX 68		
							PCI= 100 - VRC MAX		
							32.00		
							MALO		

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Continúa -->

Tabla 40. Cálculo del PCI, Tramo 13, vía Riobamba-Penipe.

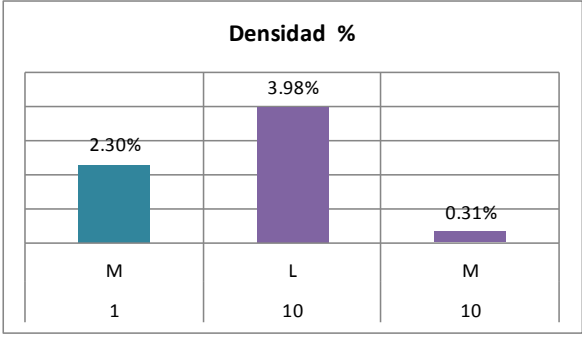
		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO					
EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA							
VÍA: RIOBAMBA-PENIPE LONGITUD 20 Km			EVALUADO POR: NATALY F. CHINCHI A.				
FECHA:	ABSCISA INICIAL:		16 + 407.00	N° TRAMO:	13		
29/02/2016	ABSCISA FINAL:		16 + 442.50	ÁREA MUESTRA(m2):	299.98		
TIPOS DE FALLAS							
1 Piel de cocodrilo		m2	11 Parche		m2		
2 Exudación		m2	12 Agregado Pulido		m2		
3 Fisuramiento en bloque		m2	13 Baches		Unidad		
4 Desniveles Localizados		m	14 Cruce de ferrocarril		m2		
5 Corrugación		m2	15 Ahuellamiento		m2		
6 Depresión		m2	16 Desplazamiento		m2		
7 Fisuramiento en borde		m	17 Fisuramiento de Resbalamiento		m2		
8 Fisuramiento de reflexión		m	18 Hinchamiento		m2		
9 Desnivel carril/espaldón		m	19 Desmoronamiento / Intemperismo		m2		
10 Fisuramiento Longit. y/o trans.		m					
FALLAS EXISTENTES							
Falla	Severidad	Cantidad	Densidad %	VD			
1	L	47.53	15.84%	38.00			
1	M	3.38	1.13%	22.50			
10	L	49.00	4.90%	10.80			
10	M	2.70	0.27%	2.00			
$m = 1 + \frac{9}{95} * (100 - VAR) \leq 10$		m	VAR max	VAR min	factor decimal		
		6.87	38.00	2.00	0.87		
					Corrección VR min		
					1.74		
VALOR DE REDUCCIÓN					TOTAL	q	VRC
38.00	22.50	10.80	2.00				
38.00	22.50	10.80	1.74			73.04	3
38.00	22.50	5.00	1.74			67.24	2
38.00	5.00	5.00	1.74			49.74	1
Densidad %							
							
L	M	L	M				
1	1	10	10				
RESULTADOS							
VRC MAX				50			
PCI= 100 - VRC MAX				50.00			
REGULAR							

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Continúa -->

Tabla 41. Cálculo del PCI, Tramo 14, vía Riobamba-Penipe.

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO			
EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA					
VÍA: RIOBAMBA-PENIPE LONGITUD 20 Km			EVALUADO POR: NATALY F. CHINCHI A.		
FECHA:	ABSCISA INICIAL:	17 + 685.00	N° TRAMO:		14
29/02/2016	ABSCISA FINAL:	17 + 720.50	ÁREA MUESTRA(m2):		299.98
TIPOS DE FALLAS					
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parche	m2
2	Exudación	m2	12	Agregado Pulido	m2
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Baches	Unidad
4	Desniveles Localizados	m	14	Cruce de ferrocarril	m2
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Fisuramiento en borde	m	17	Fisuramiento de Resbalamiento	m2
8	Fisuramiento de reflexión	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel carril/espaldón	m	19	Desmoronamiento / Intemperismo	m2
10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	m			
FALLAS EXISTENTES					
Falla	Severidad	Cantidad	Densidad %	VD	
1	M	6.89	2.30%	30.00	
10	L	39.75	3.98%	9.00	
10	M	3.14	0.31%	2.00	
$m = 1 + \frac{9}{95} * (100 - VAR) \leq 10$		m	VAR max	VAR min	factor decimal
		7.63	30.00	2.00	0.63
					Corrección VR min
					1.26
VALOR DE REDUCCIÓN					
TOTAL	q	VRC			
30.00	9.00	2.00			
30.00	9.00	1.26			
30.00	5.00	1.26			
RESULTADOS					
VRC MAX			37		
PCI= 100 - VRC MAX			63.00		
BUENO					



RESULTADOS

VRC MAX 37

PCI= 100 - VRC MAX

63.00

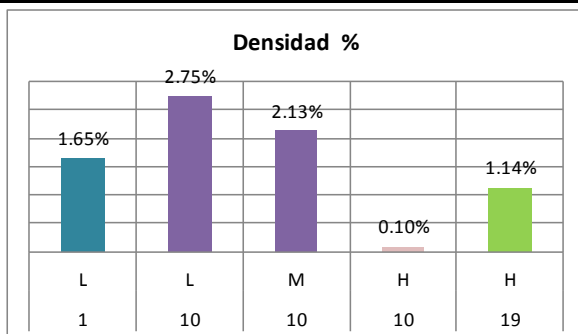
BUENO

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

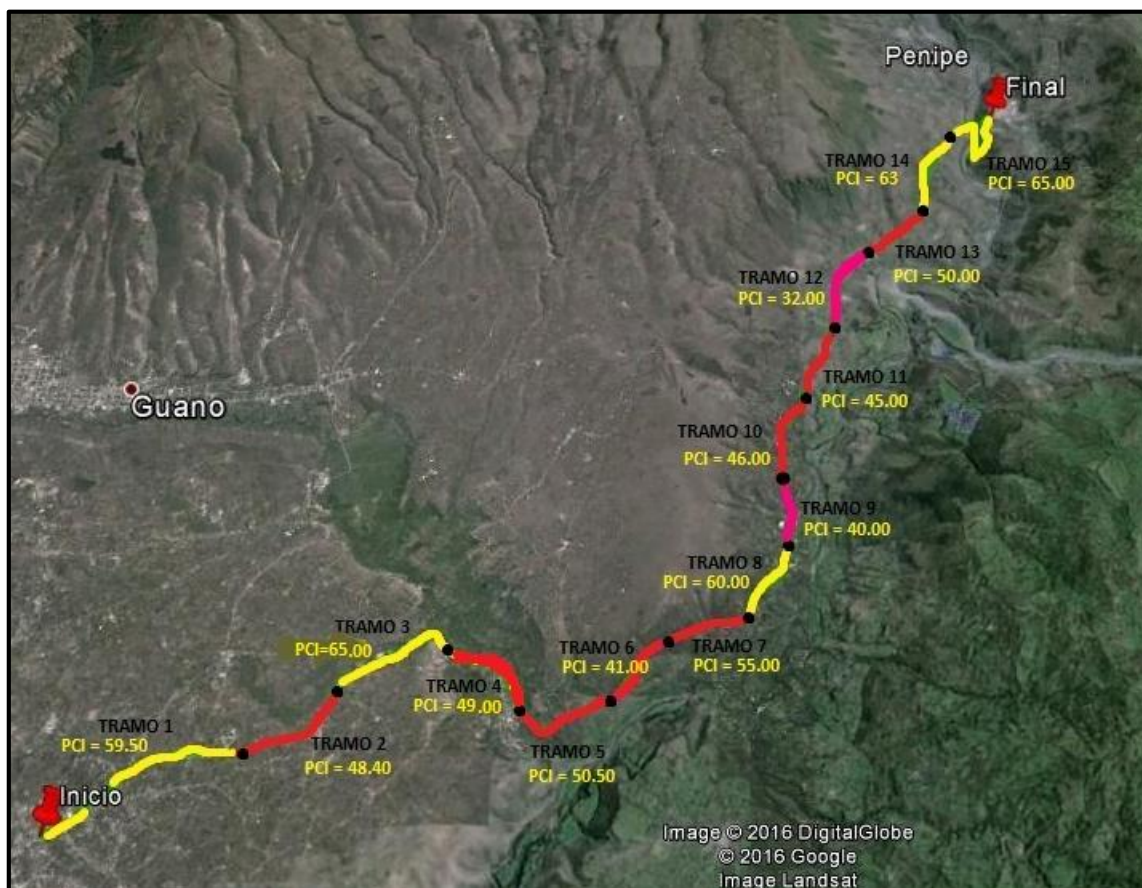
Continúa -->

Tabla 42. Cálculo del PCI, Tramo 15, vía Riobamba-Penipe.

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO										
EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA												
VÍA: RIOBAMBA-PENIPE LONGITUD 20 Km					EVALUADO POR: NATALY F. CHINCHI A.							
FECHA:		ABSCISA INICIAL:			18 + 963.00		N° TRAMO:		15			
29/02/2016		ABSCISA FINAL:			18 + 998.50		ÁREA MUESTRA(m2):		299.98			
TIPOS DE FALLAS												
1 Piel de cocodrilo					m2		11 Parche				m2	
2 Exudación					m2		12 Agregado Pulido				m2	
3 Fisuramiento en bloque					m2		13 Baches				Unidad	
4 Desniveles Localizados					m		14 Cruce de ferrocarril				m2	
5 Corrugación					m2		15 Ahuellamiento				m2	
6 Depresión					m2		16 Desplazamiento				m2	
7 Fisuramiento en borde					m		17 Fisuramiento de Resbalamiento				m2	
8 Fisuramiento de reflexión					m		18 Hinchamiento				m2	
9 Desnivel carril/espaldón					m		19 Desmoronamiento / Intemperismo				m2	
10 Fisuramiento Longit. y/o trans.					m							
FALLAS EXISTENTES												
Falla		Severidad		Cantidad		Densidad %		VD				
1		L		4.94		1.65%		14.50				
10		L		27.49		2.75%		6.50				
10		M		21.30		2.13%		14.00				
10		H		0.96		0.10%		3.50				
19		H		3.41		1.14%		17.00				
$m = 1 + \frac{9}{95} * (100 - VAR) \leq 10$				m	VAR max	VAR min	factor decimal		Corrección VR min			
				8.86	17.00	3.50	0.86		3.01			
VALOR DE REDUCCIÓN							TOTAL	q	VRC			
17.00	14.50	14.00	6.50	3.50								
17.00	14.50	14.00	6.50	3.01			55.01	4	30.00			
17.00	14.50	14.00	5.00	3.01			53.51	3	33.00			
17.00	14.50	5.00	5.00	3.01			44.51	2	33.00			
17.00	5.00	5.00	5.00	3.01			35.01	1	35			



Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

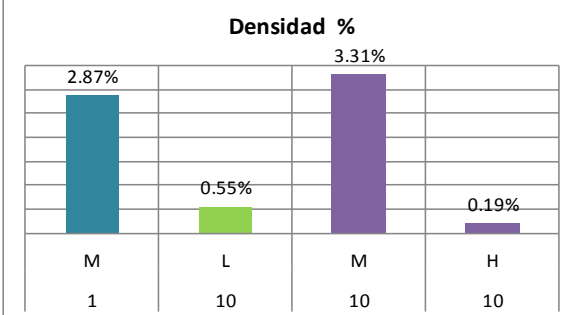


*Ilustración 37. Tramos inspeccionados con la calificación PCI.
Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.*

3.5.4.4 Cálculo del PCI, muestras adicionales.

Tabla 43. Cálculo del PCI, muestra adicional 1, vía Riobamba-Penipe.

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA			
VÍA: RIOBAMBA-PENIPE LONGITUD 20 Km			EVALUADO POR: NATALY F. CHINCHI A.		
FECHA:	ABSCISA INICIAL:	0 + 310.50	N° MUESTRA ADICIONAL:		1
11/03/2016	ABSCISA FINAL:	0 + 345.00	ÁREA MUESTRA(m2):		299.98
TIPOS DE FALLAS					
1 Piel de cocodrilo	m2	11 Parche	m2		
2 Exudación	m2	12 Agregado Pulido	m2		
3 Fisuramiento en bloque	m2	13 Baches	Unidad		
4 Desniveles Localizados	m	14 Cruce de ferrocarril	m2		
5 Corrugación	m2	15 Ahuellamiento	m2		
6 Depresión	m2	16 Desplazamiento	m2		
7 Fisuramiento en borde	m	17 Fisuramiento de Resbalamiento	m2		
8 Fisuramiento de reflexión	m	18 Hinchamiento	m2		
9 Desnivel carril/espaldón	m	19 Desmoronamiento / Intemperismo	m2		
10 Fisuramiento Longit. y/o trans.	m				
FALLAS EXISTENTES					
Falla	Severidad	Cantidad	Densidad %	VD	
1	M	8.37	2.87%	32.00	
10	L	5.32	0.55%	0.20	
10	M	32.15	3.31%	18.00	
10	H	1.80	0.19%	6.00	
$m = 1 + \frac{9}{95} * (100 - VAR) \leq 10$		m	VAR max	VAR min	factor decimal
		7.44	32.00	0.20	0.44
Corrección VR min					
0.09					
VALOR DE REDUCCIÓN					
TOTAL	q	VRC			
32.00	18.00	6.00	0.20		
32.00	18.00	6.00	0.09		
32.00	18.00	5.00	0.09		
32.00	5.00	5.00	0.09		
RESULTADOS					
VRC MAX 43					
PCI= 100 - VRC MAX					
57.00					
BUENO					



Densidad %

RESULTADOS

VRC MAX 43

PCI= 100 - VRC MAX

57.00

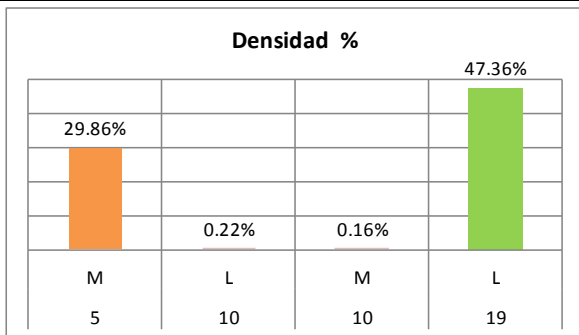
BUENO

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Continúa -->

Tabla 44. Cálculo del PCI, muestra adicional 2, vía Riobamba-Penipe.

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA			
VÍA: RIOBAMBA-PENIPE LONGITUD 20 Km			EVALUADO POR: NATALY F. CHINCHI A.		
FECHA:	ABSCISA INICIAL:	0 + 414.00	N° MUESTRA ADICIONAL:		2
11/03/2016	ABSCISA FINAL:	0 + 448.50	ÁREA MUESTRA(m2):		299.98
TIPOS DE FALLAS					
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parche	m2
2	Exudación	m2	12	Agregado Pulido	m2
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Baches	Unidad
4	Desniveles Localizados	m	14	Cruce de ferrocarril	m2
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Fisuramiento en borde	m	17	Fisuramiento de Resbalamiento	m2
8	Fisuramiento de reflexión	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel carril/espaldón	m	19	Desmoronamiento / Intemperismo	m2
10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	m			
FALLAS EXISTENTES					
Falla	Severidad	Cantidad	Densidad %	VD	
5	M	87.00	29.86%	54.00	
10	L	2.17	0.22%		
10	M	1.52	0.16%	0.20	
19	L	138.00	47.36%	12.00	
$m = 1 + \frac{9}{95} * (100 - VAR) \leq 10$		m 5.36	VAR max 54.00	VAR min 0.20	factor decimal 0.36
					Corrección VR min 0.07
VALOR DE REDUCCIÓN					
				TOTAL	q
54.00	12.00	0.20			
54.00	12.00	0.07		66.07	2
54.00	5.00	0.07		59.07	1
RESULTADOS					
VRC MAX 60					
PCI= 100 - VRC MAX					
40.00					
MALO					



Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Continúa -->

Tabla 45. Cálculo del PCI, muestra adicional 3, vía Riobamba-Penipe.

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO			
		EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA			
VÍA: RIOBAMBA-PENIPE LONGITUD 20 Km			EVALUADO POR: NATALY F. CHINCHI A.		
FECHA:	ABSCISA INICIAL:	6 + 219.00	N° MUESTRA ADICIONAL:		3
11/03/2016	ABSCISA FINAL:	6 + 243.70	ÁREA MUESTRA(m2):		299.98
TIPOS DE FALLAS					
1 Piel de cocodrilo	m2	11 Parche	m2		
2 Exudación	m2	12 Agregado Pulido	m2		
3 Fisuramiento en bloque	m2	13 Baches	Unidad		
4 Desniveles Localizados	m	14 Cruce de ferrocarril	m2		
5 Corrugación	m2	15 Ahuellamiento	m2		
6 Depresión	m2	16 Desplazamiento	m2		
7 Fisuramiento en borde	m	17 Fisuramiento de Resbalamiento	m2		
8 Fisuramiento de reflexión	m	18 Hinchamiento	m2		
9 Desnivel carril/espaldón	m	19 Desmoronamiento / Intemperismo	m2		
10 Fisuramiento Longit. y/o trans.	m				
FALLAS EXISTENTES					
Falla	Severidad	Cantidad	Densidad %	VD	
1	L	6.24	2.08%	16.50	
1	M	6.03	2.01%	28.00	
1	H	7.68	2.56%	44.00	
3	M	2.29	0.76%	1.20	
10	L	8.41	0.84%	1.00	
10	M	3.24	0.32%	2.20	
10	H	0.34	0.03%		
$m = 1 + \frac{9}{95} * (100 - VAR) \leq 10$		m 6.31	VAR max 44.00	VAR min 1.00	factor decimal 0.31 Corrección VR min 0.31
VALOR DE REDUCCIÓN				TOTAL	q
44.00	28.00	16.50	2.20	1.20	1.00
44.00	28.00	16.50	2.20	1.20	0.31
44.00	28.00	5.00	2.20	1.20	0.31
44.00	5.00	5.00	2.20	1.20	0.31
RESULTADOS					
VRC MAX				59	
PCI= 100 - VRC MAX				41.00	
				REGULAR	

Densidad %

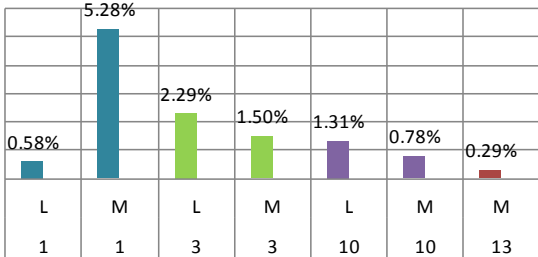


Falla	Severidad	Cantidad	Densidad %
1	L	6.24	2.08%
1	M	6.03	2.01%
1	H	7.68	2.56%
3	M	2.29	0.76%
10	L	8.41	0.84%
10	M	3.24	0.32%

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Continúa -->

Tabla 46. Cálculo del PCI, muestra adicional 4, vía Riobamba-Penipe.

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO						
EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA								
VÍA: RIOBAMBA-PENIPE LONGITUD 20 Km			EVALUADO POR: NATALY F. CHINCHI A.					
FECHA:	ABSCISA INICIAL:		7 + 435.45	N° MUESTRA ADICIONAL:	4			
11/03/2016	ABSCISA FINAL:		7 + 469.50	ÁREA DE LA MUESTRA:	299.98			
TIPOS DE FALLAS								
1 Piel de cocodrilo	m2	11 Parche	m2					
2 Exudación	m2	12 Agregado Pulido	m2					
3 Fisuramiento en bloque	m2	13 Baches	Unidad					
4 Desniveles Localizados	m	14 Cruce de ferrocarril	m2					
5 Corrugación	m2	15 Ahuellamiento	m2					
6 Depresión	m2	16 Desplazamiento	m2					
7 Fisuramiento en borde	m	17 Fisuramiento de Resbalamiento	m2					
8 Fisuramiento de reflexión	m	18 Hinchamiento	m2					
9 Desnivel carril/espaldón	m	19 Desmoronamiento / Intemperismo	m2					
10 Fisuramiento Longit. y/o trans.	m							
FALLAS EXISTENTES								
Falla	Severidad	Cantidad	Densidad %	VR				
1	L	1.75	0.58%	7.20				
1	M	15.84	5.28%	40.00				
3	L	6.86	2.29%	2.00				
3	M	4.49	1.50%	4.00				
10	L	43.94	1.31%	2.80				
10	M	7.80	0.78%	7.00				
13	M	0.88	0.29%	57.00				
$m = 1 + \frac{9}{95} * (100 - VAR) \leq 10$		m	VAR max	VAR min	factor de cimal	Corrección VR min		
		5.07	57.00	2.80	0.07	0.20		
VALOR DE REDUCCIÓN						TOTAL	q	VRC
57.00	40.00	7.20	7.00	4.00	2.80			
57.00	40.00	7.20	7.00	4.00	0.20	115.40	4	66.00
57.00	40.00	7.20	5.00	5.00	0.20	114.40	3	71.00
57.00	40.00	5.00	5.00	5.00	0.20	112.20	2	77.00
57.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.20	77.20	1	77.00
Densidad % 						RESULTADOS		
						VRC MAX 77		
						PCI= 100 - VRC MAX		
						23.00		
						MUY MALO		

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Continúa -->

Tabla 47. Cálculo del PCI, muestra adicional 5, vía Riobamba-Penipe.

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO			
EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA					
VÍA: RIOBAMBA-PENIPE LONGITUD 20 Km			EVALUADO POR: NATALY F. CHINCHI A.		
FECHA:	ABSCISA INICIAL:		12 + 304.60	N° MUESTRA ADICIONAL:	5
11/03/2016	ABSCISA FINAL:		12 + 338.65	ÁREA MUESTRA(m2):	299.98
TIPOS DE FALLAS					
1 Piel de cocodrilo		m2	11 Parche		m2
2 Exudación		m2	12 Agregado Pulido		m2
3 Fisuramiento en bloque		m2	13 Baches		Unidad
4 Desniveles Localizados		m	14 Cruce de ferrocarril		m2
5 Corrugación		m2	15 Ahuellamiento		m2
6 Depresión		m2	16 Desplazamiento		m2
7 Fisuramiento en borde		m	17 Fisuramiento de Resbalamiento		m2
8 Fisuramiento de reflexión		m	18 Hinchamiento		m2
9 Desnivel carril/espaldón		m	19 Desmoronamiento / Intemperismo		m2
10 Fisuramiento Longit. y/o trans.		m			
FALLAS EXISTENTES					
Falla	Severidad	Cantidad	Densidad %	VR	
1	L	4.76	1.59%	14.00	
1	M	6.40	2.13%	29.00	
3	L	128.78	42.93%	19.00	
3	M	49.15	16.38%	20.50	
6	M	1.98	0.66%	8.00	
10	L	5.04	0.50%	0.20	
13	M	2.46	0.82%	85.00	
m = 1 + 9/95 * (100 - VAR) ≤ 10		m 2.42	VAR max 85.00	VAR min 20.50	factor decimal 0.42
				Corrección VR min 8.61	
VALOR DE REDUCCIÓN				TOTAL	q
85.00	29.00	20.50			
85.00	29.00	8.61		122.61	3
85.00	29.00	5.00		119.00	2
85.00	5.00	5.00		95.00	1
RESULTADOS					
VRC MAX				95	
PCI= 100 - VRC MAX				5.00	
DETERIORADO					

Densidad %

1.59%

2.13%

42.93%

16.38%

0.66%

0.50%

0.82%

L

M

L

M

M

L

M

1

1

3

3

6

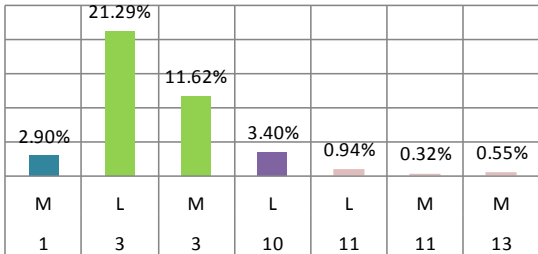
10

13

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Continúa -->

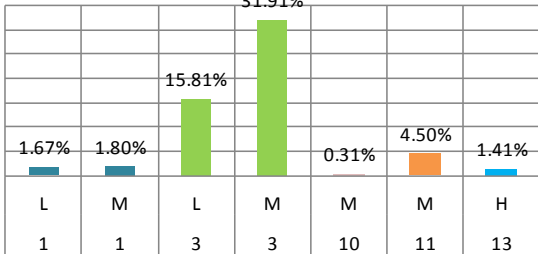
Tabla 48. Cálculo del PCI, muestra adicional 6, vía Riobamba-Penipe.

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO							
EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA									
VÍA: RIOBAMBA-PENIPE LONGITUD 20 Km				EVALUADO POR: NATALY F. CHINCHI A.					
FECHA:		ABSCISA INICIAL:		14 + 347.60		N° MUESTRA ADICIONAL: 6			
11/03/2016		ABSCISA FINAL:		14 + 381.65		ÁREA MUESTRA(m2): 299.98			
TIPOS DE FALLAS									
1 Piel de cocodrilo		m2		11 Parche		m2			
2 Exudación		m2		12 Agregado Pulido		m2			
3 Fisuramiento en bloque		m2		13 Baches		Unidad			
4 Desniveles Localizados		m		14 Cruce de ferrocarril		m2			
5 Corrugación		m2		15 Ahuellamiento		m2			
6 Depresión		m2		16 Desplazamiento		m2			
7 Fisuramiento en borde		m		17 Fisuramiento de Resbalamiento		m2			
8 Fisuramiento de reflexión		m		18 Hinchamiento		m2			
9 Desnivel carril/espaldón		m		19 Desmoronamiento / Intemperismo		m2			
10 Fisuramiento Longit. y/o trans.		m							
FALLAS EXISTENTES									
Falla		Severidad		Cantidad		Densidad %	VD		
1		M		8.69		2.90%	32.00		
3		L		63.86		21.29%	13.00		
3		M		34.86		11.62%	17.00		
10		L		33.97		3.40%	8.00		
11		L		2.82		0.94%	2.00		
11		M		0.95		0.32%	5.00		
13		M		1.66		0.55%	73.50		
$m = 1 + \frac{9}{95} * (100 - VAR) \leq 10$		m 3.51		VAR max 73.50		VAR min 13.00	factor de cimal 0.51		Corrección VR min 6.63
VALOR DE REDUCCIÓN							TOTAL	q	VRC
73.50	32.00	17.00	13.00						
73.50	32.00	17.00	6.63				129.13	4	73.00
73.50	32.00	17.00	5.00				127.50	3	78.00
73.50	32.00	5.00	5.00				115.50	2	79.00
73.50	5.00	5.00	5.00				88.50	1	89
Densidad % 							RESULTADOS		
							VRC MAX 89		
							PCI= 100 - VRC MAX		
							11.00		
							MUY MALO		

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Continúa -->

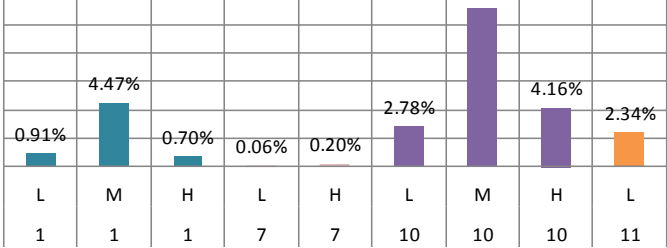
Tabla 49. Cálculo del PCI, muestra adicional 7, vía Riobamba-Penipe.

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO						
EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA								
VÍA: RIOBAMBA-PENIPE LONGITUD 20 Km			EVALUADO POR: NATALY F. CHINCHI A.					
FECHA:	ABSCISA INICIAL:		15 + 982.00	N° MUESTRA ADICIONAL:	7			
11/03/2016	ABSCISA FINAL:		16 + 016.05	ÁREA MUESTRA(m2):	299.98			
TIPOS DE FALLAS								
1 Piel de cocodrilo	m2	11 Parche	m2					
2 Exudación	m2	12 Agregado Pulido	m2					
3 Fisuramiento en bloque	m2	13 Baches	Unidad					
4 Desniveles Localizados	m	14 Cruce de ferrocarril	m2					
5 Corrugación	m2	15 Ahuellamiento	m2					
6 Depresión	m2	16 Desplazamiento	m2					
7 Fisuramiento en borde	m	17 Fisuramiento de Resbalamiento	m2					
8 Fisuramiento de reflexión	m	18 Hinchamiento	m2					
9 Desnivel carril/espaldón	m	19 Desmoronamiento / Intemperismo	m2					
10 Fisuramiento Longit. y/o trans.	m							
FALLAS EXISTENTES								
Falla	Severidad	Cantidad	Densidad %	VD				
1	L	5.00	1.67%	14.50				
1	M	5.39	1.80%	27.00				
3	L	47.43	15.81%	11.00				
3	M	95.72	31.91%	28.00				
10	M	3.08	0.31%	2.00				
11	M	13.50	4.50%	21.00				
13	H	4.22	1.41%	58.00				
m = 1 + $\frac{9}{95} * (100 - VAR) \leq 10$		m	VAR max	VAR min	factor de cimal	Corrección VR min		
		4.98	58.00	14.50	0.98	14.21		
VALOR DE REDUCCIÓN						TOTAL	q	VRC
58.00	28.00	27.00	21.00	14.50				
58.00	28.00	27.00	21.00	14.21		148.21	5	76.00
58.00	28.00	27.00	21.00	5.00		139.00	4	78.00
58.00	28.00	27.00	5.00	5.00		123.00	3	75.50
58.00	28.00	5.00	5.00	5.00		101.00	2	71.00
58.00	5.00	5.00	5.00	5.00		78.00	1	78.00
Densidad % 						RESULTADOS		
						VRC MAX 78		
						PCI= 100 - VRC MAX		
						22.00		
						MUY MALO		

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Continúa -->

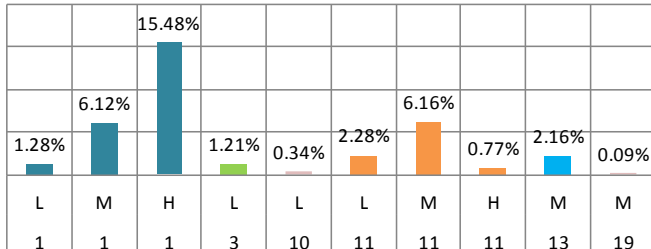
Tabla 50. Cálculo del PCI, muestra adicional 8, vía Riobamba-Penipe.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA								
VÍA: RIOBAMBA-PENIPE LONGITUD 20 Km		EVALUADO POR: NATALY F. CHINCHI A.						
FECHA:	ABSCISA INICIAL: 17 + 854.75	N° MUESTRA ADICIONAL: 8						
11/03/2016	ABSCISA FINAL: 17 + 888.80	ÁREA MUESTRA(m2): 299.98						
TIPOS DE FALLAS								
1 Piel de cocodrilo	m2	11 Parche	m2					
2 Exudación	m2	12 Agregado Pulido	m2					
3 Fisuramiento en bloque	m2	13 Baches	Unidad					
4 Desniveles Localizados	m	14 Cruce de ferrocarril	m2					
5 Corrugación	m2	15 Ahuellamiento	m2					
6 Depresión	m2	16 Desplazamiento	m2					
7 Fisuramiento en borde	m	17 Fisuramiento de Resbalamiento	m2					
8 Fisuramiento de reflexión	m	18 Hinchamiento	m2					
9 Desnivel carril/espaldón	m	19 Desmoronamiento / Intemperismo	m2					
10 Fisuramiento Longit. y/o trans.	m							
FALLAS EXISTENTES								
Falla	Severidad	Cantidad	Densidad %	VD				
1	L	1.36	0.91%	10.00				
1	M	6.70	4.47%	35.50				
1	H	1.04	0.70%	25.20				
7	L	0.09	0.06%					
7	H	0.30	0.20%	8.00				
10	L	13.89	2.78%	6.50				
10	M	55.45	11.10%	32.50				
10	H	20.80	4.16%	40.00				
11	L	3.51	2.34%	5.00				
$m = 1 + \frac{9}{95} * (100 - VAR) \leq 10$		m	VAR max	VAR min	factor decimal	Corrección VR min		
VALOR DE REDUCCIÓN						TOTAL	q	VRC
40.00	35.50	32.50	25.00	10.00		143.00	5	74
						RESULTADOS		
						VRC MAX	74	
						PCI= 100 - VRC MAX		
						26.00		
						MALO		

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Continúa -->

Tabla 51. Cálculo del PCI, muestra adicional 9, vía Riobamba-Penipe.

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO					
EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA							
VÍA: RIOBAMBA-PENIPE LONGITUD 20 Km			EVALUADO POR: NATALY F. CHINCHI A.				
FECHA:	ABSCISA INICIAL:		18 + 774.10	N° MUESTRA ADICIONAL:	9		
11/03/2016	ABSCISA FINAL:		18 + 808.15	ÁREA MUESTRA(m2):	299.98		
TIPOS DE FALLAS							
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parche	m2		
2	Exudación	m2	12	Agregado Pulido	m2		
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Baches	Unidad		
4	Desniveles Localizados	m	14	Cruce de ferrocarril	m2		
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2		
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2		
7	Fisuramiento en borde	m	17	Fisuramiento de Resbalamiento	m2		
8	Fisuramiento de reflexión	m	18	Hinchamiento	m2		
9	Desnivel carril/espaldón	m	19	Desmoronamiento / Intemperismo	m2		
10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	m					
FALLAS EXISTENTES							
Falla	Severidad	Cantidad	Densidad %	VD			
1	L	3.83	1.28%	12.50			
1	M	18.35	6.12%	41.00			
1	H	46.44	15.48%	68.00			
3	L	3.63	1.21%				
10	L	3.41	0.34%				
11	L	6.83	2.28%	5.00			
11	M	18.49	6.16%	25.00			
11	H	2.31	0.77%	17.00			
13	M	6.48	2.16%	72.00			
19	M	0.26	0.09%				
m = 1 + $\frac{9}{95} * (100 - VAR) \leq 10$		m 3.65	VAR max 72.00	VAR min 25.00	factor decimal 0.98	Corrección VR min 24.50	
VALOR DE REDUCCIÓN					TOTAL	q	VRC
72.00	68.00	41.00	25.00				
72.00	68.00	41.00	24.50		205.50	4	98
Densidad % 							
RESULTADOS							
VRC MAX						98	
PCI= 100 - VRC MAX							
						2.00	
DETERIORADO							

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

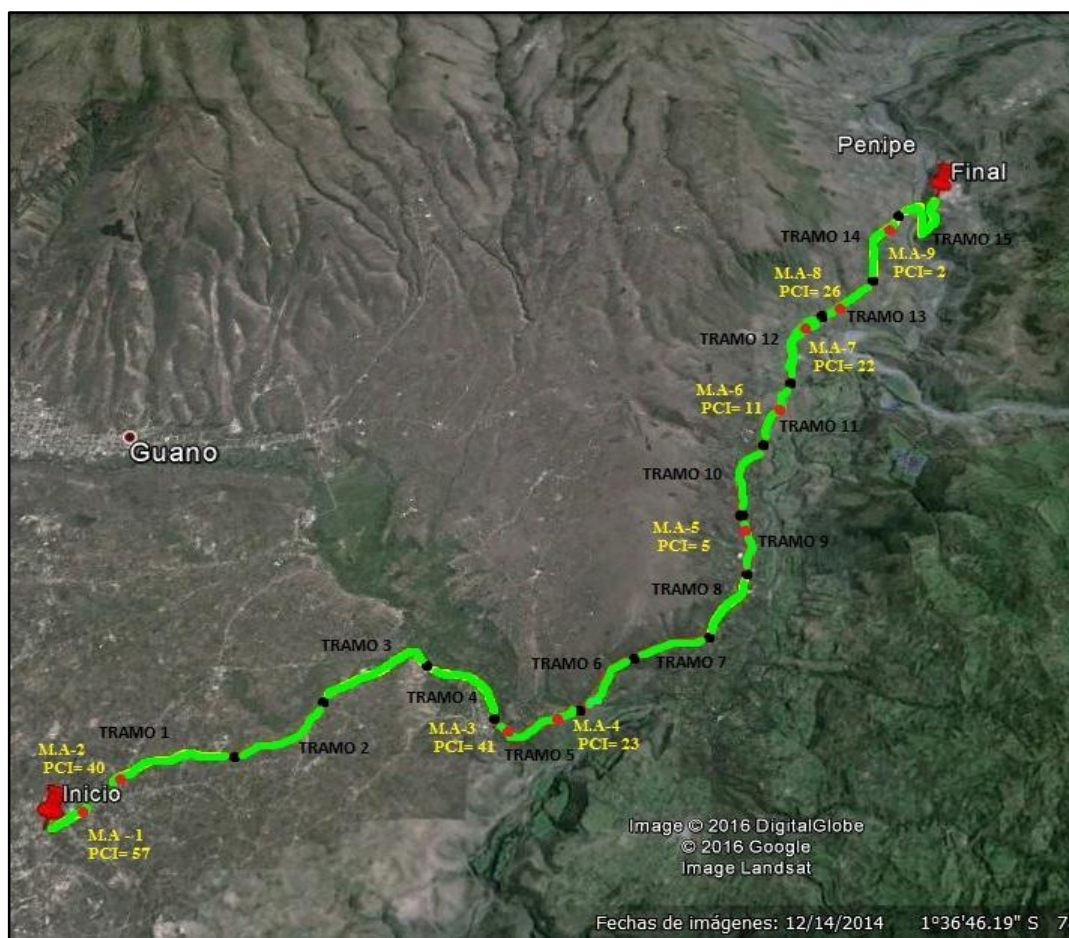


Ilustración 38. Tramos inspeccionados con la calificación PCI.
 Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

3.5.4.5 Resumen índice de condición del pavimento. Vía Riobamba - Penipe.

Tabla 52. Resumen del PCI- Tramos.

N°	ABSCISAS		PCI MUESTRA	CALIFICACIÓN
	INICIAL	FINAL		
1	1 + 071.00	1 + 106.50	59.50	BUENO
2	2 + 349.00	2 + 384.50	48.40	REGULAR
3	3 + 627.00	3 + 662.50	65.00	BUENO
4	4 + 905.00	4 + 940.50	49.00	REGULAR
5	6 + 183.00	6 + 218.50	50.50	REGULAR
6	7 + 461.00	7 + 496.50	41.00	REGULAR
7	8 + 739.00	8 + 774.50	55.00	REGULAR
8	10 + 017.00	10 + 052.50	60.00	BUENO
9	11 + 295.00	11 + 330.50	40.00	MALO
10	12 + 573.00	12 + 608.50	46.00	REGULAR
11	13 + 851.00	13 + 886.50	45.00	REGULAR
12	15 + 129.00	15 + 164.50	32.00	MALO
13	16 + 407.00	16 + 442.50	50.00	REGULAR
14	17 + 685.00	17 + 720.50	63.00	BUENO
15	18 + 963.00	18 + 998.50	65.00	BUENO
PCIr = 51.29 REGULAR				

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Tabla 53. Resumen del PCI- muestras adicionales.

N°	ABSCISAS		PCI MUESTRA	CALIFICACIÓN
	INICIAL	FINAL		
1	0 + 310.50	0 + 345.00	57.00	BUENO
2	0 + 414.00	0 + 448.50	40.00	MALO
3	6 + 219.00	6 + 243.70	41.00	REGULAR
4	7 + 435.45	7 + 469.50	23.00	MUY MALO
5	12 + 304.60	12 + 338.65	5.00	FALLADO
6	14 + 347.60	14 + 381.65	11.00	MUY MALO
7	15 + 982.00	16 + 016.05	22.00	MUY MALO
8	17 + 854.75	17 + 888.80	26.00	MALO
9	18 + 774.10	18 + 808.15	2.00	FALLADO
10				
PCIa = 25.22 MALO				

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

N = 15.00 A = 9.00 PCIr = 51.29 PCIa = 25.22	$PCI_s = \left[(N - A) * \frac{PCIr}{N} \right] + \left[A * \frac{PCIa}{N} \right]$ PCI_s = 44.44
---	---

3.5.5 CURVA DE DETERIORO, VÍA RIOBAMBA-PENIPE.

La evaluación anterior del pavimento realizado en el mes de noviembre del 2015 (*tabla 54, p 82*) son comparados con los datos recolectados en el mes de febrero del 2016 (*tabla 52, p 81*) y se realiza el cálculo del deterioro que presenta la vía.

Tabla 54. PCI de cinco tramos, mes de noviembre del 2015.

TRAMO	PCI 16/11/2015
1	60
2	51
3	65
4	51
5	53

Fuente: Plan de mantenimiento vial vía Riobamba-Penipe, Grupo 3, p 61-68.

Tabla 55. Diferencia PCI entre mes de noviembre 2015 y febrero 2016.

TRAMO	PCI 16/11/2015	PCI 29/02/2016	DIFERENCIA
1	60.00	59.50	0.50
2	51.00	48.40	2.60
3	65.00	65.00	0.00
4	51.00	49.00	2.00
5	53.00	50.50	2.50
Prom.	56.00	54.48	1.52

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

3.5.5.1 Cálculo curva de deterioro

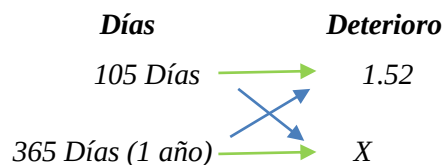
Diferencia PCI noviembre 2015 y febrero 2016= 1.52

Tabla 56. Diferencia en días del PCI 16 de noviembre del 2015 hasta 12 de febrero del 2016.

Mes	Días
Noviembre (2015)	14
Diciembre (2015)	31
Enero (2016)	31
Febrero (2016)	29
Total	105

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Fracción PCI deterioro en un año



$$x = \frac{365 \text{ Días} * 1.52}{105 \text{ Días}}$$

$x = 5.28$ Fracción PCI (anual).

Deterioro= fracción de PCI/anual (anteriores) + fracción de PCI/anual (actual)

PCI Tramo= PCI tramo años (anteriores) – deterioro año (actual).

Tabla 57. Valores de deterioro y PCI tramo tomados para la curva de deterioro.

Año	Deterioro	PCI tramo
2016	0.00	44.44
2017	5.28	44.44-5.28= 39.16
2018	5.28+5.28= 10.56	39.16-10.56= 28.59
2019	10.56+5.28= 15.84	28.59-15.84= 12.74
2020	15.84+5.28= 21.12	12.74-21.12= 0.00

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Tabla 58. PCI proyectado para el año 2016 hasta el 2020.

AÑOS	PCI
2016	44.44
2017	39.16
2018	28.59
2019	12.74
2020	0.00

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

3.5.6 INDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO, VÍA RIOBAMBA-PENIPE.

Tabla 59. Resumen del PSI- Tramos, vía Riobamba – Penipe.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO			
	EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO (PSI) CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA			
FECHA:	25/03/2016	EVALUADO POR:	NATALY F. CHINCHI A.	
ABSCISA INICIAL:	0 + 000.00	ABSCISA FINAL:	20+000	
N°	CRITERIOS		PROMEDIO	CALIFICACIÓN
	PRIMERO	SEGUNDO		
1	3.00	3.50	3.25	Buena
2	3.00	3.00	3.00	Buena
3	4.50	4.00	4.25	Muy buena
4	3.00	3.50	3.25	Buena
5	3.50	3.50	3.50	Buena
6	3.00	3.00	3.00	Buena
7	3.50	3.50	3.50	Muy buena
8	4.00	4.00	4.00	Muy buena
9	2.50	2.00	2.25	Regular
10	2.50	3.00	2.75	Regular
11	2.50	2.00	2.25	Regular
12	1.50	2.00	1.75	Mala
13	3.50	3.50	3.50	Buena
14	3.50	3.00	3.25	Buena
15	4.00	4.00	4.00	Muy buena
PSI = 3.17 BUENA				

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

3.5.7 INVENTARIO VIAL

3.5.7.1 Identificación y evaluación de alcantarillas, vía Riobamba-Penipe.

Tabla 60. Identificación y evaluación de alcantarillas. vía Riobamba-Penipe.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL INVENTARIO VIAL 										
IDENTIFICACIÓN-EVALUACIÓN DE ALCANTARILLAS										
VIA: RIOBAMBA- PENIPE				RESPONSABLE: NATALY F. CHINCHI A.				ESTADO		
FECHA: 27 DE FEBRERO DEL 2016										
		ALCANTARILLA				TUBERÍA			1	2
									3	
N°	ABSCISA	ENTRADA	ESTADO	SALIDA	ESTADO	MATERIAL	Ø (mm)	ESTADO	MALO	REGULAR BUENO
1	1+900	cajón	2	Muro de alas	1	Hormigón	800	2	Entrada semi-obstruida, salida libre	
2	2+230	cajón	2	Muro de alas	2	Hormigón	800	2	Entrada y salida libre	
3	2+535	cajón	2	Muro de alas	2	Hormigón	800	2	Entrada y salida semi-obstruidas con basura	
4	3+200	cajón	2	Muro de alas	2	Metálica	1200	2	Entrada obstruida, salida libre	
5	3+535	cajón	3	Muro de alas	3	Hormigón	800	2	Entrada tapada, salida libre	
6	3+825	M.alas	2	Muro de alas	2	Hormigón	800	2	Entrada obstruida, salida libre	
7	4+100	cajón	1	Muro de alas	1	Hormigón	800	2	Entrada y salida totalmente obstruidos	
8	4+665	cajón	3	Muro cabezal	3	Metálica	1200	2	Entrada y salida parcialmente con basura	
9	5+810	cajón	1	Muro de alas	1	Hormigón	800	1	Entrada y salida totalmente obstruido	
10	6+545	no se ve	-	Muro de alas	3	Hormigón	800	2	Entrada no se visualiza, salida libre	
11	7+520	cajón	1	Muro de alas	1	Hormigón	800	1	Entrada y salida totalmente obstruido	
12	7+784	Muro de alas	3	Muro cabezal	3	Hormigón	800	2	Entrada tapada-salida semi-obstruida	
13	8+100	cajón	2	Muro de alas	2	Hormigón	800	2	Entrada semi-obstruida, salida libre	
14	8+300	cajón	2	Muro de alas	2	Hormigón	800	2	Entrada tapada, salida parcialmente libre.	
15	8+800	cajón	3	Muro de alas	3	Hormigón	800	2	Entrada y salida libre de obstrucción	
16	9+155	cajón	2	Muro de alas	2	Metálica	1200	2	Entrada y salida parcialmente con basura	
17	9+830	cajón	2	Muro de alas	2	Metálica	800	2	Entrada y salida libre de obstrucción	
18	10+075	cajón	2	Muro de alas	2	No se ve	800	2	Entrada y salida semi-obstruida	
19	10+537	cajón	2	Muro de alas	2	Metálica	800	2	Entrada y salida obstaculizadas	
20	10+912	cajón	2	Muro cabezal	2	Metálica	1200	2	Entrada obstaculizada-salida libre	
21	11+175	cajón	2	Muro de alas	2	Metálica	800	2	Entrada obstaculizada-salida libre	
22	11+561	cajón	2	Muro de alas	2	Hormigón	1200	2	Entrada y salida libre de obstrucción	
23	12+287	Muro de alas	1	Muro de alas	1	Hormigón	1200	2	Fuera de uso	
24	13+300	Muro de alas	2	Muro de alas	2	Hormigón	1200	2	Entrada y salida libre de obstrucción	
25	14+735	Muro de alas	2	Muro de alas	2	Hormigón	1200	2	Entrada y salida obstruidas	
26	16+450	cajón	2	Muro de alas	2	Metálica	800	2	Entrada y salida semi-obstruidas	
27	17+775	cajón	2	Muro cabezal	2	Metálica	800	2	Entrada y salida libre de obstrucción	
28	18+275	cajón	2	Muro cabezal	2	Metálica	800	2	Entrada y salida libre de obstrucción	
29	19+125	cajón	2	Muro cabezal	2	Metálica	800	2	Entrada y salida libre de obstrucción	
30	19+875	cajón	2	Muro cabezal	2	Metálica	800	2	Entrada y salida libre de obstrucción	

3.5.7.2 Identificación de cunetas, vía Riobamba - Penipe.

Tabla 61. Identificación y evaluación de cunetas, abscisa 0+000 – 9+500, vía Riobamba-Penipe.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO											
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL											
INVENTARIO VIAL											
IDENTIFICACIÓN-EVALUACIÓN DE CUNETAS											
VIA: RIOBAMBA- PENIPE						RESPONSABLE:		ESTADO	1	2	3
FECHA: 4 DE MARZO DEL 2016						NATALY F. CHINCHI A.			MALO	REGULAR	BUENO
Tramo	abs cisas	Carril	Tipo	Dimensiones promedio		obstrucción (basur a-se dimentos)			Falla en la estructura		Estado
				a(m)	b(m)	Total	Parcial	Sin obstrucción	Si	No	
1	0+000 - 0+100	Derecho	Cuadrado	0.40	0.30		X			X	2
		Izquierdo	Cuadrado	0.40	0.30			X		X	
	0+100 - 0+500	Derecho	Triangular	0.95	0.28		X				2
		Izquierdo	Triangular	0.97	0.30		X				
2	0+500 - 1+000	Derecho	Cuadrado	0.90	0.31		X		X		2
		Izquierdo	Cuadrado	0.87	0.34		X			X	2
3	1+000 - 1+500	Derecho	Triangular	0.93	0.31	X				X	2
		Izquierdo	Triangular	0.87	0.30		X			X	2
4	1+500 - 2+000	Derecho	Triangular	0.86	0.34		X			X	2
		Izquierdo	Triangular	0.87	0.33		X			X	2
5	2+000 - 2+500	Derecho	Triangular	0.90	0.32		X			X	2
		Izquierdo	Triangular	0.88	0.30		X			X	2
6	2+500 - 3+000	Derecho	Triangular	0.88	0.35		X			X	2
		Izquierdo	Triangular	0.84	0.33		X			X	2
7	3+000 - 3+500	Derecho	Triangular	0.91	0.29	X				X	2
		Izquierdo	Triangular	0.87	0.31		X			X	2
8	3+500 - 4+000	Derecho	Triangular	0.87	0.34		X		X		2
		Izquierdo	Triangular	0.88	0.37		X			X	2
9	4+000 - 4+500	Derecho	Triangular	0.81	0.29		X			X	2
		Izquierdo	Triangular	0.81	0.30		X			X	2
10	4+500 - 5+000	Derecho	Triangular	0.84	0.30		X		X		2
		Izquierdo	Triangular	0.81	0.34	X			X		1
11	5+000 - 5+500	Derecho	Triangular	0.85	0.30	X				X	1
		Izquierdo	Triangular	0.91	0.29			X		X	3
12	5+500 - 6+000	Derecho	Triangular	0.80	0.35		X			X	2
		Izquierdo	Triangular	0.85	0.33	X			X		1
13	6+000 - 6+500	Derecho	Triangular	0.83	0.31		X			X	2
		Izquierdo	Triangular	0.89	0.32		X			X	2
14	6+500 - 7+000	Derecho	Triangular	0.74	0.39	X				X	1
		Izquierdo	Triangular	1.00	0.37		X			X	2
15	7+000 - 7+500	Derecho	Triangular	0.35	0.60	X			X		2
		Izquierdo	Triangular	0.50	0.60		X			X	2
16	7+500 - 8+000	Derecho	Triangular	0.82	0.38		X		X		2
		Izquierdo	Triangular	0.83	0.36	X				X	2
17	8+000 - 8+500	Derecho	Triangular	0.88	0.29		X		X		2
		Izquierdo	Triangular	0.91	0.30		X			X	3
18	8+500 - 9+000	Derecho	Triangular	0.80	0.37		X			X	2
		Izquierdo	Triangular	0.90	0.37			X		X	3
19	9+000 - 9+500	Derecho	Triangular	0.87	0.32		X			X	2
		Izquierdo	Triangular	0.91	0.31		X			X	3

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Continúa -->

Tabla 62. Identificación y evaluación de cunetas, abscisa 9+500 – 20+000, vía Riobamba-Penipe.

Tramo	abscisas	Carril	Tipo	Dimensiones promedio		obstrucción (basura-se dimentos)			Falla en la estructura		Estado
				a(m)	b(m)	Total	Parcial	Sin obstrucción	Si	No	
20	9+500 - 10+000	Derecho	Triangular	0.92	0.35		X			X	2
		Izquierdo	Triangular	0.92	0.35	X				X	2
21	10+000 - 10+500	Derecho	Triangular	0.88	0.32		X			X	2
		Izquierdo	Triangular	0.90	0.31		X			X	2
22	10+500 - 11+000	Derecho	Triangular	0.90	0.35		X			X	3
		Izquierdo	Triangular	0.90	0.33		X			X	2
23	11+000 - 11+500	Derecho	Triangular	0.91	0.30		X			X	2
		Izquierdo	Triangular	0.88	0.31	X				X	2
24	11+500 - 12+000	Derecho	Triangular	0.82	0.28			X		X	3
		Izquierdo	Triangular	0.96	0.38	X				X	2
25	12+000 - 12+500	Derecho	Triangular	0.87	0.30		X			X	3
		Izquierdo	Triangular	0.92	0.35	X				X	2
26	12+500 - 13+000	Derecho	Triangular	0.85	0.35		X			X	2
		Izquierdo	Triangular	0.99	0.37		X			X	2
27	13+000 - 13+500	Derecho	Triangular	0.85	0.32		X			X	3
		Izquierdo	Triangular	0.88	0.30		X			X	2
28	13+500 - 14+000	Derecho	Triangular	0.80	0.35		X			X	2
		Izquierdo	Triangular	0.90	0.30	X				X	2
29	14+000 - 14+500	Derecho	Triangular	0.88	0.31		X			X	2
		Izquierdo	Triangular	0.92	0.29		X			X	2
30	14+500 - 15+000	Derecho	Triangular	0.76	0.35		X			X	2
		Izquierdo	Triangular	0.97	0.32		X			X	2
31	15+000 - 15+500	Derecho	Triangular	0.91	0.32		X			X	2
		Izquierdo	Triangular	0.88	0.33	X				X	2
32	15+500 - 16+000	Derecho	Triangular	0.88	0.36		X			X	2
		Izquierdo	Triangular	0.89	0.37		X			X	2
33	16+000 - 16+500	Derecho	Triangular	0.89	0.30			X		X	3
		Izquierdo	Triangular	0.85	0.27	X				X	1
34	16+500 - 17+000	Derecho	Triangular	0.88	0.33		X			X	3
		Izquierdo	Triangular	0.89	0.33		X				2
35	17+000 - 17+500	Derecho	Triangular	0.92	0.34		X			X	3
		Izquierdo	Triangular	0.90	0.32		X			X	3
36	17+500 - 18+000	Derecho	Triangular	0.90	0.35			X		X	3
		Izquierdo	Triangular	0.92	0.37		X			X	2
37	18+000 - 18+500	Derecho	Triangular	0.91	0.35		X			X	3
		Izquierdo	Triangular	0.90	0.35		X			X	2
38	18+500 - 19+000	Derecho	Triangular	0.88	0.30		X			X	2
		Izquierdo	Triangular	0.80	0.38		X			X	3
39	19+000 - 19+500	Derecho	Triangular	0.91	0.32			X		X	3
		Izquierdo	Triangular	0.84	0.31		X			X	3
40	19+500 - 20+000	Derecho	Triangular	0.90	0.30			X		X	3
		Izquierdo	Triangular	0.90	0.36			X		X	3
TOTAL						15	58	9	8	71	
										ESTADO	
										Malo	5
										Regular	56
										Bueno	19

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

3.5.7.3 Señalización vertical.

Tabla 63. Señalización vertical sentido Riobamba-Penipe, abscisa 0+000 – 0+950.

ABSCISA		CARRIL: RIOBAMBA-PENIPE				
INICIAL	FINAL	SEÑAL	SIMBOLOGÍA	TIPO DE SEÑAL	ESTADO	CANTIDAD
0+000	0+230	INFORMATIVA		INFORMATIVA	BUENO	1
		VELOCIDAD MÁXIMA		REGLAMENTARIA	BUENO	1
		PROHIBIDO REBASAR		REGLAMENTARIA	BUENO	1
		CURVA A LA IZQUIERDA		PREVENTIVA	BUENO	1
		CHEVRONES IZQUIERDA		PREVENTIVA	BUENO	5
0+400	0+580	RESALTO		PREVENTIVA	BUENO	1
		BIFURCACIÓN A LA DERECHA		PREVENTIVA	BUENO	1
		PARADA DE BUS		INFORMATIVA	BUENO	1
0+830	0+950	INFORMATIVA		INFORMATIVA	BUENO	2
		RESALTO		PREVENTIVA	BUENO	1
		CAMINO LATERAL		PREVENTIVA	BUENO	1
		CRUCE DE PEATONES		PREVENTIVA	BUENO	1

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Continúa -->

Tabla 64. Señalización vertical sentido Riobamba-Penipe, abscisa 2.+278 – 6+325.

ABSCISA		CARRIL: RIOBAMBA-PENIPE					CARRIL: PENIPE-RIOBAMBA				
INICIAL	FINAL	SEÑAL	SIMBOLOGÍA	TIPO DE SEÑAL	ESTADO	CANTIDAD	SEÑAL	SIMBOLOGÍA	TIPO DE SEÑAL	ESTADO	CANTIDAD
2+278	2+491	RESALTO		PREVENTIVA	BUENO	2	CHEVRONES DERECHA		PREVENTIVA	BUENO	9
		VELOCIDAD MÁXIMA		REGLEMENTARIA	BUENO	1					
		CURVA A LA DERECHA		PREVENTIVA	BUENO	1					
		VELOCIDAD MÁXIMA		REGLEMENTARIA	BUENO	1					
		BIFURCACIÓN A LA IZQUIERDA		PREVENTIVA	BUENO	1					
		CRUCE DE GANADO		PREVENTIVA	BUENO	1					
		CURVA CERRADA A LA DERECHA		PREVENTIVA	BUENO	1					
3+556	3+769	CURVA A LA IZQUIERDA		PREVENTIVA	BUENO	1	CHEVRONES DERECHA		PREVENTIVA	BUENO	9
		CHEVRONES IZQUIERDA		PREVENTIVA	BUENO	6					
4+834	5+047	RESALTO		PREVENTIVA	BUENO	1	CHEVRONES DERECHA		PREVENTIVA	BUENO	9
		INFORMATIVA		INFORMATIVA	MALO	1	INFORMATIVA		INFORMATIVA	BUENO	1
		REDUZCA LA VELOCIDAD		REGLEMENTARIA	BUENO	1					
		CAMINO LATERAL		PREVENTIVA	BUENO	1					
6+112	6+325	PUENTE ANGOSTO		PREVENTIVA	BUENO	1	CHEVRONES DERECHA		PREVENTIVA	BUENO	2
		PUENTE CUBIJES		INFORMATIVA	BUENO	1					
		CURVA A LA IZQUIERDA		PREVENTIVA	BUENO	1					
		CRUCE DE PEATONES		PREVENTIVA	BUENO	1					
		RESALTO		PREVENTIVA	BUENO	1					
		CRUCE DE GANADO		PREVENTIVA	BUENO	1					
		CHEVRONES IZQUIERDA		PREVENTIVA	BUENO	20					
		VELOCIDAD MÁXIMA		REGLEMENTARIA	MALO	1					

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Continúa -->

Tabla 65. Señalización vertical sentido Riobamba-Penipe, abscisa 7+390 – 12+715.

ABSCISA		CARRIL: RIOBAMBA-PENIPE					CARRIL: PENIPE-RIOBAMBA				
INICIAL	FINAL	SEÑAL	SIMBOLOGÍA	TIPO DE SEÑAL	ESTADO	CANTIDAD	SEÑAL	SIMBOLOGÍA	TIPO DE SEÑAL	ESTADO	CANTIDAD
7+390	7+603	CAMINO LATERAL		PREVENTIVA	BUENO	1	CHEVRONES DERECHA		PREVENTIVA	BUENO	7
		PARADA DE BUS		INFORMATIVA	BUENO	1					
		RESALTO		PREVENTIVA	MALO	1					
		CURVA A LA IZQUIERDA		PREVENTIVA	BUENO	1					
		CRUCE DE GANADO		PREVENTIVA	BUENO	2					
		CHEVRONES IZQUIERDA		PREVENTIVA	BUENO	13					
8+668	8+881	RESALTO		PREVENTIVA	BUENO	1	CHEVRONES DERECHA		PREVENTIVA	BUENO	5
		CURVA A LA DERECHA		PREVENTIVA	BUENO	1					
		ZONA DE DERRUMBES		PREVENTIVA	MALO	1					
9+946	10+159	CURVA A LA IZQUIERDA		PREVENTIVA	BUENO	1	CHEVRONES DERECHA		PREVENTIVA	BUENO	5
		VELOCIDAD MÁXIMA		REGLEMENTARIA	BUENO	1					
		PROHIBIDO REBASAR		REGLEMENTARIA	BUENO	1					
11+224	11+437	CURVA A LA IZQUIERDA		PREVENTIVA	BUENO	1	CHEVRONES DERECHA		PREVENTIVA	BUENO	12
		CURVA SINUOSA		PREVENTIVA	BUENO	1					
12+502	12+715	CURVA A LA IZQUIERDA		PREVENTIVA	BUENO	1	CHEVRONES DERECHA		PREVENTIVA	BUENO	9
		CRUCE DE PEATONES		PREVENTIVA	BUENO	1					
		INFORMATIVA		INFORMATIVA	BUENO	1					
		CAMINO LATERAL		PREVENTIVA	BUENO	1					

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Continúa -->

Tabla 66. Señalización vertical sentido Riobamba-Penipe, abscisa 13+780 – 19+105.

ABSCISA		CARRIL: RIOBAMBA-PENIPE					CARRIL: PENIPE-RIOBAMBA				
INICIAL	FINAL	SEÑAL	SIMBOLOGÍA	TIPO DE SEÑAL	ESTADO	CANTIDAD	SEÑAL	SIMBOLOGÍA	TIPO DE SEÑAL	ESTADO	CANTIDAD
13+780	13+993	CURVA SINUOSA		PREVENTIVA	BUENO	2	CHEVRONES DERECHA		PREVENTIVA	BUENO	13
		CRUCE DE GANADO		PREVENTIVA	BUENO	1					
		CHEVRONES IZQUIERDA		PREVENTIVA	BUENO	3					
		VELOCIDAD MÁXIMA		REGLAMENTARIA	BUENO	1					
15+058	15+271	CURVA SINUOSA		PREVENTIVA	BUENO	1	CHEVRONES DERECHA		PREVENTIVA	BUENO	3
		CRUCE DE PEATONES		PREVENTIVA	BUENO	1					
		CURVA A LA IZQUIERDA		PREVENTIVA	BUENO	1					
16+336	16+549	CURVA SINUOSA		PREVENTIVA	BUENO	1	CHEVRONES DERECHA		PREVENTIVA	BUENO	9
		CURVA A LA IZQUIERDA		PREVENTIVA	BUENO	1					
17+614	17+827	CURVA SINUOSA		PREVENTIVA	BUENO	1	CHEVRONES DERECHA		PREVENTIVA	BUENO	9
		ZONA DE DERRUMBES		PREVENTIVA	MALO	1					
18+892	19+105	CURVA A LA IZQUIERDA		PREVENTIVA	BUENO	2	CHEVRONES DERECHA		PREVENTIVA	BUENO	6
		ZONA DE DERRUMBES		PREVENTIVA	MALO	1					
		PROHIBIDO REBASAR		REGLAMENTARIA	BUENO	1					
		PUENTE ISIDRO AYORA		INFORMATIVA	BUENO	1					

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Continúa -->

Tabla 67. Señalización vertical sentido Penipe- Riobamba, abscisa 19+105 – 9+946.

ABSCISA		CARRIL: PENIPE-RIOBAMBA					CARRIL: RIOBAMBA-PENIPE				
INICIAL	FINAL	SEÑAL	SIMBOLOGÍA	TIPO DE SEÑAL	ESTADO	CANTIDAD	SEÑAL	SIMBOLOGÍA	TIPO DE SEÑAL	ESTADO	CANTIDAD
18+892	19+105	CURVA SINUOSA		PREVENTIVA	BUENO	1	CHEVRONES DERECHA		PREVENTIVA	BUENO	9
		ZONA DE DERRUMBES		PREVENTIVA	MALO	1					
		PROHIBIDO REBASAR		REGLEMENTARIA	BUENO	1					
17+614	17+827	CURVA A LA IZQUIERDA		PREVENTIVA	BUENO	1	CHEVRONES DERECHA		PREVENTIVA	BUENO	14
		CRUCE DE PEATONES		PREVENTIVA	BUENO	1					
16+336	16+549	CURVA A LA IZQUIERDA		PREVENTIVA	BUENO	1	CHEVRONES DERECHA		PREVENTIVA	BUENO	18
		CURVA SINUOSA		PREVENTIVA	BUENO	1					
15+058	15+271	CURVA A LA IZQUIERDA		PREVENTIVA	BUENO	2	CHEVRONES DERECHA		PREVENTIVA	BUENO	15
		SEÑAL UBICACIÓN DE LA ZONA		INFORMATIVA	BUENO	1					
		CURVA SINUOSA		PREVENTIVA	BUENO	2					
13+780	13+993	CURVA A LA IZQUIERDA		PREVENTIVA	BUENO	1	CHEVRONES DERECHA		PREVENTIVA	BUENO	12
12+502	12+715	CURVA A LA IZQUIERDA		PREVENTIVA	BUENO	1	CHEVRONES DERECHA		PREVENTIVA	BUENO	6
		CURVA SINUOSA		PREVENTIVA	BUENO	1					
11+224	11+437	CHEVRONES IZQUIERDA		PREVENTIVA	BUENO	3	CHEVRONES DERECHA		PREVENTIVA	BUENO	9
		CURVA SINUOSA		PREVENTIVA	BUENO	2					
9+946	10+159	CRUCE DE GANADO		PREVENTIVA	MALO	2					
		CHEVRONES IZQUIERDA		PREVENTIVA	BUENO	8					
		CAMINO LATERAL		PREVENTIVA	BUENO	1					
		RESALTO		PREVENTIVA	BUENO	1					
		CRUCE DE PEATONES		PREVENTIVA	BUENO	1					
		CURVA CERRADA A LA DERECHA		PREVENTIVA	BUENO	1					

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Continúa -->

Tabla 68. Señalización vertical sentido Penipe- Riobamba, abscisa 8+881 – 3+556.

ABSCISA		CARRIL: PENIPE-RIOBAMBA					CARRIL: RIOBAMBA-PENIPE				
INICIAL	FINAL	SEÑAL	SIMBOLOGÍA	TIPO DE SEÑAL	ESTADO	CANTIDAD	SEÑAL	SIMBOLOGÍA	TIPO DE SEÑAL	ESTADO	CANTIDAD
8+668	8+881	CURVA A LA IZQUIERDA		PREVENTIVA	BUENO	1					
		CURVA SINUOSA		PREVENTIVA	BUENO	2					
		PROHIBIDO REBASAR		REGLEMENTARIA	BUENO	1					
7+390	6+703	CURVA A LA IZQUIERDA		PREVENTIVA	BUENO	1	CHEVRONES DERECHA		PREVENTIVA	BUENO	13
		CHEVRONES IZQUIERDA		PREVENTIVA	BUENO	5					
		VELOCIDAD MÁXIMA		REGLEMENTARIA	BUENO	1					
		RESALTO		PREVENTIVA	BUENO	2					
		CRUCE DE PEATONES		PREVENTIVA	BUENO	1					
		RIOBAMBA-TAMAUTE		INFORMATIVA	BUENO	1					
6+112	6+325	PUENTE ANGOSTO		PREVENTIVA	BUENO	1	CHEVRONES DERECHA		PREVENTIVA	BUENO	19
		PENIPE-BAÑOS		INFORMATIVA	BUENO	1					
		CRUCE DE PEATONES		PREVENTIVA	BUENO	1					
4+834	5+047	CHEVRONES IZQUIERDA		PREVENTIVA	BUENO	3					
		RESALTO		PREVENTIVA	BUENO	1					
		CAMINO LATERAL		PREVENTIVA	BUENO	1					
		PARADA DE BUS		INFORMATIVA	BUENO	1					
3+556	3+769	CHEVRONES IZQUIERDA		PREVENTIVA	BUENO	18	CHEVRONES DERECHA		PREVENTIVA	BUENO	6
		CURVA A LA DERECHA		PREVENTIVA	BUENO	1					
		CURVA CERRADA A LA IZQUIERDA		PREVENTIVA	BUENO	1					
		BIFURCACIÓN A LA DERECHA		PREVENTIVA	BUENO	1					

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Continúa -->

Tabla 69. Señalización vertical sentido Penipe- Riobamba, abscisa 2+491 – 0+000.

ABSCISA		CARRIL: PENIPE-RIOBAMBA					CARRIL: RIOBAMBA-PENIPE				
INICIAL	FINAL	SEÑAL	SIMBOLOGÍA	TIPO DE SEÑAL	ESTADO	CANTIDAD	SEÑAL	SIMBOLOGÍA	TIPO DE SEÑAL	ESTADO	CANTIDAD
2+278	2+491	CURVA A LA IZQUIERDA		PREVENTIVA	BUENO	1	CHEVRONES DERECHA		PREVENTIVA	BUENO	13
		CHEVRONES IZQUIERDA		PREVENTIVA	BUENO	11					
		RESALTO		PREVENTIVA	BUENO	1					
1+000	1+213	CURVA A LA IZQUIERDA		PREVENTIVA	BUENO	2	CHEVRONES DERECHA		PREVENTIVA	BUENO	4
		CHEVRONES IZQUIERDA		PREVENTIVA	BUENO	13					
		CURVA A LA DERECHA		PREVENTIVA	BUENO	1					
		CAMINO LATERAL		PREVENTIVA	BUENO	1					
		SAN GERARDO		INFORMATIVA	BUENO	1					
		RESALTO		PREVENTIVA	BUENO	1					
0+830	0+950	VELOCIDAD MÁXIMA		REGLAMENTARIA	BUENO	1					
		CRUCE DE PEATONES		PREVENTIVA	BUENO	1					
0+400	0+580	RESALTO		PREVENTIVA	BUENO	1					
		BIFURCACIÓN A LA IZQUIERDA		PREVENTIVA	BUENO	1					
		PROHIBIDO REBASAR		REGLAMENTARIA	BUENO	1					
		PARADA DE BUS		INFORMATIVA	BUENO	1					
		VELOCIDAD MÁXIMA		REGLAMENTARIA	BUENO	1					
0+000	0+230	CRUCE DE PEATONES		PREVENTIVA	BUENO	1	CHEVRONES DERECHA		PREVENTIVA	BUENO	5
		REDUZCA LA VELOCIDAD		REGLAMENTARIA	BUENO	1					
		CRUCE DE PEATONES		PREVENTIVA	BUENO	1					

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Tabla 70. Resumen señalización vertical encontrada en la vía Riobamba-Penipe.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO								
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL								
INVENTARIO VIAL								
IDENTIFICACIÓN DE SEÑALIZACIÓN								
VIA:	RIOBAMBA- PENIPE				RESPONSABLE:			
FECHA:	26 DE FEBRERO DEL 2016				NATALY FERNANDA CHINCHI AUQUILLA			
SEÑALIZACIÓN VERTICAL								
SEÑALES PREVENTIVAS						SEÑALES REGLAMENTARIAS		
SIMBOLOGÍA	RIOBAMBA PENIPE	PENIPE RIOBAMBA	SIMBOLOGÍA	RIOBAMBA PENIPE	PENIPE RIOBAMBA	SIMBOLOGÍA	RIOBAMBA PENIPE	PENIPE RIOBAMBA
	CHEVRONES			ENCRUJADA-BIFURCACIÓN			PROHIBIDO REBASAR	
	144	169		2	2		3	3
	CURVA A LA IZQUIERDA			ENCRUJADA-BIFURCACIÓN			VELOCIDAD MÁXIMA	
	6	11		2	2		7	4
	CURVA A LA DERECHA			PUENTE ANGOSTO			PARE	
	14	14		1	1		1	
	CURVA CERRADA			CRUCE DE PEATONES			NO PESADOS	
	1			5	10		1	
	DOBLE CURVA			CRUCE DE GANADO		SEÑALES INFORMATIVAS		
	2			3	4		PARADA DE BUS	
							2	3
	CURVA SINUOSA			RESALTO			INFORMATIVA	
	1	6		9			11	8
	ZONA DE DERRUMBES							
	3	3						

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

3.5.7.4 Señalización horizontal.

Tabla 71. Evaluación de la Señalización horizontal.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL INVENTARIO VIAL IDENTIFICACIÓN DE SEÑALIZACIÓN 		
VIA:	RIOBAMBA- PENIPE	RESPONSABLE:
FECHA:	26 DE FEBRERO DEL 2016	NATALY F. CHINCHI A.
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL		
     		OBSERVACIONES - Desde la abscisa 0+000 hasta 1+000 no se visualiza este tipo de señalización horizontal. - Señalización regular desde el abscisa 1+000 hasta el 20+000.
LINEA LATERAL LONGITUDINAL CONTINUA		Son visibles a lo largo de toda la vía.
SENDA PEATONAL		- Desde la abscisa 0+000 hasta 1+000 se visualiza de manera deficiente dos lugares donde existen las sendas peatonales. - A lo largo de la abscisa 1+000 hasta 20+000 existen 4 lugares de sendas peatonales, las mismas se encuentran en una condición regular, cumpliendo de forma parcial su función.
RESALTO		A lo largo de toda la vía se encuentran 7 resaltos, los mismos que se encuentran señalizados, pero en estado regular.
DISPOSITIVOS COMPLEMENTARIOS		
TACHAS REFLECTIVAS		Abscisa 0+000 hasta 1+000: distribuidas a lo largo de los bordes, estado regular. Abscisa 1+000 hasta 20+000: distribuidos a lo largo de los bordes y en la línea longitudinal de división de carriles, estado regular.

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS

Luego de haber sido ejecutada la evaluación funcional del pavimento flexible en la vía Riobamba-Penipe, al igual de haberse realizado el inventario vial, se obtienen los siguientes resultados:

4.1 CLASIFICACIÓN DE LA VÍA

De acuerdo a los conteos del tráfico en la vía Riobamba-Penipe, se tuvo un Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) de 6394 vehículos, formando parte del grupo de vías de dos carriles tipo C1.

Además la vía Riobamba-Penipe fue clasificada dentro de otros grupos que se encuentran detallados en la siguiente tabla:

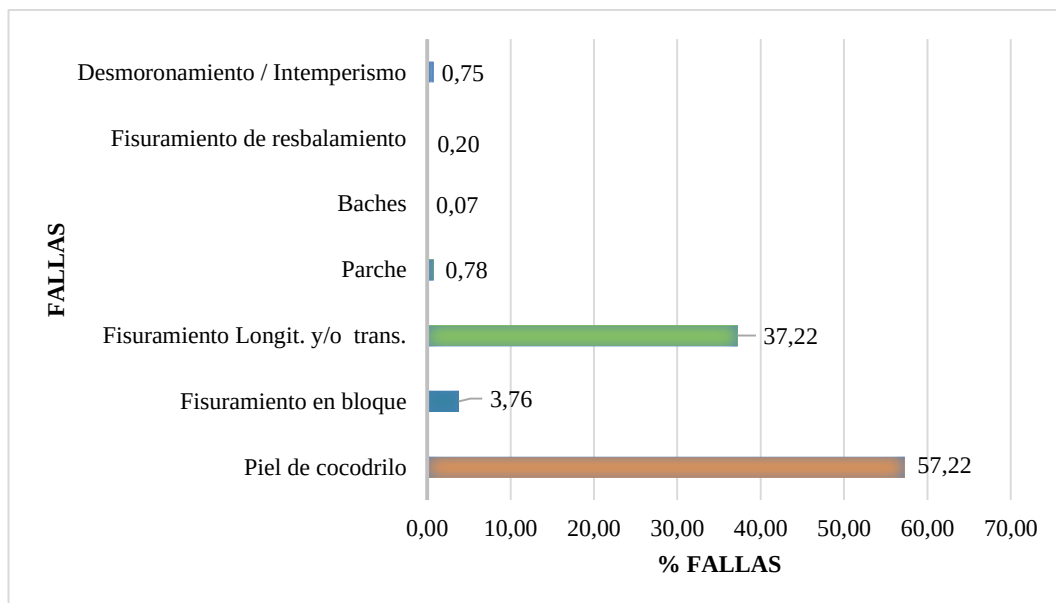
Tabla 72. Resumen clasificación Vía Riobamba-Penipe.

Desempeño vía	Jerarquía vía	# Calzadas	Superficie de rodamiento
Convencional básica	Colectora E 490	Única	Pavimento flexible

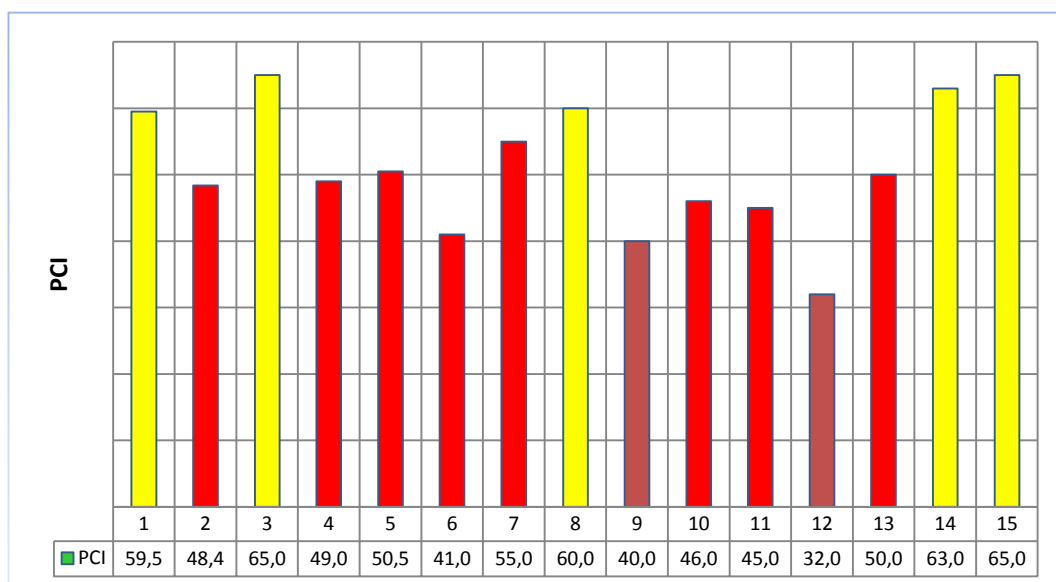
Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

4.2 INSPECCIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE

Las 15 muestras escogidas aleatoriamente presentan un valor promedio de PCIr de 51.29, con calificación de Regular, las fallas y el porcentaje en que se encuentran se muestran en la siguiente ilustración:



*Ilustración 39. Porcentaje de fallas - muestras aleatorias.
Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.*



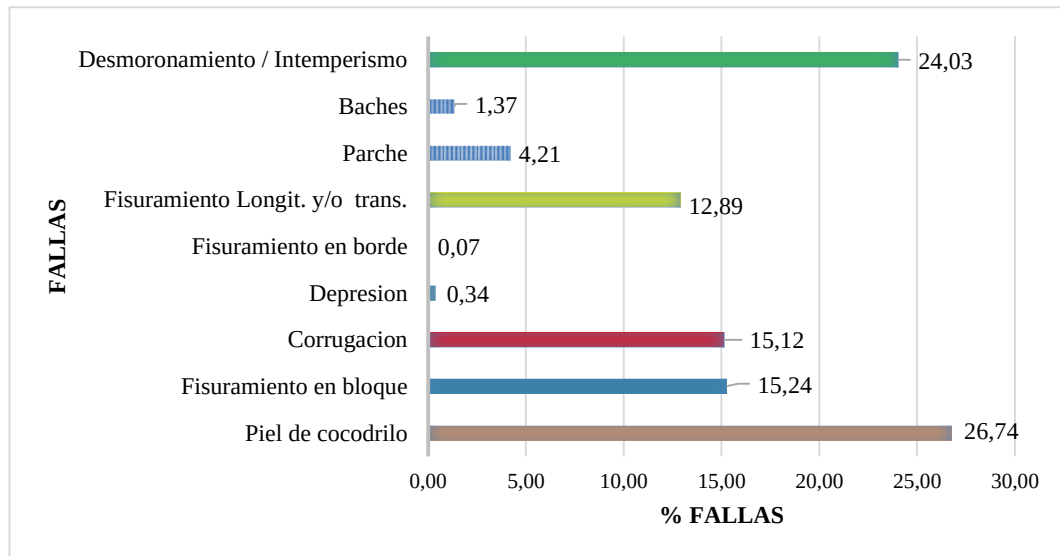
*Ilustración 40. Tramo vs PCI, Vía Riobamba-Penipe.
Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.*

De acuerdo a la inspección realizada en la vía se observa en la ilustración 40, que el tramo 12 es el que presenta más grado de deterioro, se encuentra entre las abscisas (15+129 - 16+407).

A pesar de que el tramo 12 es el más deteriorado, se identificaron 9 muestras adicionales, que poseen un PCI bajo a diferencia de la muestra que fue seleccionada aleatoriamente dentro del tramo a ser analizado.

Las 9 muestras adicionales presentan un valor promedio de PCIa de 25.22, con calificación de “Malo”, las fallas y el porcentaje en que se encuentran se muestran en la siguiente ilustración:

Ilustración 41. Porcentaje de fallas - muestras adicionales.



Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

4.2.1 Estado actual de la vía Riobamba - Penipe.

Al tener los resultados de cada uno de los tramos analizados y de las muestras adicionales, el PCI de la vía Riobamba-Penipe es de 44.44, calificando a la vía como Regular.

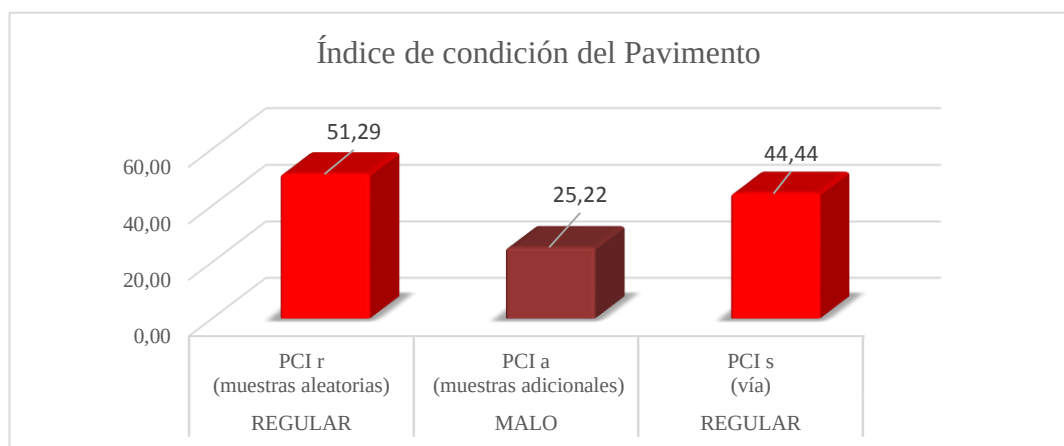


Ilustración 42. Índice de condición del pavimento. Vía Riobamba-Penipe.

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A

4.2.2 Curva de deterioro, vía Riobamba - Penipe.

De acuerdo a la comparación entre el PCI de noviembre del 2015 con el PCI de febrero del 2016 existió una diferencia de 1.52, y de 5.28 con proyección para un año. En la siguiente ilustración se muestra el deterioro proyectado si no se interviene con actividades de mantenimiento.

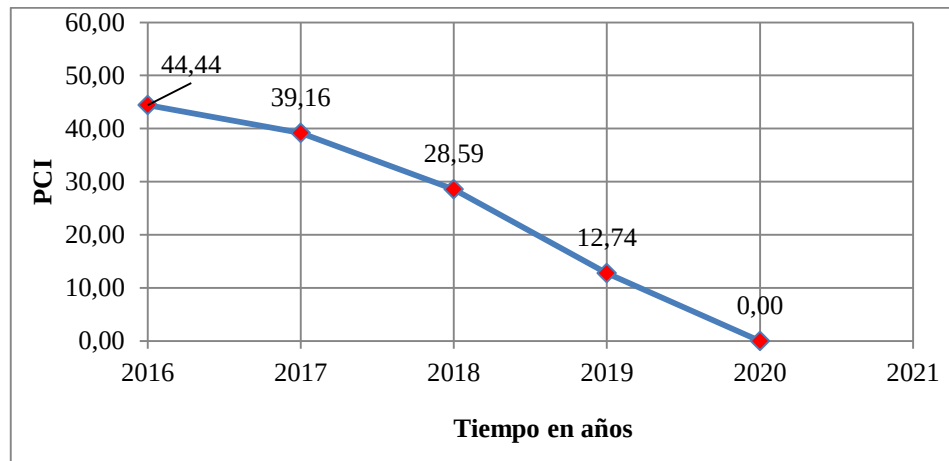


Ilustración 43. Curva de deterioro. Tiempo en años Vs PCI proyectado. Vía Riobamba-Penipe.
Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

4.2.3 Índice de serviciabilidad del pavimento (PSI), vía Riobamba - Penipe.

En la siguiente ilustración se resume el PSI actual de cada uno de los tramos, teniendo un promedio del PSI es de 3.17 encontrándose en las vías de estado bueno pero al encontrarse dentro de los límites inferiores tiene tendencia a encontrarse en el grupo de estado regular.

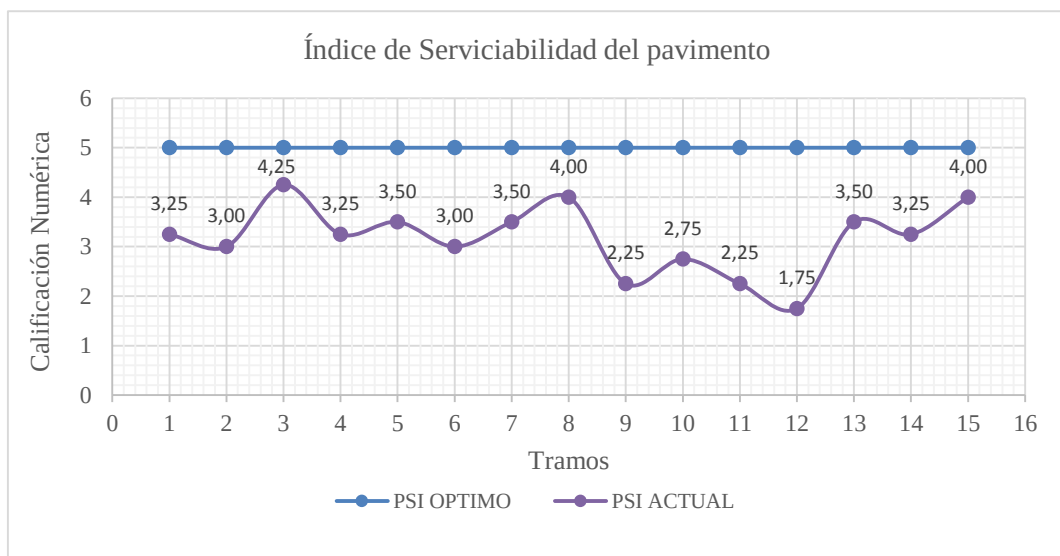


Ilustración 44. Tramos Vs. PSI, vía Riobamba-Penipe.
Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

4.3 EVALUACIÓN SISTEMAS DE DRENAJE

4.3.1 Alcantarillas

En la siguiente tabla se resume el estado actual de las salidas, entradas y tuberías de las alcantarillas encontradas en vía.

Tabla 73. Resumen del estado actual de las alcantarillas en la vía Riobamba-Penipe.

ALCANTARILLAS			
	MALO	REGULAR	BUENO
ENTRADA	4	21	4
SALIDA	5	20	5
TUBERÍA	2	28	0
TOTAL	11	69	9

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

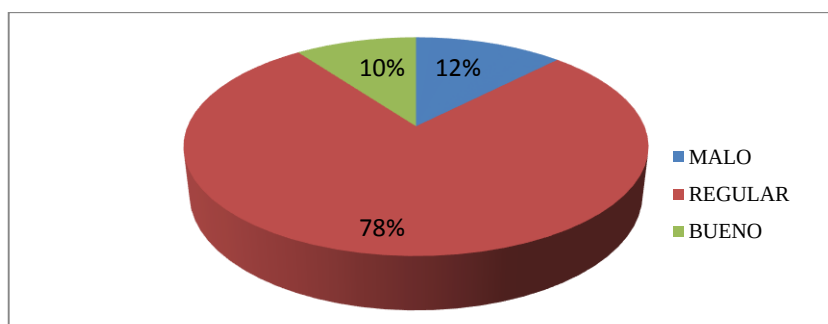


Ilustración 45. Porcentaje del estado actual de las alcantarillas, vía Riobamba-Penipe.

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

4.3.2 Cunetas

En las siguientes ilustraciones se muestran los resultados de la inspección de cunetas.

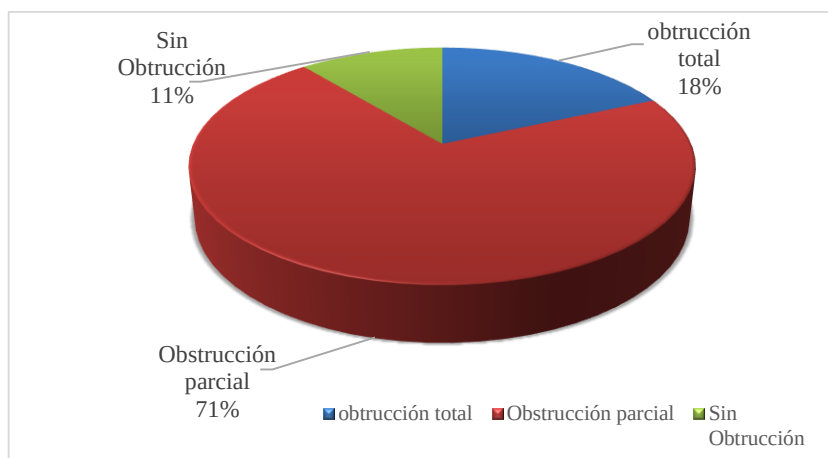
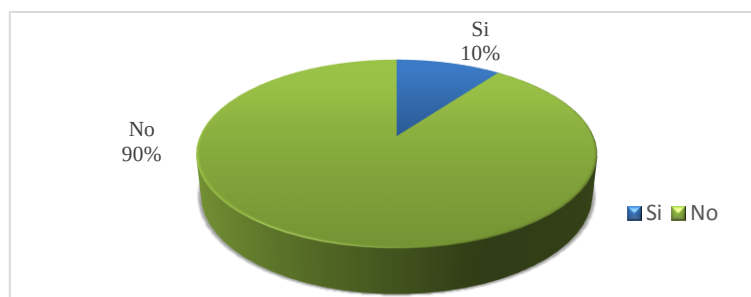
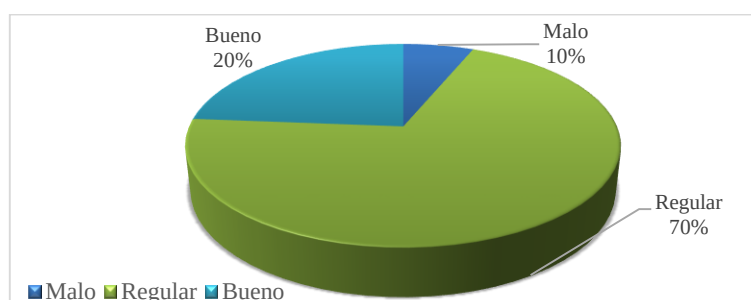


Ilustración 46. Porcentaje de obstrucción en las cunetas de la vía Riobamba-Penipe.

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.



*Ilustración 47. Existencia de fallas en la estructura de cunetas, vía Riobamba-Penipe.
Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.*



*Ilustración 48. Estado actual de las cunetas, vía Riobamba-Penipe.
Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.*

4.4 SEÑALIZACIÓN VIAL

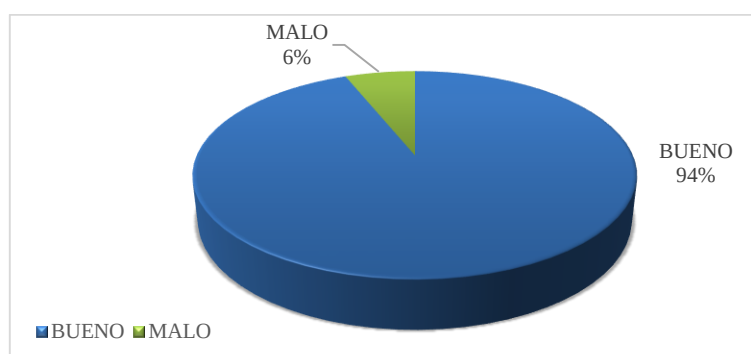
4.4.1 Señalización vertical

En la siguiente tabla se resume el estado actual de la señalización vertical encontradas en vía Riobamba – Penipe.

Tabla 74. Resumen de señales verticales y su estado de conservación.

SEÑALES	RIOBAMBA PENIPE	ESTADO DE CONSERVACIÓN		PENIPE RIOBAMBA	ESTADO DE CONSERVACIÓN		TOTAL
		BUENO	MALO		BUENO	MALO	
PREVENTIVAS	193	189	4	222	220	2	415
REGLAMENTARIAS	12	11	1	7	7	0	19
INFORMATIVAS	13	12	1	11	11	0	24

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.



*Ilustración 49. Porcentaje de conservación de señalización vertical, vía Riobamba-Penipe.
Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.*

CAPÍTULO V

5. DISCUSIÓN

En el inicio de la investigación se recolectó información sobre antiguas intervenciones de mantenimiento dados a la vía en estudio, conociendo así que el proyecto de rehabilitación se encontraba dentro de los proyectos emergentes viales denominados “Plan relámpago” donde no se contaba con estudios viales, planos, diseños para empezar con la rehabilitación, esto se ve reflejado en que no todas la fallas localizadas en la vía son causadas por las cargas del tráfico o el clima, más bien tienen que ver con la calidad de los materiales empleados y al proceso constructivo. El Ministerio de Transporte y Obras Públicas tiene a cargo el patrullaje vial, que se encarga de reportar eventos emergentes que alteren al libre tráfico vehicular, para su intervención inmediata, de esta forma tratan de mitigar los problemas más críticos temporalmente. El patrullaje vial de la vía Riobamba-Penipe-Baños se realiza los días martes.

Se realizó el conteo vehicular determinando así un TPDA de 6394 vehículos, encontrándose actualmente dentro del grupo C1 (carretera de mediana capacidad) de dos carriles; sin embargo de acuerdo a las proyecciones del TPDA futuro, en el año 2025 se tendrá un TPDA de 8096 vehículos (*Véase Tabla 25, p 51 “Resumen TPDA futuro, 9 años, vía Riobamba-Penipe”*), de acuerdo a este último valor la vía entra en el grupo AV1 (Carretera multicarril) y de acuerdo a las características actuales de las secciones de la vía esta no podrá abastecer el volumen vehicular.

El PCI_r (muestras aleatorias) es de 51.29, y el PCI_a (muestras adicionales) es de 25.22, teniendo así un PCI de la vía Riobamba-Penipe de 44.44, encontrándose en el grupo de vías que se encuentran en estado “Regular”.

De acuerdo a la comparación entre el PCI de noviembre del 2015 con el PCI de febrero del 2016 existió una diferencia de 1.52 en un lapso de 105 días, y de 5.28 con proyección para un año, y si no se interviene con actividades adecuadas y oportunas de mantenimiento, la vía llegaría a un ciclo fatal en el año 2020.

El índice de serviciabilidad (PSI) es de 3.17 encontrándose dentro de las vías de estado bueno, sin embargo la falla tipo bache en ciertos tramos es la que minimizó el valor de serviciabilidad.

CAPÍTULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- Se determinó el TPDA actual de la vía Riobamba – Penipe de 6394 vehículos que según su funcionalidad se encuentra dentro de las carreteras de mediana capacidad, sin embargo según la proyección para nueve años del TPDA la vía pasará a ser de tipo multicarril, encontrándose incapaz de abastecer el volumen vehicular.
- En la vía se analizaron un total de 24 muestras, encontrándose entre las fallas más comunes de tipo piel de cocodrilo, fisuramiento longitudinal-transversal, además la falla tipo bache es la de más incidencia en la calificación de la serviciabilidad del pavimento.
- El índice de condición del pavimento (PCI) de la vía Riobamba-Penipe es de 44.44, encontrándose dentro del grupo de vías en estado regular.
- El factor de deterioro anual determinado del pavimento flexible es de 5.28, y de no intervenir con actividades de mantenimiento se proyecta el deterioro total de la vía en el año 2020.
- El índice de serviciabilidad del pavimento (PSI) de la vía Riobamba-Penipe es de 3.17, calificándola como buena con tendencia a regular.

6.2 RECOMENDACIONES

- Al utilizar como guía el método PCI en el desarrollo del proyecto, se debe seguir de la manera adecuada todos los procesos, tanto para la recolección de los datos en campo y la tabulación de los mismos, con el fin de tener una base de datos confiable que ayude a formular estrategias de mantenimiento vial óptimos.
- En la inspección y recolección de datos de la vía se debe manejar un mismo criterio para que no exista una mala interpretación de los tipos de falla y su severidad, que podrían alterar el resultado final del PCI de la vía.
- Una vez conocidos los resultados, se debe optar por el mantenimiento más factible y económico, debido a que un mantenimiento integral no puede ser ejecutado por falta de recursos, se recomienda restablecer las condiciones funcionales de la carpeta de rodadura mediante actividades de mantenimiento rutinario, periódico, y la reposición de la capa de rodadura de las muestras más críticas.
- Para mitigar el daño en el pavimento se debe intervenir en el mantenimiento oportuno de los sistemas de drenaje, además para la seguridad de los peatones y conductores se debe mantener la señalización vial en buen estado.

CAPÍTULO VII

7. PROPUESTA

7.1 TÍTULO DE LA PROPUESTA.

“FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO VIAL PARA LA CARRETERA RIOBAMBA-PENIPE, LONGITUD 20 KM”.

7.2 INTRODUCCIÓN.

El tramo Riobamba-Penipe forma parte de la red colectora E 490, esta red se encontraba formada por los tramos Riobamba-Penipe- Baños “Sector lo Pájaros”, debido al proceso eruptivo del volcán Tungurahua el tramo Penipe-Baños se encuentra destruido, por esta razón se realizó la construcción de la vía Cahujá - Empalme vía Ambato Baños, esta obra une directamente a la provincia de Tungurahua y Chimborazo ayudando en mayor parte al comercio, es por esta razón que el flujo vehicular a partir de la apertura de la nueva vía ha incrementado, pero también ha provocado la incomodidad de los conductores en ciertos tramos de sector Riobamba –Penipe además de incrementos en los costos de operación de los vehículos.

Al momento de realizar actividades de mantenimiento por lo general las estrategias más eficaces no son las más eficientes debido a que siempre existe un limitante de presupuesto y se debe utilizar racionalmente los recursos financieros disponibles.

Basados en el índice de condición del pavimento de cada tramo analizado en la vía, el factor de deterioro anual y los recursos financieros disponibles que se le da a la vía en estudio por parte del Ministerio de Transporte y Obras Públicas-Chimborazo, es necesario que se genere estrategias de intervención con actividades de mantenimiento con el fin de mantener la serviciabilidad y evitar el deterioro total de la vía.

7.3 OBJETIVOS.

7.3.1 OBJETIVO GENERAL.

Formular un plan de mantenimiento vial para la carretera Riobamba -Penipe, longitud 20 km.

7.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Realizar el análisis de priorización y optimización de actividades de cada tramo de la vía Riobamba – Penipe según el índice de condición del pavimento actual y el proyectado.
- Elaborar el presupuesto referencial para el mantenimiento en la vía Riobamba-Penipe.

7.4 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO-TÉCNICA.

7.4.1 CONSERVACIÓN VIAL

Conservación vial es el conjunto de actividades que se realizan para prevenir el deterioro prematuro de los elementos que forman parte de una vía, para preservar las inversiones utilizadas en la construcción, rehabilitación, y mantenimiento dado en las vías.

7.4.1.1 CICLO “FATAL” DE LOS CAMINOS

Los caminos sufren un proceso de deterioro permanente debido a los diferentes agentes que actúan sobre ellos, tales como: el agua, el tráfico, calidad de materiales, etc. Estos elementos afectan al camino, en mayor o menor parte, pero su acción es permanente y termina deteriorándolo a tal punto que lo puede convertir en intransitable.

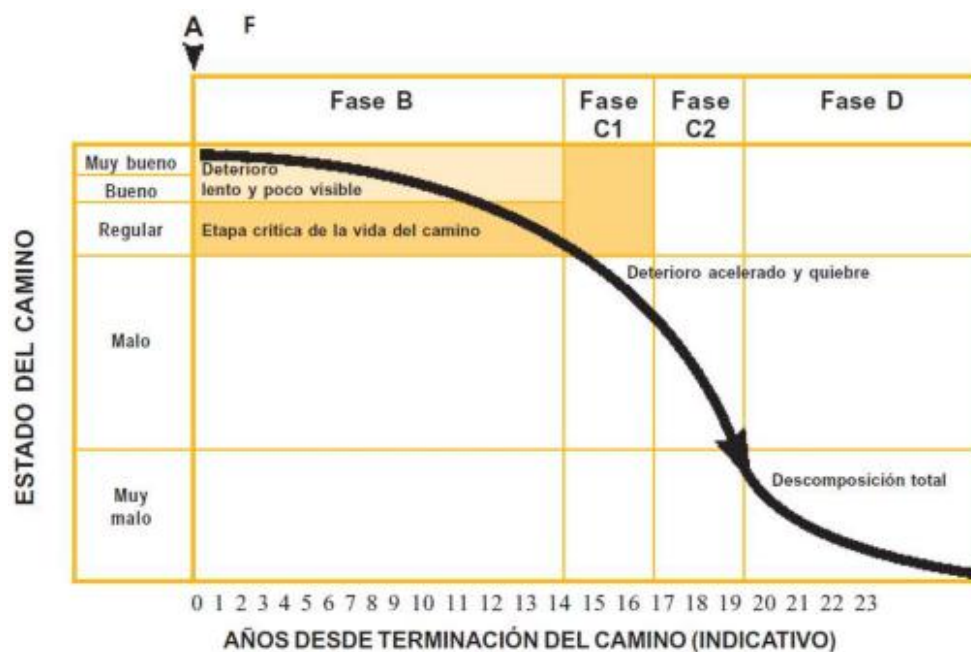


Ilustración 50. Condición de la vía sin mantenimiento.

Fuente: Menéndez, José Rafael. *Mantenimiento Rutinario de Caminos con Microempresas, Manual Técnico*, Lima. Diciembre de 2003. p. 5.

7.4.1.1.1 Fase A: Construcción

“Una vía puede ser de construcción sólida o con algunos defectos y entra en servicio una vez terminada la obra, además se encuentra en funcionamiento mientras se realiza la rehabilitación o mejoramiento, de mantenerse así la vía es capaz de satisfacer plenamente las necesidades de los usuarios.” (Menéndez, 2003, p. 5).

7.4.1.1.2 Fase B: Deterioro lento y poco visible

“A medida que los años pasan una vía va experimentando un proceso de desgaste y debilitamiento lento, principalmente en la superficie de rodadura, y en menor grado también en el resto de su estructura, sin embargo el usuario no percibe las fallas que presenta la vía. Para mitigar los problemas de deterioro en la vía es necesario aplicar planes de mantenimiento de conservación vial.” (Menéndez, 2003, p. 5).

7.4.1.1.3 Fase C: Deterioro acelerado

Se puede observar cada vez más daños en la superficie y comienza a deteriorarse la estructura básica, lo cual aún no es visible a la percepción del ser humano.

“Los daños comienzan siendo puntuales y poco a poco se van extendiendo hasta afectar la mayor parte del camino. Esta fase es relativamente corta, ya que una vez que el daño de la superficie se generaliza, la destrucción es acelerada.” (Menéndez, 2003, p. 6).

7.4.1.1.4 Fase D: Descomposición total

“Durante este período el paso de los vehículos se dificulta seriamente, la velocidad de circulación baja bruscamente provocando que los costos de operación de los vehículos se incrementen y que el nivel de seguridad disminuya.

La reconstrucción de una vía que se encuentra en la Fase D es de alta inversión, se debe tomar en cuenta que se pudo haber evitado esta fase con el simple hecho de intervenir con un mantenimiento rutinario.” (Menéndez, 2003, p. 5).

7.4.1.2 Ciclo de vida deseable

Con la aplicación de un plan de mantenimiento vial adecuado se puede mantener en condiciones óptimas una vía, a continuación se da a conocer la siguiente figura.

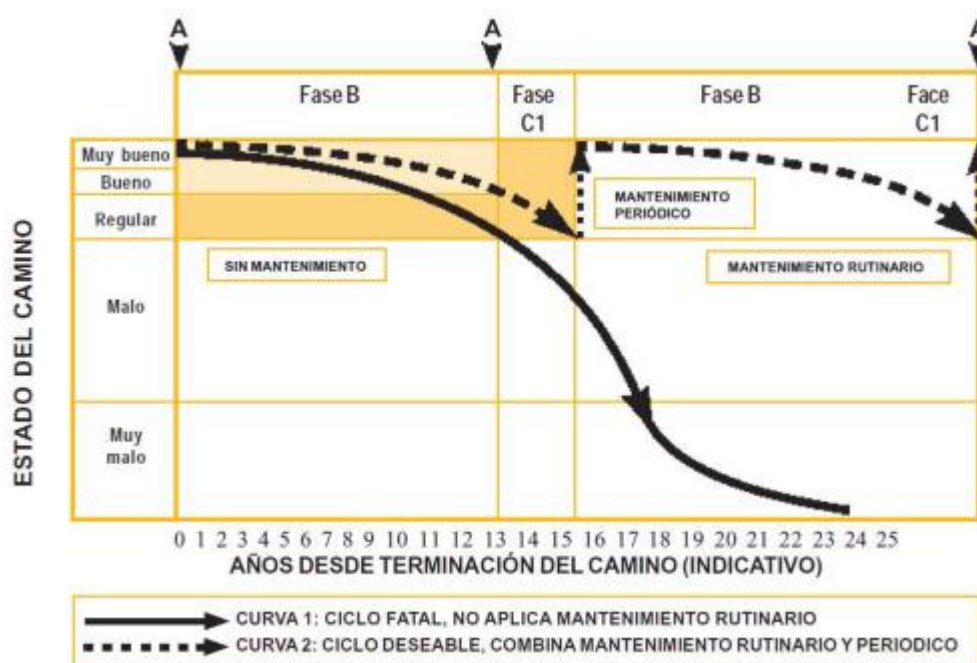


Ilustración 51. Condición de la vía con y sin mantenimiento.

Fuente: Menéndez, José Rafael. Mantenimiento Rutinario de Caminos con Microempresas, Manual Técnico. Lima. Diciembre de 2003. p. 7

El ciclo se inicia con un camino nuevo o recientemente rehabilitado, pero el flujo vehicular y de los factores climáticos hace que la vía vaya degenerándose.

Si se desarrolla un sistema de mantenimiento rutinario del camino, este desgaste tenderá a ser más lento y prolongará en el tiempo la necesidad de intervenir con un mantenimiento de tipo periódico.

Puede observarse que el mantenimiento rutinario prolonga el estado de conservación del camino en el nivel muy bueno y bueno por más tiempo, en comparación con el caso del camino al que no se le brinda este tipo de mantenimiento.

Cuando el camino llega a un estado regular, se hace necesario realizar un mantenimiento de tipo periódico, es decir reponer la capa de rodamiento.

De esta manera, se consigue que el camino se mantenga en un estado óptimo de conservación, con los beneficios consiguientes para el transporte.

A continuación se presenta un esquema ideal de conservación.

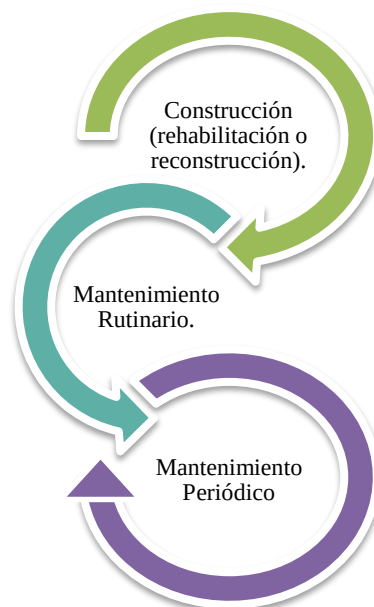


Ilustración 52. Ciclo de intervención de mantenimiento adecuado.

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

FUENTE: Menéndez, José Rafael. Mantenimiento Rutinario de Caminos con Microempresas, Manual Técnico. Lima. Diciembre de 2003.

7.4.1.3 Niveles de intervención en la conservación vial.

“Se denomina niveles de intervención a las diversas acciones relacionadas con la vía, clasificadas de acuerdo a la magnitud de los trabajos, desde una intervención sencilla pero permanente (mantenimiento rutinario), hasta una intervención más costosa y complicada (reconstrucción o rehabilitación)”. (Méndez, 2003, p. 8)

“Uno de los objetivos primordiales de la conservación vial es evitar, al máximo posible, la pérdida del capital ya invertido, mediante la protección física de la infraestructura básica y de la superficie del camino. La conservación procura específicamente evitar la destrucción de partes de la estructura de los caminos y su posterior rehabilitación o reconstrucción. La conservación constituye, por tanto, en la realización de actividades o tareas que no impliquen modificar la estructura existente del camino”. (Méndez, 2003, p. 8)

7.4.1.4 Tipos de mantenimiento

7.4.1.4.1 Mantenimiento rutinario o preventivo

“ Permite mantener la utilidad del camino a lo largo de su vida de diseño y su ejecución es de un mínimo de dos veces cada año, consiste en actividades de limpieza de cunetas y alcantarillas, corte de ramas, chapeo de monte, bacheo menor y extracción de pequeños derrumbes. Participación exclusiva de mano de obra no calificada realizada por la comunidad”. (IngenieriaReal.com, 2016, Recuperado de <http://ingenieriareal.com/tipos-de-mantenimientos-en-las-carreteras-rurales/>).

7.4.1.4.2 Mantenimiento periódico o correctivo

“Son obras destinadas a impedir el deterioro de las capas inferiores del pavimento y se realiza en función del daño observado en el camino. Cuando se hace mantenimiento periódico no se hace rutinario”. (IngenieriaReal.com, 2016, Recuperado de <http://ingenieriareal.com/tipos-de-mantenimientos-en-las-carreteras-rurales/>).

“En el mantenimiento periódico o correctivo, que corresponde a trabajo anual de reposición de la carpeta de rodadura; en este tipo de mantenimiento el trabajo de la comunidad es de apoyo al trabajo de maquinaria y reconstrucción de alcantarillas y

cabezales”. (IngenieriaReal.com, 2016, Recuperado de <http://ingenieriareal.com/tipos-de-mantenimientos-en-las-carreteras-rurales/>).

7.4.1.4.3 Mantenimiento extraordinario o rehabilitación

“Se realiza cuando el estado del camino muestra un deterioro que excede lo programado, de acuerdo a su vida de diseño, comprende la reposición total de la capa de balasto del proyecto, construcción y reparación de obras de drenaje. Esta actividad se realiza cada tres años y cuando se hace la rehabilitación no se da mantenimiento correctivo”. (IngenieriaReal.com, 2016, Recuperado de <http://ingenieriareal.com/tipos-de-mantenimientos-en-las-carreteras-rurales/>).

7.4.2 MODO DE REPARACIÓN DE FALLAS EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE.

Los modos de reparación de las fallas encontradas en la vía Riobamba - Penipe se describe en la siguiente tabla:

Tabla 75. Opciones de reparación de las fallas en el pavimento flexible.

Nº FALLA	TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	OPCIONES DE REPARACIÓN
1	Piel de cocodrilo	L	Sellado de fisuras.
		M	Bacheo superficial con mezcla asfáltica en caliente
		H	Bacheo profundo con mezcla asfáltica en caliente
3	Fisuramiento en bloque	L	Sellado de fisuras.
		M	Sellado de fisuras.
		H	Sellado de fisuras.
5	Corrugación	L	No se interviene
		M	Reconstrucción
		H	Reconstrucción
10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	L	No se interviene
		M	Sellado de fisuras.
		H	Sellado de fisuras.
11	Parche	L	No se interviene
		M	No se interviene
		H	Sustitución del parche
13	Baches	L	Bacheo superficial con mezcla asfáltica en caliente
		M	Bacheo profundo con mezcla asfáltica en caliente
		H	Bacheo profundo con mezcla asfáltica en caliente
17	Fisuramiento de Resbalamiento	L	No se interviene
		M	Bacheo superficial con mezcla asfáltica en caliente
		H	Bacheo superficial con mezcla asfáltica en caliente
19	Desmoronamiento / Intemperismo	L	No se interviene
		M	Tratamiento superficial
		H	Tratamiento superficial

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Las operaciones de mantenimiento según la norma NEVI-12, volumen 6, Conservación Vial, se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 76. Resumen operaciones de mantenimiento en pavimentos flexibles.

MANTENIMIENTO	UNIDAD DE MEDIDA	ESPECIFICACIÓN	PÁGINA
Limpieza Faja vial		6.102	37
Limpieza manual de la faja	m2	6.102.1.2	38
Drenaje		6.104	67
Limpieza de alcantarillas de más de 1m de altura	m	6.104.2.4(2)	70
Limpieza de cunetas revestidas	m	6.104.3.4(1)	71
Pavimentos Asfálticos		6.105	109
Sellado de fisuras		6.105.1	109
Sellado de áreas de fisuras de hasta 6 mm de ancho	m	6.105.1.4(1)	111
Sellado de fisuras de ancho entre 6 y 20 mm de ancho	m	6.105.1.4(3)	112
Bacheo superficial		6.105.2	112
Bacheo manual	m2	6.105.2.3(1)	113
Bacheo superficial	m2	6.105.2.3(2)	114
Bacheo profundo		6.105.3	120
Bacheo profundo con mezcla asfáltica en caliente	m2	6.105.3.4(1)	124
Bacheo profundo con mezcla asfáltica en frío	m2	6.105.3.4(2)	124
Bacheo profundo con tratamiento superficial	m2	6.105.3.4(3)	124
Bacheo profundo con mezclas en frío predosificadas	m2	6.105.3.4(4)	124
Operación sellos bituminosos		6.105.4	125
Sello tipo riego de neblina	m2	6.105.4.4(1)	131
Sello tipo tratamiento superficial simple	m2	6.105.4.4(2)	131
Sello tipo lechada asfáltica	m2	6.105.4.4(3)	131
Sello localizado con gravilla	m2	6.105.4.4(4)	131
Sello localizado con lechada	m2	6.105.4.4(5)	131
Operación reposición de capa de rodadura de concreto asfáltico	m2	6.105.8	137

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

7.5 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.

Tomando en cuenta que en el mantenimiento vial se debe optimizar recursos, se opta por dividirla en tramos según las condiciones del PCI actuales que presenta, es así que se determinan estrategias para un mantenimiento adecuado y oportuno según el tipo de fallas, severidad.

La formulación del plan de mantenimiento vial, va enfocado para mitigar problemas a los transportistas como para las personas que habitan en el sector, además se pretende ayudar a minimizar los costos de inversión ante una reconstrucción de la vía.

7.6 DESARROLLO DE LA PROPUESTA

7.6.1 ESTÁNDAR DE LA VÍA ESTABLECIDO

Para establecer un valor se tomó en cuenta el índice de serviciabilidad del pavimento “PSI”, a pesar de la existencia de fallas aún presenta cierto grado de comodidad en algunos tramos de la vía en cuanto a la movilización para los conductores, es así que el PSI definido para la vía en estudio es de 3.17 encontrándose según la AASHTO en buen estado pero con tendencia a cambiar a regular.

El PSI, se obtuvo con un valor de PCI_r de 51.29, y con un PCI_a de 25.22 que dan como resultado un PCI final de 44.44, es así que se ha definido como *Estándar de Conservación para el Plan de Mantenimiento* un valor del PCI de 65 mayor al PCI actual de la vía, asegurando un estado aceptable para circulación.

7.6.2 PRIORIZACIÓN DE TRAMOS Y OPTIMIZACIÓN DE ACTIVIDADES:

En la formulación del plan de mantenimiento vial se pondrá énfasis en la condición del pavimento, ya que presenta la mayor incidencia presupuestaria, pero se ejecutará un mantenimiento rutinario en las alcantarillas, cuentas, señalización horizontal, señales verticales, ya que muchos de ellos están íntimamente relacionados con las condiciones de seguridad vial que la vía brinda al usuario.

Para la priorización de tramos se ha considerado, que los tramos más afectados requieren mantenimiento inmediato, se toma primero los de mayor deterioro (menor PCI), y siguiendo el orden ascendente del PCI hasta llegar hasta los tramos que mantienen un PCI aceptable ; sin embargo de acuerdo a la restricción presupuestaria para un mantenimiento eficaz se realiza la optimización de actividades, es así que en la siguiente tabla se muestra la priorización y optimización de los tramos en la vía Riobamba-Penipe:

Tabla 77. Priorización y optimización, vía Riobamba –Penipe.

TRAMOS	PCI 2016		PRIORIZACIÓN	OPTIMIZACIÓN
1	59.50	C	11	3
2	48.40	D	6	2
3	65.00	C	15	4
4	49.00	D	7	2
5	50.50	D	9	
6	41.00	D	3	1
7	55.00	C	10	3
8	60.00	C	12	
9	40.00	E	2	1
10	46.00	D	5	
11	45.00	D	4	
12	32.00	E	1	
13	50.00	D	8	3
14	63.00	C	13	4
15	65.00	C	14	

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Tabla 78. Priorización optimización de muestras adicionales, vía Riobamba –Penipe.

TRAMO LOCALIZADO	MUESTRA ADICIONAL N°	PCI 2016		PRIORIZACIÓN OPTIMIZACIÓN
1	1	57	C	4
1	2	40	E	Inmediata
5	3	41	D	3
5	4	23	F	Inmediata
9	5	5	G	Inmediata
11	6	11	F	Inmediata
12	7	22	F	Inmediata
13	8	26	E	Inmediata
14	9	2	G	Inmediata

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Nota: La muestra adicional N° 2 entra en el grupo de intervención 1 debido a que este tramo presenta fallas de corrugación provocando un nivel de servicio bajo y donde la solución de corrección es realizar la reconstrucción del área afectada.

7.6.2.1 Fallas localizadas vía Riobamba - Penipe.

7.6.2.1.1 Fallas a analizar por tramo.

Fallas (m2)

$$\text{área intervención} = \frac{\text{área tramo} * \text{cantidad}(m2) \text{ falla muestra}}{\text{área muestra}}$$

$$\text{área intervención} = \frac{19249.10 \text{ m}^2 * 8.19 \text{ m}^2 (\text{piel de cocodrilo muestra 1})}{300 \text{ m}^2}$$

$$\text{área intervención} = 525.56 \text{ m}^2$$

Fallas (m)

$$\text{área intervención} = \frac{\text{área tramo} * \text{cantidad(m)} \text{ falla muestra} * 0.30 \text{ m}}{\text{área muestra}}$$

$$\text{área intervención} = \frac{19249.10 \text{ m}^2 * 8.80 \text{ m (fisuramiento longitudinal) } * .30 \text{ m}}{300 \text{ m}^2}$$

$$\text{área intervención} = 169.39 \text{ m}^2$$

Fallas (u)

$$\text{área intervención} = \frac{\text{área tramo} * \text{cantidad(m)} \text{ falla muestra} * 0.30 \text{ m}}{\text{área muestra}}$$

$$\text{área intervención} = \frac{10799.10 \text{ m}^2 * 0.11 \text{ u (baches) } * 0.50 \text{ m}^2}{300 \text{ m}^2}$$

$$\text{área intervención} = 1.94 \text{ m}^2$$

Tabla 79. Fallas localizadas del tramo 1 al 5, vía Riobamba-Penipe.

TRAMO	ÁREA TRAMO	Nº FALLA	TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	FALLAS (m2)	FALLAS (m)	FALLAS (U)	DENSIDAD	ÁREA A INTERVENIR (m2)
1	19249.10	1	Piel de cocodrilo	L	8.19			2.73%	525.56
		1	Piel de cocodrilo	M	4.24			1.41%	272.18
		10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	L		8.80		0.88%	169.39
		10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	M		17.80		1.78%	342.63
		10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	H		1.00		0.10%	19.25
		17	Fisuramiento de Resbalamiento	L	1.28			0.43%	82.13
2	10799.10	1	Piel de cocodrilo	L	7.92			2.64%	285.13
		1	Piel de cocodrilo	M	5.15			1.72%	185.46
		1	Piel de cocodrilo	H	0.55			0.18%	19.80
		3	Fisuramiento en bloque	L	8.04			2.68%	289.42
		3	Fisuramiento en bloque	M	15.95			5.32%	574.15
		10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	L		6.32		0.63%	68.25
		10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	M		4.46		0.45%	48.16
		10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	H		3.80		0.38%	41.04
3	10799.10	13	Baches	L			0.11	0.036%	1.94
		1	Piel de cocodrilo	L	11.30			3.77%	406.84
		1	Piel de cocodrilo	M	3.24			1.08%	116.63
		10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	M		5.10		0.51%	55.08
		10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	H		0.68		0.07%	7.34
4	10799.10	1	Piel de cocodrilo	L	18.80			6.27%	676.74
		1	Piel de cocodrilo	M	3.20			1.07%	115.19
		1	Piel de cocodrilo	H	0.97			0.32%	34.92
		10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	M		0.63		0.06%	6.84
		10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	H		11.77		1.18%	107.07
5	10199.15	1	Piel de cocodrilo	L	3.87			1.29%	131.57
		1	Piel de cocodrilo	M	5.32			1.77%	180.83
		1	Piel de cocodrilo	H	1.40			0.47%	47.60
		10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	L		13.18		1.32%	134.42
		10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	M		12.38		1.24%	126.27
		10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	H		3.87		0.39%	39.47
		19	Desmoronamiento / Intemperismo	L	0.25			0.08%	8.50

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Tabla 80. Fallas localizadas del tramo 6 al 15, vía Riobamba-Penipe

TRAMO	ÁREA TRAMO	Nº FALLA	TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	FALLAS (m2)	FALLAS (m)	FALLAS (U)	DENSIDAD	ÁREA A INTERVENIR (m2)
6	10799.10	1	Piel de cocodrilo	L	5.15			1.72%	185.38
		1	Piel de cocodrilo	M	7.11			2.37%	255.94
		10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	L		5.27		0.53%	56.95
		13	Baches	M			0.54	0.18%	9.72
7	10799.10	1	Piel de cocodrilo	L	11.12			3.71%	400.29
		1	Piel de cocodrilo	M	13.28			4.43%	478.04
		10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	L		12.05		1.21%	130.13
8	10799.10	1	Piel de cocodrilo	M	13.93			4.64%	501.26
		10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	L		11.25		1.13%	121.49
		10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	M		0.40		0.04%	4.32
9	10499.13	1	Piel de cocodrilo	L	22.91			7.64%	801.78
		1	Piel de cocodrilo	M	11.64			3.88%	407.37
		10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	L		16.80		1.68%	176.39
		10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	M		21.80		2.18%	228.88
		10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	H		4.40		0.44%	46.20
		19	Desmoronamiento / Intemperismo	L	0.13			0.04%	4.57
10	10799.10	19	Desmoronamiento / Intemperismo	M	0.99			0.33%	34.65
		1	Piel de cocodrilo	L	99.40			33.14%	3578.10
		10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	L		22.10		2.21%	238.66
		10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	M		46.51		4.65%	502.27
		10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	H		12.34		1.23%	133.26
11	10499.13	1	Piel de cocodrilo	M	5.20			1.73%	182.05
		10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	L		1.70		0.17%	17.85
		10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	M		81.43		8.15%	854.98
		10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	H		24.07		2.41%	252.68
		11	Parche	L	0.99			0.33%	34.61
		19	Desmoronamiento / Intemperismo	L	0.01			0.00%	0.35
12	10499.13	1	Piel de cocodrilo	L	8.10			2.70%	283.48
		1	Piel de cocodrilo	M	19.50			6.50%	682.44
		1	Piel de cocodrilo	H	0.45			0.15%	15.75
		10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	L		13.75		1.38%	144.36
		10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	M		19.50		1.95%	204.73
		10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	H		1.50		0.15%	15.75
		11	Parche	L	3.96			1.32%	138.59
		13	Baches	L			0.20	0.07%	3.50
13	10499.13	1	Piel de cocodrilo	L	47.53			15.84%	1663.41
		1	Piel de cocodrilo	M	3.38			1.13%	118.29
		10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	L		49.00		4.90%	514.46
		10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	M		2.70		0.27%	28.35
14	10199.15	1	Piel de cocodrilo	M	6.89			2.30%	234.24
		10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	L		39.75		3.98%	405.42
		10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	M		3.14		0.31%	32.03
15	8761.15	1	Piel de cocodrilo	L	4.94			1.65%	144.38
		10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	L		27.49		2.75%	240.84
		10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	M		21.30		2.13%	186.61
		10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	H		0.96		0.10%	8.41
		19	Desmoronamiento / Intemperismo	H	3.41			1.14%	99.59

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

7.6.3 PROPUESTA DE MANTENIMIENTO

El plan de mantenimiento, cuenta con actividades para la reconstrucción de las muestras críticas y el mantenimiento rutinario y periódico que iniciará en los tramos que evidencian mayor grado de deterioro una vez conocido el PCI.

Las actividades de intervención en la vía Riobamba – Penipe serán ejecutadas según la NEVI 12, MTOP, volumen 6, 2013. Véase la tabla 76 “Resumen operaciones de mantenimiento” p. 114

7.6.3.1 Mantenimiento - Sistemas de Drenaje

Cunetas

- Limpieza de cunetas longitud total de 40000 m.

Alcantarillas

- Limpieza de 30 alcantarillas en una longitud total de 313.50 m.

7.6.3.2 Mantenimiento – Señalización horizontal y vertical

Reposición de señales Verticales

Reposición de 6 señales preventivas

- 3 preventivas - Zona de derrumbes, carril derecho sentido Riobamba-Penipe.
- 1 preventiva - Resalto, carril derecho sentido Riobamba-Penipe.
- 1 preventiva - Zona de derrumbes, carril izquierdo sentido Penipe - Riobamba.
- 1 preventiva – Cruce de ganado, carril izquierdo sentido Penipe - Riobamba.

Reposición de 1 señal informativa

- 1 Informativa (Cubijés - Quimiag), carril derecho sentido Riobamba-Penipe.

Reposición de 1 señal Reglamentaria

- 1 reglamentaria - Velocidad máxima (50 Km/h), carril derecho sentido Riobamba-Penipe.

7.6.3.3 Mantenimiento - Pavimento flexible vía Riobamba –Penipe.

De acuerdo al PCI que poseen las muestras adicionales N° 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, se opta por su intervención inmediata con la reconstrucción de estas muestras, de esta manera se pretende recuperar la serviciabilidad de estas muestras.

Tabla 81. PCI estimado después de la intervención inmediata, vía Riobamba-Penipe.

INTERVENCIÓN	TRAMO LOCALIZADO	MUESTRAS ADICIONALES	ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO "PCI"				
			ACTUAL	ACTIVIDAD		2016-2	
INMEDIATA	1	2	40	E	- RECONSTRUCCIÓN	95.00	A
	5	4	23	F			
	9	5	5	G			
	11	6	11	F			
	12	7	22	F			
	13	8	26	E			
	14	9	2	G			

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Una vez que las muestras adicionales son intervenidas entran a formar parte de cada tramo al que pertenecen.

En el año 2017, se propone la realización de actividades de sellado de fisuras, bacheo superficial, bacheo profundo y sello asfáltico.

Tabla 82. Proyección del PCI año 2017, vía Riobamba-Penipe.

PRIORIZACIÓN	TRAMOS	PCI 2016	PCI 2017				ACTIVIDADES
			Sin Mantenimiento	Mantenimiento previsto			
1	6	41.00	35.72	E	65.00	C	- SELLADO DE FISURAS - BACHEO SUPERFICIAL CON MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE. - BACHEO PROFUNDO CON MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE.
	9	40.00	34.72	E			
	10	46.00	40.72	E			
	11	45.00	39.72	E			
	12	32.00	26.72	E			
2	2	48.40	43.12	D	43.12	D	NO SE INTERVIENE
	4	49.00	43.72	D	43.72	D	
	5	50.50	45.22	D	45.22	D	
3	1	59.50	54.22	D	54.22	D	
	7	55.00	49.72	D	49.72	D	
	8	60.00	54.72	D	54.72	D	
	13	50.00	44.72	D	44.72	D	
4	3	65.00	59.72	C	59.72	C	
	14	63.00	57.72	C	57.72	C	
	15	65.00	59.72	C	59.72	C	
PCI PROMEDIO		51.29	46.01		52.51		

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Tabla 83. Resumen actividades de mantenimiento año 2017, vía Riobamba-Penipe.

ACTIVIDADES A REALIZAR	ÁREA (m2)	LONGITUD (m)
Sellado de fisuras.		10,657.31
Bacheo superficial con mezcla asfáltica en caliente	1,565.95	
Bacheo profundo con mezcla asfáltica en caliente	25.47	

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.



Ilustración 53. Estado proyectado de la vía Riobamba – Penipe año 2017.

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A

En el año 2018, se propone la realización de actividades de sellado de fisuras, bacheo superficial, bacheo profundo y sello asfáltico.

Tabla 84. Proyección del PCI año 2018, vía Riobamba-Penipe.

PRIORIZACIÓN	TRAMOS	PCI 2016	PCI 2017				PCI 2018		ACTIVIDADES
			Mantenimiento previsto		Sin Mantenimiento		Mantenimiento previsto		
1	6	41.00	65.00	C	59.72	C	59.72	C	NO SE INTERVIENE
	9	40.00							
	10	46.00							
	11	45.00							
	12	32.00							
2	2	48.40	43.12	D	32.55	E	65.00	C	- SELLADO DE FISURAS - BACHEO SUPERFICIAL CON MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE. - BACHEO PROFUNDO CON MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE. - SELLO ASFÁLTICO CON SLURRY TIPO II
	4	49.00	43.72	D	33.15	E			
	5	50.50	45.22	D	34.65	E			
3	1	59.50	54.22	D	48.93	D	48.93	D	NO SE INTERVIENE
	7	55.00	49.72	D	39.15	E	39.15	E	
	8	60.00	54.72	D	49.43	D	49.43	D	
	13	50.00	44.72	D	34.15	E	34.15	E	
4	3	65.00	59.72	C	54.43	D	54.43	D	NO SE INTERVIENE
	14	63.00	57.72	C	52.43	D	52.43	D	
	15	65.00	59.72	C	54.43	D	54.43	D	
PCI PROMEDIO		51.29	52.51		44.82		50.85		

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A

Tabla 85. Resumen actividades de mantenimiento año 2018, vía Riobamba-Penipe.

ACTIVIDADES A REALIZAR	ÁREA (m2)	LONGITUD (m)
Sellado de fisuras.		4,783.63
Bacheo superficial con mezcla asfáltica en caliente	1,101.94	
Bacheo profundo con mezcla asfáltica en caliente	585.73	

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.



Ilustración 54. Estado proyectado de la vía Riobamba – Penipe año 2018.

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A

En el año 2019, se propone la realización de actividades de sellado de fisuras, bacheo superficial y bacheo profundo.

Tabla 86. Proyección del PCI año 2019, vía Riobamba-Penipe.

PRIORIZACIÓN	TRAMOS	PCI 2016	PCI 2017		PCI 2018		PCI 2019		ACTIVIDADES
			Mantenimiento previsto		Mantenimiento previsto		Sin Mantenimiento	Mantenimiento previsto	
1	6	41.00	65.00	C	59.72	C	54.44	D	NO SE INTERVIENE
	9	40.00							
	10	46.00							
	11	45.00							
	12	32.00							
2	2	48.40	43.12	D	65.00	G	59.72	C	NO SE INTERVIENE
	4	49.00	43.72	D					
	5	50.50	45.22	D					
3	1	59.50	54.22	D	48.93	D	38.37	E	- SELLADO DE FISURAS - BACHEO SUPERFICIAL CON MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE. - BACHEO PROFUNDO CON MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE.
	7	55.00	49.72	D	39.15	E	28.59	E	
	8	60.00	54.72	D	49.43	D	38.87	E	
	13	50.00	44.72	D	34.15	E	23.59	F	
4	3	65.00	59.72	C	54.43	D	49.15	D	NO SE INTERVIENE
	14	63.00	57.72	C	52.43	D	47.15	D	
	15	65.00	59.72	C	54.43	D	49.15	D	
PCI PROMEDIO		51.29	52.51		50.85		43.23	54.10	

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A

Tabla 87. Resumen actividades de mantenimiento año 2019, vía Riobamba-Penipe.

ACTIVIDADES A REALIZAR	ÁREA (m ²)	LONGITUD (m)
Sellado de fisuras.		7,022.66
Bacheo superficial con mezcla asfáltica en caliente	2,671.39	
Bacheo profundo con mezcla asfáltica en caliente	1,369.77	

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.



Ilustración 55. Estado proyectado de la vía Riobamba – Penipe año 2019.

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A

En el año 2020, se propone la realización de actividades de sellado de fisuras, bacheo superficial y bacheo profundo.

Tabla 88. Proyección del PCI año 2020, vía Riobamba-Penipe.

PRIORIZACIÓN	TRAMOS	PCI 2016	PCI 2017		PCI 2018		PCI 2019		PCI 2020					
			Mantenimiento previsto		Mantenimiento previsto		Mantenimiento previsto		Sin Mantenimiento		Mantenimiento previsto		ACTIVIDADES	
1	6	41.00	65.00	C	59.72	C	54.44	D	49.15	D	65.00	C	- SELLADO DE FISURAS - BACHEO SUPERFICIALCON MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE.	
	9	40.00												
	10	46.00												
	11	45.00												
	12	32.00												
2	2	48.40	43.12	D	65.00	C	59.72	C	54.44	D	65.00	C	- SELLADO DE FISURAS - BACHEO SUPERFICIALCON MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE.	
	4	49.00	43.72	D										
	5	50.50	45.22	D										
3	1	59.50	54.22	D	48.93	D	65.00	C	59.72	C	65.00	C	- SELLADO DE FISURAS	
	7	55.00	49.72	D	39.15	E								
	8	60.00	54.72	D	49.43	D								
	13	50.00	44.72	D	34.15	E								
4	3	65.00	59.72	C	54.43	D	49.15	D	38.59	E	65.00	C	- SELLADO DE FISURAS - BACHEO SUPERFICIALCON MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE. - BACHEO PROFUNDO CON MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE.	
	14	63.00	57.72	C	52.43	D	47.15	D	36.59	E				
	15	65.00	59.72	C	54.43	D	49.15	D	38.59	E				
PCI PROMEDIO		51.29	52.51		50.85		54.10		46.18		65.00			

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Tabla 89. Resumen actividades de mantenimiento año 2020, vía Riobamba-Penipe.

ACTIVIDADES A REALIZAR	ÁREA (m2)	LONGITUD (m)
Sellado de fisuras.		3,119.09
Bacheo superficial con mezcla asfáltica en caliente	99.59	
Bacheo profundo con mezcla asfáltica en caliente	902.09	

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.



Ilustración 56. Estado proyectado de la vía Riobamba – Penipe año 2020.

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

7.6.3.4 Proyección del índice de condición del pavimento.

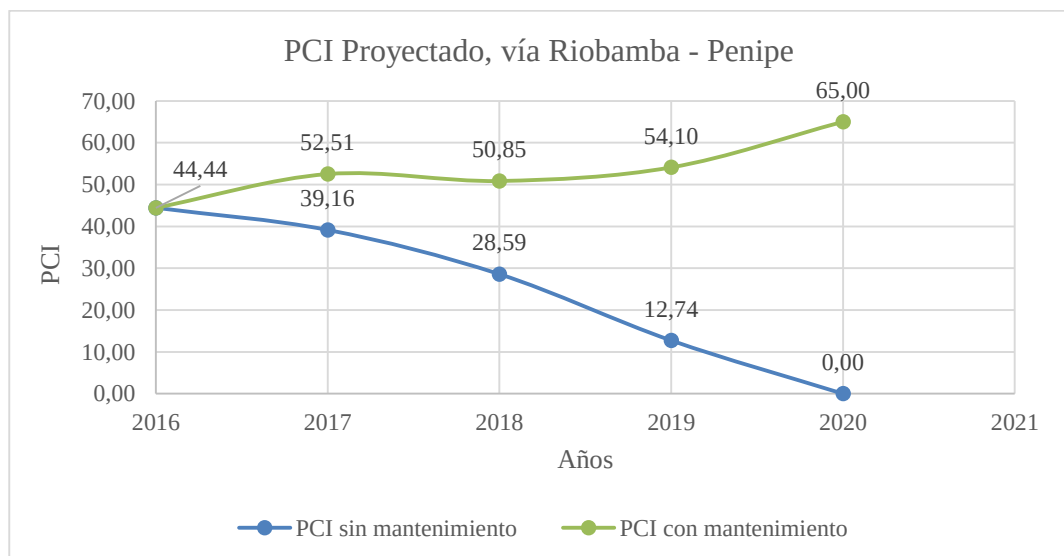


Ilustración 57. PCI proyectado para la vía Riobamba-Penipe, con y sin mantenimiento.

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

7.6.3.5 Presupuesto referencial de mantenimiento de la vía Riobamba - Penipe.

De acuerdo a las actividades de mantenimiento, a continuación se presenta el presupuesto referencial desde el año 2016 hasta el año 2020.

Tabla 90. Presupuesto referencial mantenimiento año 2016, vía Riobamba-Penipe.

DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS.						
AÑO	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
2016	PAVIMENTO					
	2063	ESCARIFICACIÓN	m3	209.98	2.92	613.15
	2064	RECONFORMACIÓN	m2	2,099.83	1.28	2,687.78
	2065	TENDIDO DE BASE(MATERIAL Y COMPACTACIÓN)	m3	209.98	13.90	2,918.76
	2066	IMPRIMACIÓN ASFALTO RC - 250, 1.50lt/m2	lt	3,149.74	0.99	3,118.24
	2067	COLOCACIÓN DE CAPA DE RODADURA DE HORMIGÓN ASFÁLTICO EN CALIENTE e=5 cm	m2	2,099.83	7.81	16,399.63
					Sub total USD \$	25,737.56
	SEÑALIZACIÓN					
	2075	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL (Pintura)	ml	745.50	1.01	752.96
					Sub total USD \$	752.96
					TOTAL 2016	26,490.51
PRECIO TOTAL DE LA OFERTA: VEINTISEIS MIL CUATROCIENTOS NOVENTA dólares con CINCUENTA Y UN centavos. Precios no incluyen IVA Elaborado por: Nataly F. Chinchí A. Riobamba 03 de Junio del 2016						

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Tabla 91. Presupuesto referencial mantenimiento año 2017, vía Riobamba-Penipe.

DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS.						
AÑO	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
2017	PAVIMENTO					
	2062	SELLADO DE FISURAS	ml	10,657.31	1.24	13,215.07
	2060	BACHEO SUPERFICIAL CON MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE	m2	1,565.95	18.03	28,234.07
	2061	BACHEO PROFUNDO CON MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE.	m2	25.47	19.18	488.47
					Sub total USD \$	41,937.61
	DRENAJE					
	2068	LIMPIEZA DE CUNETAS REVESTIDAS	ml	40,000.00	0.85	34,000.00
	2069	LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS DE MAS DE 1m DE ALTURA	ml	313.50	20.54	6,439.29
					Sub total USD \$	40,439.29
	SEÑALIZACIÓN					
	2070	SEÑALETICA VERTICAL INFORMATIVA	u	1.00	154.69	154.69
	2071	SEÑALETICA VERTICAL PREVENTIVA	u	6.00	129.69	778.14
	2072	SEÑALETICA VERTICAL REGULATORIA	u	1.00	142.19	142.19
					Sub total USD \$	1,075.02
					TOTAL 2017	83,451.92
PRECIO TOTAL DE LA OFERTA: OCHENTA Y TRES MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y UN dólares con NOVENTA Y DOS centavos. Precios no incluyen IVA Elaborado por: Nataly F. Chinchí A. Riobamba 03 de Junio del 2016						

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Tabla 92. Presupuesto referencial mantenimiento año 2018, vía Riobamba-Penipe.

AÑO	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
2018	PAVIMENTO					
	2062	SELLADO DE FISURAS	ml	4,783.63	1.24	5,931.70
	2060	BACHEO SUPERFICIAL CON MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE	m2	1,093.44	18.03	19,714.81
	2061	BACHEO PROFUNDO CON MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE.	m2	585.73	19.18	11,234.36
					Sub total USD \$	36,880.88
	DRENAJE					
	2068	LIMPIEZA DE CUNETAS REVESTIDAS	ml	40,000.00	0.85	34,000.00
	2069	LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS DE MAS DE 1m DE ALTURA	ml	313.50	20.54	6,439.29
	2062	SELLADO DE FISURAS	ml	2,888.91	1.24	3,582.25
					Sub total USD \$	44,021.54
					TOTAL 2018	80,902.41
PRECIO TOTAL DE LA OFERTA: OCHENTA MIL NOVECIENTOS DOS dólares con CUARENTA Y UN centavos. Precios no incluyen IVA Elaborado por: Nataly F. Chinchí A. Riobamba 03 de Junio del 2016						

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Tabla 93. Presupuesto referencial mantenimiento año 2019, vía Riobamba-Penipe.

AÑO	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
2019	PAVIMENTO					
	2062	SELLADO DE FISURAS	ml	4,433.40	1.24	5,497.41
	2060	BACHEO SUPERFICIAL CON MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE	m2	1,007.98	18.03	18,173.89
	2061	BACHEO PROFUNDO CON MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE.	m2	1,369.77	19.18	26,272.20
					Sub total USD \$	49,943.51
	DRENAJE					
	2068	LIMPIEZA DE CUNETAS REVESTIDAS	ml	40,000.00	0.85	34,000.00
	2069	LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS DE MAS DE 1m DE ALTURA	ml	313.50	20.54	6,439.29
					Sub total USD \$	40,439.29
					TOTAL 2019	90,382.80
PRECIO TOTAL DE LA OFERTA: NOVENTA MIL TRECIENTOS OCHENTA Y DOS dólares con OCHENTA centavos. Precios no incluyen IVA Elaborado por: Nataly F. Chinchí A. Riobamba 03 de Junio del 2016						

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Tabla 94. Presupuesto referencial mantenimiento año 2020, vía Riobamba-Penipe.

AÑO	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
2020	PAVIMENTO					
	2062	SELLADO DE FISURAS	ml	6,008.00	1.24	7,449.92
	2060	BACHEO SUPERFICIAL CON MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE	m2	1,763.00	18.03	31,786.83
	2061	BACHEO PROFUNDO CON MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE.	m2	902.09	19.18	17,302.02
					Sub total USD \$	56,538.77
	DRENAJE					
	2068	LIMPIEZA DE CUNETAS REVESTIDAS	ml	40,000.00	0.85	34,000.00
	2069	LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS DE MAS DE 1m DE ALTURA	ml	313.50	20.54	6,439.29
					Sub total USD \$	40,439.29
					TOTAL 2020	96,978.06
PRECIO TOTAL DE LA OFERTA: NOVENTA Y SEIS MIL NOVECIENTOS SETENTA Y OCHO dólares con SEIS centavos. Precios no incluyen IVA Elaborado por: Nataly F. Chinchí A. Riobamba 03 de Junio del 2016						

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Tabla 95. Resumen anual del presupuesto referencial, vía Riobamba - Penipe.

AÑO	PRESUPUESTO REFERENCIAL
2016	26,490.51
2017	83,451.92
2018	80,902.41
2019	90,382.80
2020	96,978.06
TOTAL	378,205.70

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

7.6.3.6 Financiamiento

En la actualidad el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP) - subsecretaría Regional 3, no cuenta con recursos para dar un mantenimiento integral de la vía, es por esa razón que las actividades de mantenimiento se dan según el deterioro que presentan los tramos en un lapso de 5 años.

El MTOP según el acuerdo ministerial No 001 (*Véase anexo 5*), “Mediante el decreto ejecutivo No. 860 de octubre del 2000 se dispuso que las redes primarias y secundarias a nivel nacional serán administradas única y exclusivamente por el Ministerio de Obras Públicas “, es la única entidad encargada de la administración de la vía Riobamba - Penipe que forma parte de la red vial estatal de tipo colectora E 490.

El financiamiento que posee el Ministerio de Transporte y Obras Públicas es dado directamente de los fondos del gobierno pagados por el pueblo ecuatoriano, sin embargo la mayoría de los fondos son dados para obras que necesitan una intervención inmediata dejando las demás redes viales en segundo plano.

El mantenimiento rutinario en Tramo Riobamba - Penipe – Cahuaquí Bajo es realizada por la Microempresa 9 de Febrero, para el año 2016 el presupuesto destinado para el mantenimiento rutinario de la vía Riobamba – Penipe- Cahuaquí bajo (longitud 34 Km) es de \$ 9,649.15 mensualmente (*Véase anexo 7*), teniendo un presupuesto anual de \$ 115,789.80, el mismo que debe ser destinado el 70% del monto global únicamente para la vía Riobamba-Penipe siendo este de \$ 81,052.86, este presupuesto de acuerdo a la propuesta de mantenimiento que se va a dar por etapas se encuentra dentro del rango que puede incrementarse cada año.

Tabla 96. Presupuesto mensual destinado para el mantenimiento de la red vial estatal de Chimborazo.

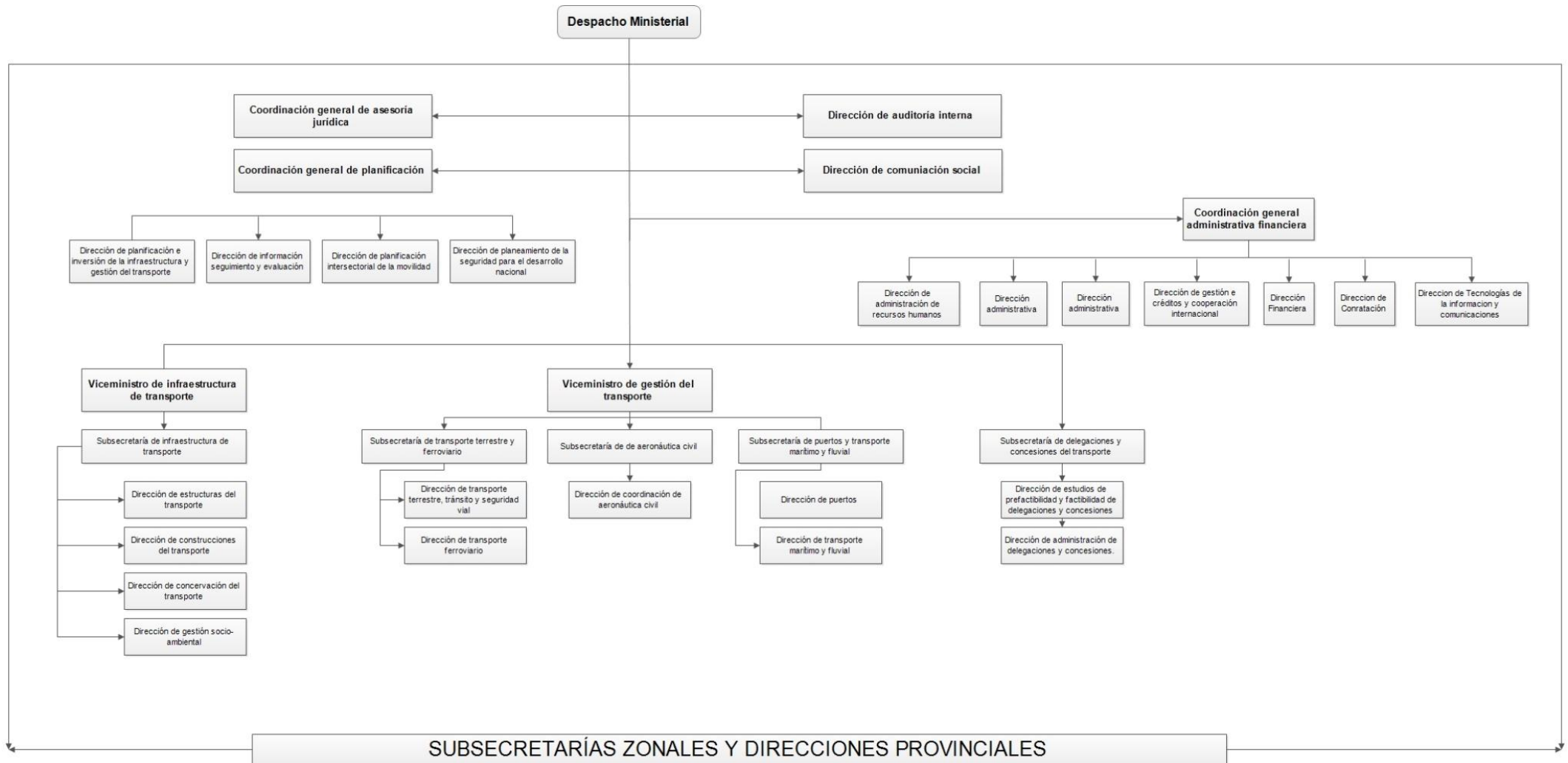
Cantón	Carretera - Tramo	Kilómetros - Km	Número de personas	Valor incluido IVA
Riobamba	Vía Calpi-San Juan-El Arenal	42	12	USD. 10.526,34
Alausí	Vía: Huigra-Tomebamba-El Triunfo. Tramo: Huigra-Tomebamba	39	12	USD. 10.526,34
Alausí	Vía: Alausi-Huigra. Tramo: Alausí-Huigra	36	11	USD. 9.649,15
Penipe	Vía: Riobamba-Baños - Tramo: Riobamba - Penipe - Cahuaji bajo	34	11	USD. 9.649,15
Alausí	Guasuntos - Chunchi - San José	36	11	USD. 9.649,15
Alausí	Vía: Huigra-Tomebamba-El Triunfo. Tramo: Tomebamba - El Triunfo	36	11	USD. 9.649,15
Chunchi	Vía: Riobamba - Zhud. Tramo: Chunchi - Límite provincial Cañar.	25	11	USD. 9.649,15
Riobamba	Vía Riobamba - Socavón - Guamote	42	11	USD. 9.649,15
Alausí	Vía: Riobamba - Zhud. Tramo: Palmira - Alausí	35	11	USD. 9.649,15

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas, Memorando Nro. MTOP-DDCH-2016-875-ME

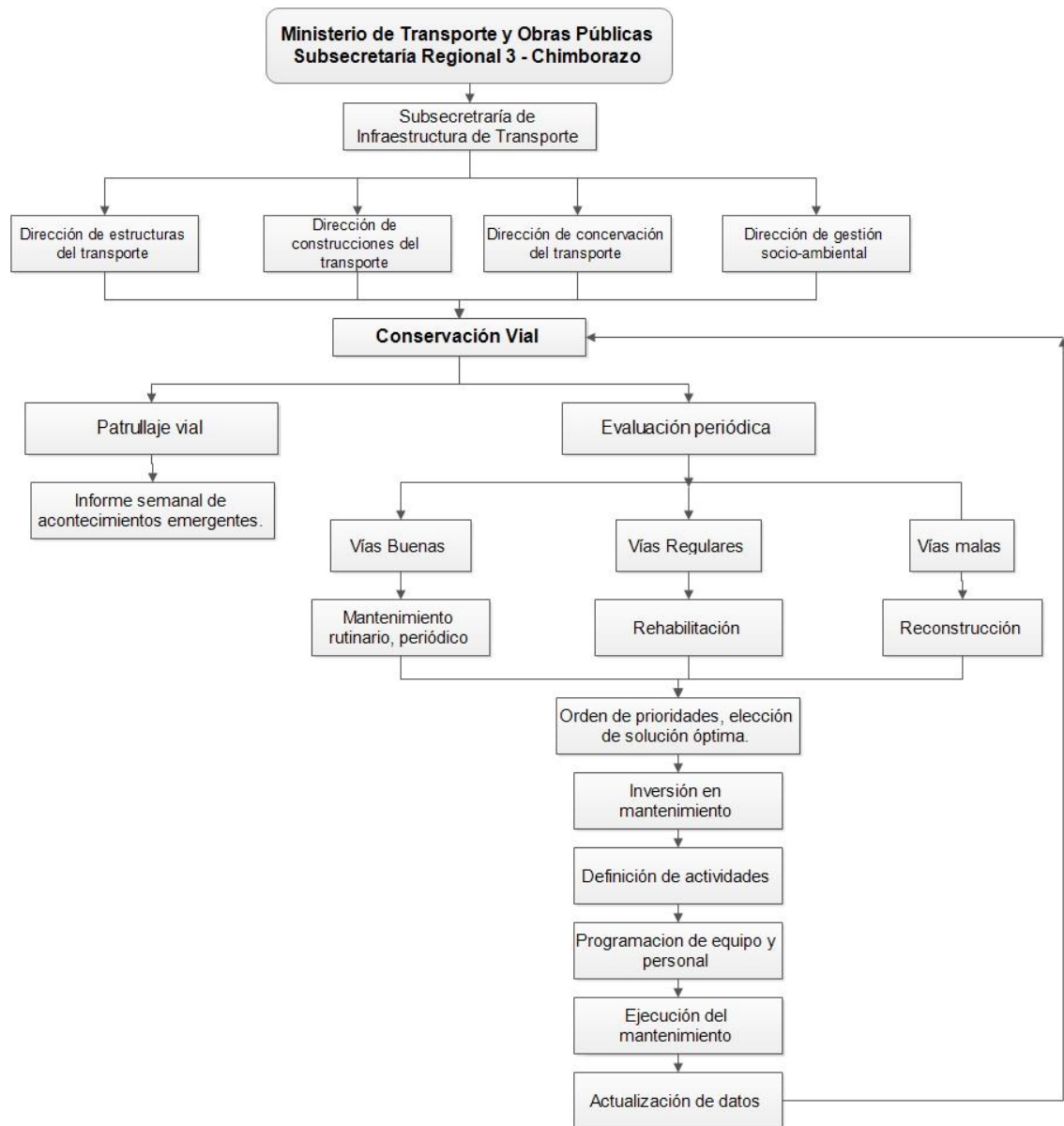
SECTOR	FONDO MENSUAL	FONDO ANUAL
Riobamba – Penipe- Cahuaji bajo (34Km)	9,649.15	115,789.80
Riobamba – Penipe		
70%	6,754.41	81,052.86
Penipe- Cahuaji bajo		
30%	2,894.75	34,736.94

7.7 DISEÑO ORGANIZACIONAL.

A continuación se da a conocer la estructura orgánica y funcional del Ministerio Transporte y Obras Públicas “Despacho Ministerial”.



El modelo operativo aplicable para realizar intervenciones en las vías a cargo del Ministerio de transporte y Obras Públicas (Subsecretarías Regionales), es el siguiente:



7.8 MONITOREO Y EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA.

En anteriores años la vía Riobamba-Penipe ha sido descuidada en actividades de mantenimiento por priorizar la ejecución de otros proyectos de la red vial (construcción de la vía Guamate-Socavón, Punín Salarón, Circunvalación de la ciudad de Riobamba, además de los estudios de rehabilitación de la vía Calpi-San Juan-El arenal) donde todos los recursos financieros fueron transferidos a la culminación de esas obras, una vez culminadas se debe priorizar el mantenimiento de la vía Riobamba – Penipe por ser parte de la vía que une a la provincia de Chimborazo con la región amazónica.

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas (Subsecretaría Regional 3) proporcionó información necesaria para el desarrollo del proyecto, es así que una vez culminada la propuesta “Formulación del Plan de Mantenimiento en la vía Riobamba-Penipe, longitud 20Km” será entregado a esta institución pública para que se inicien los trabajos de mantenimiento a partir de este año ya que este proyecto fue desarrollado en base al presupuesto anual que se le da a esta vía.

Los técnicos del departamento de infraestructura y transporte conjunto con el patrullaje vial semanal constatarán los tramos que deben ser intervenidos cada año según el proyecto entregado para dar paso a la asignación de recursos financieros que den inicio a las actividades de mantenimiento.

El proyecto de graduación “*Análisis funcional del estado actual del pavimento flexible de la vía Riobamba-Penipe, longitud 20 km, en la provincia de Chimborazo*” con la propuesta “*Formulación del Plan de Mantenimiento Vial para la carretera Riobamba-Penipe, longitud 20Km*” como evidencia se presenta en un documento impreso y en un archivo digital “CD” que permanecerá como material académico de consulta en la Biblioteca General de la Universidad Nacional de Chimborazo.

7.9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.9.1 CONCLUSIONES

- Debido a la falta de recursos financieros por parte del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (Subsecretaría regional 3 - Chimborazo) para realizar un mantenimiento integral en la vía Riobamba – Penipe, se formuló la propuesta por etapas según la priorización de los tramos y optimización de recursos para un lapso de intervención de cinco años.
- En la formulación del plan de mantenimiento se tomaron en cuenta actividades de mantenimiento rutinario, periódico y de reconstrucción, de manera que para el año 2020 una vez que se mantenga el estándar de conservación en todos los tramos se den por culminadas las intervenciones de mantenimiento con una calificación de la vía “Buena”.
- El presupuesto referencial de mantenimiento en un lapso de cinco años es de \$378,205.70 dólares americanos y será financiado por los fondos anuales que destina el Gobierno Ecuatoriano al Ministerio de Transporte y Obras Públicas (Subsecretaría regional 3 - Chimborazo).

7.9.2 RECOMENDACIONES

- Llevar a cabo las actividades de mantenimiento de manera oportuna, con materiales y equipos adecuados según las especificaciones técnicas para de esa manera garantizar los trabajos de mejoramiento vial.
- El MTOP (Subsecretaría regional 3 - Chimborazo), debe optar por seguir la formulación del plan de mantenimiento vial que se desarrolló, ya que este fue realizado a partir de la recolección de datos reales en campo y en base a un presupuesto factible.
- El MTOP (Subsecretaría regional 3 - Chimborazo), necesita contar con un cronograma de evaluación anual del pavimento para la posterior intervención de problemas de manera eficiente y oportuna con datos actualizados levantados en campo.
- Tomando en cuenta los resultados del TPDA proyectado para el año 2025, la vía Riobamba – Penipe pasará a ser de tipo multicarril, se recomienda realizar los estudios viales para la ampliación vial para que sea capaz de abastecer el flujo vehicular futuro proyectado.

CAPÍTULO VIII

8. BIBLIOGRAFÍA

- Menéndez, José Rafael. (2003), Mantenimiento Rutinario de Caminos con Microempresas, Manual Técnico, Lima-Perú.
- Vásquez Luis, (2002), Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos de concreto en carreteras. Manizales.
- Jugo Augusto, (1989), Manual del usuario, sistema de gerencia de inversiones en pavimentos.
- Díaz Juan, (2014), Evaluación de la metodología PCI como herramienta para la toma de decisiones en las intervenciones a realizar en los pavimentos flexibles, Bogotá – Colombia.
- Consejo de directores de carreteras de Iberia e Iberoamérica, (2002), Catálogo de deterioros de pavimentos flexibles.
- NORMA ASTM 6433-07, (2007), Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index.
- NORMA ASTM D 5340, (2005), Método de evaluación del PCI.
- Santillán, A. (2015). Tesis “Evaluación de pavimentos flexibles y propuesta de mantenimiento vial integral de los accesos viales del Cantón Guano, provincia de Chimborazo. Riobamba, Ecuador”.

- Núñez, J. Salazar N. (2015). Tesis Manual “Procesos de conservación y mantenimiento en pavimentos flexibles para la provincia de Chimborazo”
- Rodríguez Edgar, (2009), Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero, Piura – Perú.
- Norma ecuatoriana de vialidad, volumen No 6, (2013), Conservación Vial. Quito – Ecuador.
- Norma ecuatoriana de vialidad, volumen No 2 A-B, (2013), Norma para estudios diseños viales, Quito – Ecuador.
- IngenieriaReal.com, 2016, recuperado de:

<http://ingenieriareal.com/tipos-de-mantenimientos-en-las-carreteras-rurales/>
- Ministerio De Transporte y Obras Públicas, 2015, Estatuto orgánico de gestión del MTOP, recuperado de:

<http://www.obraspublicas.gob.ec/organigrama-del-ministerio-de-transporte-y-obras-publicas/>

CAPÍTULO IX

9. ANEXOS

9.1 TPDA, VÍA RIOBAMBA-PENIPE.

ANEXO 1

Tabla 97. Tráfico ambos sentidos, lunes 15 de febrero del 2016.

HORA	LIVIANOS		BUSES	PESADOS			TOTAL
	A1	A2		C-1	C-2	C - 3	
00:00 A 01:00	1	4	0	0	0	0	5
01:00 A 02:00	0	12	3	0	0	0	15
02:00 A 03:00	0	9	0	0	1	0	10
03:00 A 04:00	0	28	4	14	0	0	46
04:00 A 05:00	5	53	3	15	0	1	77
05:00 A 06:00	6	173	9	24	1	0	213
06:00 A 07:00	7	287	24	26	0	0	344
07:00 A 08:00	11	264	24	29	2	0	330
08:00 A 09:00	9	289	21	30	3	0	352
09:00 A 10:00	5	219	19	32	0	1	276
10:00 A 11:00	4	210	22	33	2	0	271
11:00 A 12:00	5	218	20	28	0	0	271
12:00 A 13:00	9	275	25	30	0	0	339
13:00 A 14:00	7	275	21	29	1	0	333
14:00 A 15:00	5	227	19	33	2	2	288
15:00 A 16:00	8	268	26	37	2	3	344
16:00 A 17:00	9	278	26	28	2	0	343
17:00 A 18:00	7	305	24	27	0	0	363
18:00 A 19:00	9	291	27	2	0	0	329
19:00 A 20:00	5	189	17	1	0	0	212
20:00 A 21:00	1	115	9	1	0	0	126
21:00 A 22:00	1	47	5	0	0	0	53
22:00 A 23:00	0	8	1	0	0	0	9
23:00 A 24:00	0	5	1	0	0	0	6
TOTAL	114	4049	350	419	16	7	4955

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Tabla 98. Tráfico ambos sentidos, martes 16 de febrero del 2016.

HORA	LIVIANOS		BUSES	PESADOS			TOTAL
	A1	A2		C-1	C-2	C - 3	
00:00 A 01:00	1	3	1	0	0	0	5
01:00 A 02:00	0	4	3	0	0	0	7
02:00 A 03:00	0	3	0	0	1	0	4
03:00 A 04:00	1	10	3	17	0	0	31
04:00 A 05:00	0	29	4	19	0	1	53
05:00 A 06:00	6	161	12	25	2	0	206
06:00 A 07:00	8	290	23	24	3	0	348
07:00 A 08:00	9	298	24	29	0	0	360
08:00 A 09:00	7	260	21	29	0	0	317
09:00 A 10:00	3	229	20	31	0	1	284
10:00 A 11:00	2	231	21	27	1	0	282
11:00 A 12:00	5	221	22	32	0	2	282
12:00 A 13:00	10	299	24	28	0	0	361
13:00 A 14:00	6	285	21	29	0	1	342
14:00 A 15:00	2	248	20	32	1	0	303
15:00 A 16:00	11	242	24	35	4	2	318
16:00 A 17:00	4	260	19	27	0	1	311
17:00 A 18:00	9	296	20	28	0	0	353
18:00 A 19:00	8	302	25	2	0	0	337
19:00 A 20:00	5	152	19	1	0	0	177
20:00 A 21:00	0	75	11	2	0	0	88
21:00 A 22:00	1	19	6	0	0	0	26
22:00 A 23:00	1	6	1	0	0	0	8
23:00 A 24:00	0	3	0	0	0	0	3
TOTAL	99	3926	344	417	12	8	4806

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Tabla 99. Tráfico ambos sentidos, miércoles 17 de febrero del 2016.

HORA	LIVIANOS		BUSES	PESADOS			TOTAL
	A1	A2		C-1	C-2	C - 3	
00:00 A 01:00	0	2	0	0	0	0	2
01:00 A 02:00	1	5	1	0	0	0	7
02:00 A 03:00	0	5	2	0	0	0	7
03:00 A 04:00	0	14	2	15	2	1	34
04:00 A 05:00	5	28	4	28	2	2	69
05:00 A 06:00	4	192	14	29	1	0	240
06:00 A 07:00	9	301	24	37	3	2	376
07:00 A 08:00	5	299	23	34	0	0	361
08:00 A 09:00	6	283	23	27	3	2	344
09:00 A 10:00	6	246	23	34	0	0	309
10:00 A 11:00	4	248	20	30	2	0	304
11:00 A 12:00	6	244	21	30	0	1	302
12:00 A 13:00	7	280	25	29	1	0	342
13:00 A 14:00	8	304	23	34	2	1	372
14:00 A 15:00	6	267	20	31	1	0	325
15:00 A 16:00	10	295	24	31	0	0	360
16:00 A 17:00	8	272	19	33	2	0	334
17:00 A 18:00	8	311	23	28	0	0	370
18:00 A 19:00	10	304	29	7	0	0	350
19:00 A 20:00	8	172	15	0	0	0	195
20:00 A 21:00	1	79	6	0	1	0	87
21:00 A 22:00	2	11	5	0	0	0	18
22:00 A 23:00	0	13	1	0	0	0	14
23:00 A 24:00	0	1	1	0	0	0	2
TOTAL	114	4176	348	457	20	9	5124

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Tabla 100. Tráfico ambos sentidos, jueves 18 de febrero del 2016.

HORA	LIVIANOS		BUSES	PESADOS			TOTAL
	A1	A2		C-1	C-2	C - 3	
00:00 A 01:00	0	1	2	0	0	0	3
01:00 A 02:00	0	4	4	0	0	0	8
02:00 A 03:00	1	5	2	0	0	0	8
03:00 A 04:00	0	5	4	14	2	0	25
04:00 A 05:00	0	29	4	16	2	0	51
05:00 A 06:00	5	164	12	24	1	1	207
06:00 A 07:00	10	290	23	26	0	0	349
07:00 A 08:00	9	324	24	33	0	1	391
08:00 A 09:00	6	283	23	29	4	1	346
09:00 A 10:00	6	267	20	29	0	1	323
10:00 A 11:00	3	238	18	30	2	1	292
11:00 A 12:00	4	260	23	29	0	1	317
12:00 A 13:00	10	286	22	30	1	0	349
13:00 A 14:00	7	287	18	31	1	0	344
14:00 A 15:00	5	253	22	31	0	5	316
15:00 A 16:00	7	236	24	31	0	0	298
16:00 A 17:00	7	273	22	38	1	1	342
17:00 A 18:00	9	277	23	29	1	0	339
18:00 A 19:00	6	269	26	9	0	0	310
19:00 A 20:00	9	144	17	2	0	0	172
20:00 A 21:00	2	65	7	0	0	0	74
21:00 A 22:00	0	12	2	1	0	0	15
22:00 A 23:00	0	10	1	0	0	0	11
23:00 A 24:00	0	0	2	0	0	0	2
TOTAL	106	3982	345	432	15	12	4892

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Tabla 101. Tráfico ambos sentidos, viernes 19 de febrero del 2016.

HORA	LIVIANOS		BUSES	PESADOS			TOTAL
	A1	A2		C-1	C-2	C - 3	
00:00 A 01:00	0	1	1	2	0	0	4
01:00 A 02:00	0	0	1	0	0	1	2
02:00 A 03:00	2	7	3	5	1	0	18
03:00 A 04:00	1	21	3	15	2	4	46
04:00 A 05:00	4	16	7	22	1	2	52
05:00 A 06:00	6	216	14	29	4	1	270
06:00 A 07:00	9	298	23	29	0	0	359
07:00 A 08:00	6	305	23	29	2	0	365
08:00 A 09:00	6	298	21	32	2	0	359
09:00 A 10:00	5	260	24	33	2	1	325
10:00 A 11:00	4	228	24	31	2	2	291
11:00 A 12:00	2	264	21	29	0	0	316
12:00 A 13:00	9	288	23	29	0	0	349
13:00 A 14:00	6	267	23	28	0	0	324
14:00 A 15:00	4	242	21	35	4	0	306
15:00 A 16:00	8	248	22	31	1	1	311
16:00 A 17:00	5	266	22	31	1	2	327
17:00 A 18:00	5	296	20	28	0	0	349
18:00 A 19:00	11	304	24	10	0	0	349
19:00 A 20:00	4	162	17	6	0	0	189
20:00 A 21:00	4	87	9	1	0	0	101
21:00 A 22:00	3	32	4	0	0	0	39
22:00 A 23:00	3	13	1	0	0	0	17
23:00 A 24:00	0	2	1	0	0	0	3
TOTAL	107	4121	352	455	22	14	5071

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Tabla 102. Tráfico ambos sentidos, sábado 20 de febrero del 2016.

HORA	LIVIANOS		BUSES	PESADOS			TOTAL
	A1	A2		C-1	C-2	C - 3	
00:00 A 01:00	0	5	2	0	0	1	8
01:00 A 02:00	0	15	2	1	0	0	18
02:00 A 03:00	0	8	2	2	4	0	16
03:00 A 04:00	1	18	4	17	1	1	42
04:00 A 05:00	0	106	7	23	1	0	137
05:00 A 06:00	4	181	11	27	0	1	224
06:00 A 07:00	7	284	22	32	0	0	345
07:00 A 08:00	5	271	24	30	2	0	332
08:00 A 09:00	3	287	21	31	2	0	344
09:00 A 10:00	3	244	21	26	3	1	298
10:00 A 11:00	2	229	22	27	0	2	282
11:00 A 12:00	2	264	19	31	0	0	316
12:00 A 13:00	5	266	26	30	1	0	328
13:00 A 14:00	1	253	21	34	4	0	313
14:00 A 15:00	2	230	25	28	1	1	287
15:00 A 16:00	3	252	21	29	0	1	306
16:00 A 17:00	4	235	23	34	0	3	299
17:00 A 18:00	4	236	22	28	0	0	290
18:00 A 19:00	6	303	25	6	0	0	340
19:00 A 20:00	1	183	11	4	0	0	199
20:00 A 21:00	1	98	6	4	0	0	109
21:00 A 22:00	3	31	1	0	0	0	35
22:00 A 23:00	1	27	2	0	0	0	30
23:00 A 24:00	1	21	0	0	0	0	22
TOTAL	59	4047	340	444	19	11	4920

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Tabla 103. Tráfico ambos sentidos, domingo 21 de febrero del 2016.

HORA	LIVIANOS		BUSES	PESADOS			TOTAL
	A1	A2		C-1	C-2	C - 3	
00:00 A 01:00	1	12	4	0	1	2	20
01:00 A 02:00	0	13	3	2	0	0	18
02:00 A 03:00	0	17	6	0	1	0	24
03:00 A 04:00	2	16	6	13	1	0	38
04:00 A 05:00	0	24	10	18	0	2	54
05:00 A 06:00	2	122	10	20	3	2	159
06:00 A 07:00	3	202	17	26	0	0	248
07:00 A 08:00	2	247	17	22	0	2	290
08:00 A 09:00	3	290	17	28	3	0	341
09:00 A 10:00	7	286	18	22	0	0	333
10:00 A 11:00	4	268	18	29	1	1	321
11:00 A 12:00	3	234	18	26	0	0	281
12:00 A 13:00	4	250	22	24	0	0	300
13:00 A 14:00	2	213	17	25	0	0	257
14:00 A 15:00	3	268	15	23	0	0	309
15:00 A 16:00	6	287	21	30	0	0	344
16:00 A 17:00	3	262	20	22	3	2	312
17:00 A 18:00	4	236	19	16	0	0	275
18:00 A 19:00	3	237	14	8	0	0	262
19:00 A 20:00	0	148	8	2	1	0	159
20:00 A 21:00	1	63	6	1	0	1	72
21:00 A 22:00	0	41	4	3	2	2	52
22:00 A 23:00	0	14	6	0	0	0	20
23:00 A 24:00	0	7	3	0	0	0	10
TOTAL	53	3757	299	360	16	14	4499

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

REGISTRO FOTOGRÁFICO.



Ilustración 58. Vehículos pesados (C-1, C-2, C-3), vía Riobamba - Penipe.



Ilustración 59. Buses, vía Riobamba - Penipe.



Ilustración 60. Vehículos livianos (A-2), vía Riobamba - Penipe.

9.2 REGISTRO FOTOGRÁFICO FALLAS ENCONTRADAS EN LA VÍA

ANEXO 2



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

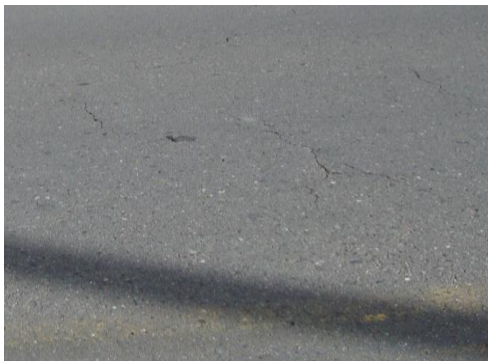
FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

VÍA RIOBAMBA-PENIPE LONGITUD 20 Km

REGISTRO FOTOGRÁFICO-FALLAS EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE



Tramo N° 1	ABSCISAS:	INICIAL	1 + 071.00
		FINAL	1 + 106.50
			
		Piel de cocodrilo-Severidad Media	
Tramo N° 2	ABSCISAS:	INICIAL	2 + 349.00
		FINAL	2 + 384.50
			
		Piel de cocodrilo-Severidad Media	
Tramo N° 3	ABSCISAS:	INICIAL	3 + 627.00
		FINAL	3 + 662.50
			
		Fisuramiento Longit. y/o trans.-Severidad Media	
			
		Piel de cocodrilo-Severidad Media	

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Continúa -->



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

VÍA RIOBAMBA-PENIPE LONGITUD 20 Km

REGISTRO FOTOGRÁFICO-FALLAS EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE



Tramo N° 4	ABSCISAS:	INICIAL	4 + 905.00
		FINAL	4 + 940.50
			
Fisuramiento Longit. y/o trans.-Severidad Media		Piel de cocodrilo-Severidad Media	
Tramo N° 5	ABSCISAS:	INICIAL	6 + 183.00
		FINAL	6 + 218.50
			
Piel de cocodrilo-Severidad Alta		Fisuramiento Longit. y/o trans.-Severidad leve	
Tramo N° 6	ABSCISAS:	INICIAL	7 + 461.00
		FINAL	7 + 496.50
			
Fisuramiento Longit. y/o trans.-Severidad Media		Piel de cocodrilo-Severidad Media	

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Continúa -->



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

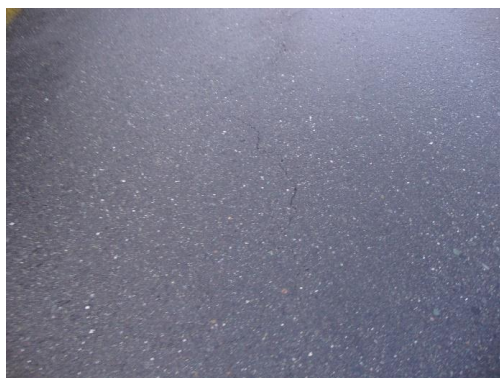
FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

VÍA RIOBAMBA-PENIPE LONGITUD 20 Km



REGISTRO FOTOGRÁFICO-FALLAS EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE

Tramo N° 7	ABSCISAS:	INICIAL	8 + 739.00
		FINAL	8 + 774.50
			
Piel de cocodrilo-Severidad Leve		Fisuramiento Longit. y/o trans.-Severidad Leve	
Tramo N° 8	ABSCISAS:	INICIAL	10 + 017.00
		FINAL	10 + 052.50
			
Piel de cocodrilo-Severidad Media		Fisuramiento Longit. y/o trans.-Severidad Leve	
Tramo N° 9	ABSCISAS:	INICIAL	11 + 295.00
		FINAL	11 + 330.50
			
Fisuramiento Longit. y/o trans.-Severidad Leve		Piel de cocodrilo-Severidad Media	

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Continúa -->



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

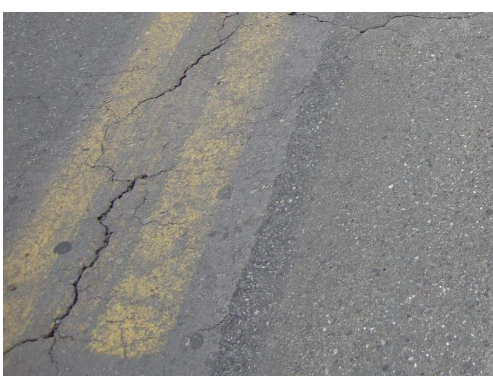
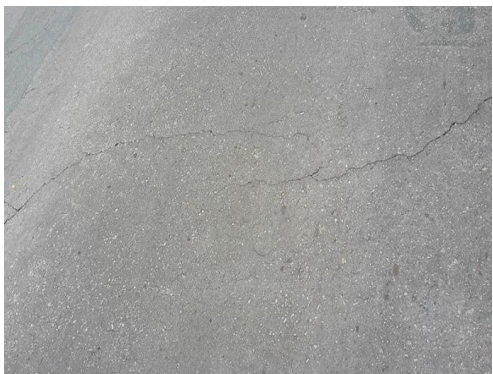
FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

VÍA RIOBAMBA-PENIPE LONGITUD 20 Km

REGISTRO FOTOGRÁFICO-FALLAS EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE



Tramo N° 10	ABSCISAS:	INICIAL	12 + 573.00
		FINAL	12 + 608.50
			
Piel de cocodrilo-Severidad Leve		Fisuramiento Longit. y/o trans.-Severidad Leve	
Tramo N° 11	ABSCISAS:	INICIAL	13 + 851.00
		FINAL	13 + 886.50
			
Piel de cocodrilo-Severidad Media		Fisuramiento Longit. y/o trans.-Severidad Alta	
Tramo N° 12	ABSCISAS:	INICIAL	15 + 129.00
		FINAL	15 + 164.50
			
Parche-Severidad Media		Fisuramiento Longit. y/o trans.-Severidad Leve	

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Continúa -->



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

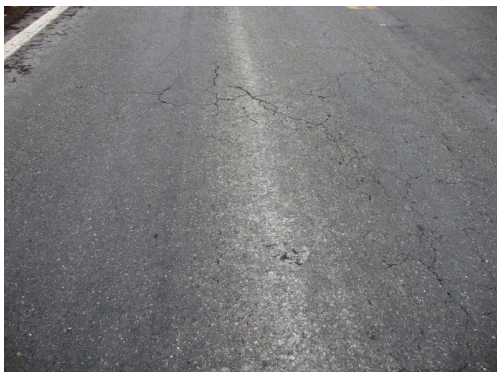
FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

VÍA RIOBAMBA-PENIPE LONGITUD 20 Km

REGISTRO FOTOGRÁFICO-FALLAS EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE



Tramo N° 13	ABSCISAS:	INICIAL	16 + 407.00
		FINAL	16 + 442.50
			
Piel de cocodrilo-Severidad Alta		Fisuramiento Longit. y/o trans.-Severidad Media	
Tramo N° 14	ABSCISAS:	INICIAL	17 + 685.00
		FINAL	17 + 720.50
			
Piel de cocodrilo-Severidad Media		Fisuramiento Longit. y/o trans.-Severidad Media	
Tramo N° 15	ABSCISAS:	INICIAL	18 + 963.00
		FINAL	18 + 998.50
			
Piel de cocodrilo-Severidad Media		Fisuramiento Longit. y/o trans.-Severidad Media	

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

REGISTRO FOTOGRÁFICO FALLAS ENCONTRADAS EN LAS MUESTRAS ADICIONALES.

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL VÍA RIOBAMBA-PENIPE LONGITUD 20 Km			
REGISTRO FOTOGRÁFICO-FALLAS EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE					
Tramo N° 1	MADICIONAL 1	ABSCISAS:	INICIAL	0 + 310.50	
			FINAL	0 + 345.00	
					
Fisuramiento Longit. y/o trans.-Severidad Media			Piel de cocodrilo-Severidad Media		
Tramo N° 1	MADICIONAL 2	ABSCISAS:	INICIAL	0 + 414.00	
			FINAL	0 + 448.50	
					
Corrugación - Severidad Media			Desprendimiento de agregados - Severidad leve		
Tramo N° 5	MADICIONAL 3	ABSCISAS:	INICIAL	6 + 219.00	
			FINAL	6 + 243.70	
					
Piel de cocodrilo-Severidad Alta			Piel de cocodrilo-Severidad Media		

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Continúa -->



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

VÍA RIOBAMBA-PENIPE LONGITUD 20 Km



REGISTRO FOTOGRÁFICO-FALLAS EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE

Tramo N° 5	MADICIONAL 4	ABSCISAS:	INICIAL	7 + 435.45
			FINAL	7 + 469.50
Piel de cocodrilo-Severidad Media			Bache-Severidad Media	
Tramo N° 9	MADICIONAL 5	ABSCISAS:	INICIAL	12 + 304.60
			FINAL	12 + 338.65
Bache-Severidad Media			Depresión-Severidad Media	
Tramo N° 11	MADICIONAL 6	ABSCISAS:	INICIAL	14 + 347.60
			FINAL	14 + 381.65
Bache-Severidad Media			Fisuramiento en bloque -Severidad Leve	

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Continúa -->



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

VÍA RIOBAMBA-PENIPE LONGITUD 20 Km

REGISTRO FOTOGRÁFICO-FALLAS EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE



Tramo N° 12	MADICIONAL 7	ABSCISAS:	INICIAL	15 + 982.00
			FINAL	16 + 016.05
				
Bache-Severidad alta			Fisuramiento en bloque -Severidad Media	
Tramo N° 13	MADICIONAL 8	ABSCISAS:	INICIAL	17 + 854.75
			FINAL	17 + 888.80
				
Piel de cocodrilo-Severidad Media			Fisuramiento Longit. y/o trans.-Severidad Media	
Tramo N° 14	MADICIONAL 9	ABSCISAS:	INICIAL	18 + 774.10
			FINAL	18 + 808.15
				
Baches -Severidad Media/ Parches-Severidad Alta			Piel de cocodrilo-Severidad Media	

Elaborado por: Nataly F. Chinchi A.

**9.3 REGISTRO FOTOGRÁFICO ALCANTARILLAS, VÍA RIOBAMBA-
PENIPE.**

ANEXO 3



REGISTRO FOTOGRÁFICO ALCANTARILLAS

N°	1	ABSCISA:	1+900
ENTRADA		SALIDA	
			
Entrada semi-obstruida, leve desprendimiento de agregados en la estructura.		Libre de obstrucciones, la estructura presenta fisuramiento y desprendimiento de hormigón en las alas.	
N°	2	ABSCISA:	2+230
ENTRADA		SALIDA	
			
Libre de obstrucciones, la estructura presenta un leve desprendimiento de hormigón.		Libre de obstrucciones, la estructura presenta un leve desprendimiento de hormigón.	
N°	3	ABSCISA:	2+535
ENTRADA		SALIDA	
			
Semi-obstruida, la estructura presenta un leve desprendimiento de hormigón.		Semi-obstruida, la estructura presenta un leve desprendimiento de hormigón.	

Elaborado por: Nataly F. Chinchi A.

Continúa -->

N°	4	ABSCISA:	3+200
ENTRADA		SALIDA	
 Obstruída, la estructura presenta desprendimiento de hormigón.		 Libre de obstrucciones, la estructura presenta desprendimiento de hormigón.	
N°	5	ABSCISA:	3+535
ENTRADA		SALIDA	
 Obstruída, la estructura presenta desprendimiento de hormigón.		 Libre de obstrucciones, la estructura presenta desprendimiento de hormigón.	
N°	6	ABSCISA:	3+825
ENTRADA		SALIDA	
 Obstruída, la estructura presenta desprendimiento de hormigón.		 Libre de obstrucciones, la estructura presenta desprendimiento de hormigón.	

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Continúa -->

N°	7	ABSCISA:	4+100
ENTRADA		SALIDA	
 Obstruída, la estructura presenta alto desprendimiento de hormigón.		 Obstruída, la estructura presenta alto desprendimiento de hormigón y aflorencia.	
N°	8	ABSCISA:	4+665
ENTRADA		SALIDA	
 Precencia parcial de basura, leve desprendimiento de hormigón.		 Precencia parcial de basura, leve desprendimiento de hormigón.	
N°	9	ABSCISA:	5+810
ENTRADA		SALIDA	
 Obstruída totalmente, la estructura presenta alto desprendimiento de hormigón.		 Obstruída totalmente, la estructura presenta alto desprendimiento de hormigón.	

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Continúa -->

N°	10	ABSCISA:	6+545
ENTRADA		SALIDA	
			
No se visualiza la entrada de la alcantarilla.		Semi-obstruída, la estructura presenta un leve afloramiento en las alas y pantalla de la estructura.	
N°	11	ABSCISA:	7+520
ENTRADA		SALIDA	
			
Obstruída totalmente, la estructura presenta desprendimiento de hormigón.		Obstruída totalmente, la estructura presenta desprendimiento de hormigón.	
N°	12	ABSCISA:	7+784
ENTRADA		SALIDA	
			
Azolvamiento de la tubería, la estructura presenta leve desprendimiento de hormigón.		Obstruída parcialmente, la estructura presenta leve desprendimiento de hormigón.	

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Continúa -->

N°	13	ABSCISA:	8+100
ENTRADA		SALIDA	
 Obstruída parcialmente, la estructura presenta desprendimiento de hormigón.		 Libre de obstrucciones, la estructura presenta desprendimiento de hormigón.	
N°	14	ABSCISA:	8+300
ENTRADA		SALIDA	
 Azolvamiento de la tubería, la estructura presenta leve desprendimiento de hormigón.		 Obstruída parcialmente, la estructura presenta desprendimiento de hormigón.	
N°	15	ABSCISA:	8+800
ENTRADA		SALIDA	
 Libre de obstrucciones, la estructura presenta leve desprendimiento de hormigón.		 Libre de obstrucciones, la estructura presenta desprendimiento de hormigón.	

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Continúa -->

N°	16	ABSCISA:	9+155
ENTRADA		SALIDA	
			
Obstruída parcialmente, la estructura presenta desprendimiento de hormigón.		Obstruída parcialmente, la estructura presenta desprendimiento de hormigón.	
N°	17	ABSCISA:	9+830
ENTRADA		SALIDA	
			
Obstruída parcialmente, la estructura presenta desprendimiento de hormigón.		Libre de obstrucciones, la estructura presenta desprendimiento de hormigón.	
N°	18	ABSCISA:	10+075
ENTRADA		SALIDA	
			
Azolvamiento de la tubería, la estructura presenta desprendimiento de hormigón.		Azolvamiento de la tubería, la estructura presenta leve desprendimiento de hormigón.	

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Continúa -->

N°	19	ABSCISA:	10+537
ENTRADA		SALIDA	
 Obstruída parcialmente, la estructura presenta desprendimiento de hormigón.		 Obstruída parcialmente, la estructura presenta desprendimiento de hormigón.	
N°	20	ABSCISA:	10+912
ENTRADA		SALIDA	
 Obstruída parcialmente, la estructura presenta desprendimiento de hormigón.		 Libre de obstrucciones, la estructura presenta desprendimiento de hormigón.	
N°	21	ABSCISA:	11+175
ENTRADA		SALIDA	
 Obstruída parcialmente, la estructura presenta desprendimiento de hormigón.		 Libre de obstrucciones, la estructura presenta alto desprendimiento de hormigón.	

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Continúa -->

N°	22	ABSCISA:	11+561
ENTRADA		SALIDA	
 Libre de obstrucciones, la estructura presenta desprendimiento de hormigón.		 Libre de obstrucciones, la estructura presenta desprendimiento de hormigón.	
N°	23	ABSCISA:	12+287
ENTRADA		SALIDA	
 Fuera de uso		 Fuera de uso	
N°	24	ABSCISA:	13+300
ENTRADA		SALIDA	
 Libre de obstrucciones, la estructura presenta desprendimiento de hormigón.		 Libre de obstrucciones, la estructura presenta desprendimiento de hormigón.	

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Continúa -->

N°	25	ABSCISA:	14+735
ENTRADA		SALIDA	
			
Obstruída totalmente.		Obstruída totalmente.	
N°	26	ABSCISA:	16+450
ENTRADA		SALIDA	
			
Obstruída parcialmente, la estructura presenta desprendimiento de hormigón.		Obstruída parcialmente, la estructura presenta desprendimiento de hormigón.	
N°	27	ABSCISA:	17+775
ENTRADA		SALIDA	
			
Libre de obstrucciones, la estructura presenta desprendimiento de hormigón.		Libre de obstrucciones, la estructura presenta desprendimiento de hormigón.	

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Continúa -->

N°	28	ABSCISA:	18+275
ENTRADA		SALIDA	
 Libre de obstrucciones, la estructura presenta desprendimiento de hormigón.		 Libre de obstrucciones, la estructura presenta desprendimiento de hormigón.	
N°	29	ABSCISA:	19+125
ENTRADA		SALIDA	
 Libre de obstrucciones, la estructura presenta desprendimiento de hormigón.		 Libre de obstrucciones, la estructura presenta desprendimiento de hormigón.	
N°	30	ABSCISA:	19+875
ENTRADA		SALIDA	
 Libre de obstrucciones, la estructura presenta desprendimiento de hormigón.		 Libre de obstrucciones, la estructura presenta desprendimiento de hormigón.	

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

9.4 FALLAS, VÍA RIOBAMBA – PENIPE.

ANEXO 4

Tabla 104. Fallas por tramo, priorización 2, vía Riobamba-Penipe.

TRAMO	N° FALLA	TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	AREA FALLAS (m2)	LONGITUD FALLAS (m)	NÚMERO (U)	DENSIDAD
1	1	Piel de cocodrilo	L	8.19			2.73%
	1	Piel de cocodrilo	M	4.24			1.41%
	10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	L		8.80		0.88%
	10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	M		17.80		1.78%
	10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	H		1.00		0.10%
	17	Fisuramiento de Resbalamiento	L	1.28			0.43%
2	1	Piel de cocodrilo	L	7.92			2.64%
	1	Piel de cocodrilo	M	5.15			1.72%
	1	Piel de cocodrilo	H	0.55			0.18%
	3	Fisuramiento en bloque	L	8.04			2.68%
	3	Fisuramiento en bloque	M	15.95			5.32%
	10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	L		6.32		0.63%
	10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	M		4.46		0.45%
	10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	H		3.80		0.38%
3	13	Baches	L			0.11	0.036%
	1	Piel de cocodrilo	L	11.30			3.77%
	1	Piel de cocodrilo	M	3.24			1.08%
	10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	M		5.10		0.51%
	10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	H		0.68		0.07%
4	1	Piel de cocodrilo	L	18.80			6.27%
	1	Piel de cocodrilo	M	3.20			1.07%
	1	Piel de cocodrilo	H	0.97			0.32%
	10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	M		0.63		0.06%
	10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	H		11.77		1.18%
5	1	Piel de cocodrilo	L	3.87			1.29%
	1	Piel de cocodrilo	M	5.32			1.77%
	1	Piel de cocodrilo	H	1.40			0.47%
	10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	L		13.18		1.32%
	10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	M		12.38		1.24%
	10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	H		3.87		0.39%
	19	Desmoronamiento / Intemperismo	L	0.25			0.08%
6	1	Piel de cocodrilo	L	5.15			1.72%
	1	Piel de cocodrilo	M	7.11			2.37%
	10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	L		5.27		0.53%
	13	Baches	M			0.54	0.18%
7	1	Piel de cocodrilo	L	11.12			3.71%
	1	Piel de cocodrilo	M	13.28			4.43%
	10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	L		12.05		1.21%
8	1	Piel de cocodrilo	M	13.93			4.64%
	10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	L		11.25		1.13%
	10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	M		0.40		0.04%
9	1	Piel de cocodrilo	L	22.91			7.64%
	1	Piel de cocodrilo	M	11.64			3.88%
	10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	L		16.80		1.68%
	10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	M		21.80		2.18%
	10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	H		4.40		0.44%
	19	Desmoronamiento / Intemperismo	L	0.13			0.04%
10	19	Desmoronamiento / Intemperismo	M	0.99			0.33%
	1	Piel de cocodrilo	L	99.40			33.14%
	10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	L		22.10		2.21%
	10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	M		46.51		4.65%
	10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	H		12.34		1.23%
11	1	Piel de cocodrilo	M	5.20			1.73%
	10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	L		1.70		0.17%
	10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	M		81.43		8.15%
	10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	H		24.07		2.41%
	11	Parche	L	0.99			0.33%
	19	Desmoronamiento / Intemperismo	L	0.01			0.00%

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Tabla 105. Fallas por tramo, priorización 3, vía Riobamba-Penipe.

TRAMO	N° FALLA	TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	AREA FALLAS (m2)	LONGITUD FALLAS (m)	NÚMERO (U)	DENSIDAD
12	1	Piel de cocodrilo	L	8.10			2.70%
	1	Piel de cocodrilo	M	19.50			6.50%
	1	Piel de cocodrilo	H	0.45			0.15%
	10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	L		13.75		1.38%
	10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	M		19.50		1.95%
	10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	H		1.50		0.15%
	11	Parche	L	3.96			1.32%
13	13	Baches	L			0.20	0.07%
	1	Piel de cocodrilo	L	47.53			15.84%
	1	Piel de cocodrilo	M	3.38			1.13%
	10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	L		49.00		4.90%
14	10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	M		2.70		0.27%
	1	Piel de cocodrilo	M	6.89			2.30%
	10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	L		39.75		3.98%
15	10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	M		3.14		0.31%
	1	Piel de cocodrilo	L	4.94			1.65%
	10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	L		27.49		2.75%
	10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	M		21.30		2.13%
	10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	H		0.96		0.10%
	19	Desmoronamiento / Intemperismo	H	3.41			1.14%

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Fallas muestras adicionales

Tabla 106. Fallas muestra adicional N°1, tramo 1, vía Riobamba-Penipe.

N° FALLA	TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	ÁREA (m2)
1	Piel de cocodrilo	M	8.37
10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	L	1.60
10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	M	9.65
10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	H	0.54

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Tabla 107. Fallas muestra adicional N°2, tramo 1, vía Riobamba-Penipe.

N° FALLA	TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	ÁREA (m2)
5	Corrugación	M	87.00
10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	L	0.65
10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	M	0.46
19	Desmoronamiento / Intemperismo	L	138.00

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Tabla 108. Fallas muestra adicional N°3, tramo 5, vía Riobamba-Penipe.

N° FALLA	TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	ÁREA (m2)
1	Piel de cocodrilo	L	6.24
1	Piel de cocodrilo	M	6.03
1	Piel de cocodrilo	H	7.68
3	Fisuramiento en bloque	M	2.29
10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	L	2.52
10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	M	0.97
10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	H	0.10

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Tabla 109. Fallas muestra adicional N°4, tramo 5, vía Riobamba-Penipe.

N° FALLA	TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	ÁREA (m2)
1	Piel de cocodrilo	L	1.75
1	Piel de cocodrilo	M	15.84
3	Fisuramiento en bloque	L	6.86
3	Fisuramiento en bloque	M	4.49
10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	L	13.18
10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	M	2.34
13	Baches	M	0.44

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Tabla 110. Fallas muestra adicional N°5, tramo 9, vía Riobamba-Penipe.

N° FALLA	TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	ÁREA (m2)
1	Piel de cocodrilo	L	4.76
1	Piel de cocodrilo	M	6.40
3	Fisuramiento en bloque	L	128.78
3	Fisuramiento en bloque	M	49.15
3	Fisuramiento en bloque	H	0.28
6	Depresión	M	1.98
10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	L	1.51
13	Baches	M	1.23

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Tabla 111. Fallas muestra adicional N°6, tramo 11, vía Riobamba-Penipe.

N° FALLA	TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	ÁREA (m2)
1	Piel de cocodrilo	M	8.69
3	Fisuramiento en bloque	L	63.86
3	Fisuramiento en bloque	M	34.86
10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	L	10.19
11	Parche	L	2.82
11	Parche	M	0.95
13	Baches	M	0.83

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Tabla 112. Fallas muestra adicional N°7, tramo 12, vía Riobamba-Penipe.

N° FALLA	TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	ÁREA (m2)
1	Piel de cocodrilo	L	5.00
1	Piel de cocodrilo	M	5.39
3	Fisuramiento en bloque	L	47.43
3	Fisuramiento en bloque	M	95.72
10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	L	1.49
10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	M	0.92
11	Parche	M	13.50
13	Baches	H	2.11

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Tabla 113. Fallas muestra adicional N°8, tramo 13, vía Riobamba-Penipe.

N° FALLA	TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	ÁREA (m2)
1	Piel de cocodrilo	L	1.36
1	Piel de cocodrilo	M	6.70
1	Piel de cocodrilo	H	1.04
7	Fisuramiento en borde	L	0.09
7	Fisuramiento en borde	H	0.30
10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	L	4.17
10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	M	16.64
10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	H	6.24
11	Parche	L	3.51

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Tabla 114. Fallas muestra adicional N°9, tramo 14, vía Riobamba-Penipe.

N° FALLA	TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	ÁREA (m2)
1	Piel de cocodrilo	L	3.83
1	Piel de cocodrilo	M	18.35
1	Piel de cocodrilo	H	46.44
3	Fisuramiento en bloque	L	3.63
10	Fisuramiento Longit. y/o trans.	L	1.02
11	Parche	L	6.83
11	Parche	M	18.49
11	Parche	H	2.31
13	Baches	M	3.24
19	Desmoronamiento / Intemperismo	M	0.26

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

**9.5 ACUERDO MINISTERIAL NO. 001. ADMINISTRACIÓN DE REDES
VIALES.**

ANEXO 5

Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones
ACUERDO 001 DEL 12 DE ENERO DEL 2001
Considerando

Que mediante acuerdo ministerial No. 54 del 11 de junio de 1985, se puso en vigencia la Clasificación de los Caminos a nivel Nacional donde se determina y numeran los caminos en primarios, secundarios, terciarios y vecinales que constituyen la red vial del país.

Que mediante Decreto Ejecutivo No. 860 del 5 de octubre del 2000 se dispuso que las redes primarias y secundarias a nivel nacional serán administradas única y exclusivamente por el Ministerio de Obras Públicas.

Que en los referidos instrumentos se han utilizado los términos de conformidad a una clasificación de caminos en lo relativo a los niveles de importancia que unen los centros poblados o de actividad y tienen una mayor demanda de flujo vehicular y que en la actualidad requieren de una actualización y de un manejo funcional.

Que en virtud de la necesidad de contar con procedimientos adecuados de administración, funcional y técnico de las carreteras, de evitar la duplicidad de esfuerzos con los organismos descentralizados y la confusión de la jurisdicción y dada la responsabilidad del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones como máximo ente regulador de la vialidad del país, es primordial reclasificar las vías.

En ejercicio de las facultades que le confiere el literal f) del art. 6 de la Ley de Caminos y el art. 2 del decreto 451 del 10 de junio de 1966.

ACUERDA

Expedir la siguiente clasificación de Vías según su jurisdicción:

Art. 1.- La Red Vial Nacional se clasifica según su jurisdicción en: Red Vial Estatal, Red Vial Provincial y Red Vial Cantonal.

Art. 2.- La Red Vial Nacional es el conjunto total de las carreteras, existentes en el territorio ecuatoriano.

Art. 3.- La Red Estatal está constituida por todas las vías administradas por el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, siendo la única entidad responsable del manejo y control.

Art. 4.- La Red Provincial es el conjunto de vías administradas por cada uno de los Consejos Provinciales.

Art. 5.- La Red Cantonal es el conjunto de vías urbanas e interparroquiales administradas por cada uno de los Concejos Municipales.

Art. 6.- Por explicitéz absoluta, el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones dispondrá de todos los detalles necesarios, recurriendo a mapas, bases de datos e inventarios viales para identificar con claridad diáfana, el número, los códigos, nombres, ubicaciones, recorridos, longitudes, puntos de inicio y puntos de fin de cada una de las vías de la red vial nacional clasificadas según la jurisdicción - información que incluirá además con las obras de arte y los puentes. De esta manera, el patrimonio vial nacional quedará especificado en cuanto a las competencias administrativas.

Art. 7.- Dentro de cada jurisdicción, las vías se clasifican, a su vez, según sus funciones en Corredores Arteriales, Vías Colectoras y Vías Locales.

Art. 8.- Dentro de la Jurisdicción de la Red Vial Estatal, se definen los corredores arteriales a los caminos de alta jerarquía funcional, los mismos que se constituyen por aquellos que conectan, en el Continente, a las capitales de Provincia, a los principales puertos marítimos con los del Oriente, pasos de frontera, que sirven para viajes de larga distancia y que deben tener alta movilidad, accesibilidad reducida y/o controlada en su recorrido, giros y maniobras controlados, y estándares geométricos adecuados para proporcionar una operación de tráfico eficiente y segura. El conjunto de corredores arteriales forma una malla vial denominada estratégica o esencial, que cumple las más altas funciones de integración nacional. El Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones dispondrá de mapas, bases de datos e inventarios que identifiquen claramente estas vías, las mismas que físicamente contarán con una señalización vertical distintiva codificada de jurisdicción y funcionalidad.

Art. 9.- También dentro de la Jurisdicción de la Red Vial Estatal, se definen las vías colectoras a los caminos de mediana jerarquía funcional, los mismos que se constituyen por aquellos cuya función es la de recolectar el tráfico de la zona rural o una región, que llegan a través de los caminos locales para conducirlos a la malla estratégica o esencial de corredores arteriales. Son caminos que se utilizan para servir al tráfico de recorridos intermedios o regionales, requiriendo de estándares geométricos adecuados para cumplir esta función. El Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones dispondrá de mapas, bases de datos e inventarios que identifiquen

claramente estas vías, las mismas que físicamente contarán con una señalización vertical distintiva codificada de jurisdicción y funcionalidad.

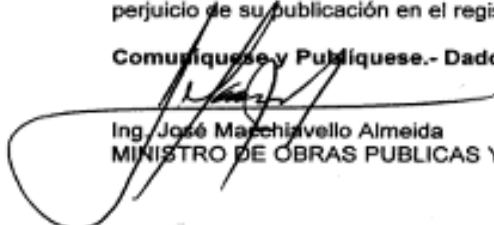
Art. 10.- Dentro de la Jurisdicción de la Red Vial Estatal, no se definen vías locales (vías de menor jerarquía funcional). No obstante, dada la necesidad de garantizar la continuidad de la malla estratégica y de conservar sus características en todo su recorrido, se determina que constituirán además parte de la red vial estatal, todos los caminos que cruzan centros poblados (ie., pasos laterales, arterias urbanas, o puentes, etc.) y que dan continuidad a estos corredores arteriales. El Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones dispondrá de mapas, bases de datos e inventarios que identifiquen claramente estas vías, las mismas que físicamente también contarán con una señalización vertical distintiva de jurisdicción y funcionalidad.

Art. 11.- Por el principio de continuidad en la denominación y en la ruta, un segmento vial puede pertenecer a más de un corredor arterial.

Art. 12.- Cuando se trate de conexiones directas de nuevas vías con la red vial estatal, todo organismo privado o público que así lo desee, debe solicitar primero al Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOP) un análisis técnico; de ser factible, la autorización correspondiente será emitida por el MOP junto con planos y recomendaciones sobre la geometría y el equipamiento de seguridad vial de la(s) intersección(es). El costo de estos análisis y obras correrá por cuenta del solicitante.

El presente Acuerdo entrará en vigencia a partir de la fecha de suscripción, sin perjuicio de su publicación en el registro Oficial.-

Comuníquese y Publíquese.- Dado en Quito, Distrito Metropolitano a 12 JAN 2001



Ing. José Marchivello Almeida
MINISTRO DE OBRAS PUBLICAS Y COMUNICACIONES

9.6 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANEXO 6



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



Proyecto: Plan de mantenimiento vial para la carretera Riobamba-Penipe, longitud 20 Km.

Hoja 1 de 16

Rubro: 001

Unidad: m3

Detalle: ESCARIFICACIÓN

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
Herramienta menor (5% MO)					0.01
Volqueta 8m3	1.00	20.00	20.00	0.018	0.36
Cargadora frontal	1.00	45.00	45.00	0.018	0.81
Escarificadora de asfalto	1.00	48.50	48.50	0.018	0.87
Subtotal M					2.05

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
Ayudante de operador de equipo	1.00	3.26	3.26	0.018	0.06
OPERADOR Cargadora frontal	1.00	3.66	3.66	0.018	0.07
Chofer de volqueta	1.00	4.79	4.79	0.018	0.09
OPERADOR escarificadora	1.00	3.66	3.66	0.018	0.07
Subtotal N					0.29

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Subtotal O				0.00

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
Subtotal P				0.00

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2.33
	INDIRECTOS 17 %	0.40
	UTILIDAD 8 %	0.19
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	2.92
	VALOR OFERTADO	2.92

Son: DOS dólares con NOVENTA Y DOS centavos

Precios no incluyen IVA

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Riobamba 03 Junio del 2016



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



Proyecto: Plan de mantenimiento vial para la carretera Riobamba-Penipe, longitud 20 Km.

Hoja 2 de 16

Rubro: 002

Unidad: m2

Detalle: RECONFORMACIÓN

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
Herramienta menor (5% MO)					0.01
Motoniveladora	1.00	55.00	55.00	0.008	0.44
Tanquero	1.00	20.00	20.00	0.008	0.16
Rodillo vib. liso	1.00	37.00	37.00	0.008	0.30
Subtotal M					0.91

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
Ayudante de operador de equipo	1.00	3.26	3.26	0.008	0.03
OPERADOR Motoniveladora	1.00	3.66	3.66	0.008	0.03
Chofer de tanquero	1.00	4.79	4.79	0.008	0.04
OPERADOR rodillo vibrador liso	1.00	3.66	3.66	0.008	0.03
Subtotal N					0.12

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Subtotal O				0.00

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
Subtotal P				0.00

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			1.02
	INDIRECTOS 17 %			0.18
	UTILIDAD 8 %			0.08
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			1.28
	VALOR OFERTADO			1.28

Son: UN dólar con VEINTIOCHO centavos

Precios no incluyen IVA

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Riobamba 03 Junio del 2016



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



Proyecto: Plan de mantenimiento vial para la carretera Riobamba-Penipe, longitud 20 Km.

Hoja 3 de 16

Rubro: 003

Unidad: m3

Detalle: TENDIDO DE BASE(MATERIAL Y COMPACTACIÓN)

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
Herramienta menor (5% MO)					0.01
Volqueta 8m3	1.00	20.00	20.00	0.006	0.12
Motoniveladora	1.00	55.00	55.00	0.006	0.33
Tanquero	1.00	20.00	20.00	0.006	0.12
Rodillo vib. liso	1.00	37.00	37.00	0.006	0.22
Subtotal M					0.80

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
Ayudante de operador de equipo	1.00	3.26	3.26	0.006	0.02
OPERADOR Motoniveladora	1.00	3.66	3.66	0.006	0.02
Chofer de volqueta	1.00	4.79	4.79	0.006	0.03
Chofer de tanquero	1.00	4.79	4.79	0.006	0.03
OPERADOR rodillo vibrador liso	1.00	3.66	3.66	0.006	0.02
Subtotal N					0.12

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Base clase 3	m3	1.20	8.50	10.2
Subtotal O				10.2

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
Subtotal P				0.00

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	11.12
	INDIRECTOS 17 %	1.89
	UTILIDAD 8 %	0.89
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	13.90
	VALOR OFERTADO	13.90

Son: TRECE dólares con NOVENTA centavos

Precios no incluyen IVA

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Riobamba 03 Junio del 2016



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



Proyecto: Plan de mantenimiento vial para la carretera Riobamba-Penipe, longitud 20 Km.

Hoja 4 de 16

Rubro: 004

Unidad: lt

Detalle: IMPRIMACIÓN ASFALTO RC - 250, 1.50lt/m2

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
Herramienta menor (5% MO)					0.00
Distribuidor de asfalto	1.00	45.00	45.00	0.003	0.14
Barredora mecánica	1.00	20.00	20.00	0.003	0.06
Subtotal M					0.20

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
Peón	1.00	3.26	3.26	0.003	0.01
OPERADOR Distribuidor de asfalto	1.00	3.66	3.66	0.003	0.01
OPERADOR Barredora autopropulsada	1.00	3.66	3.66	0.003	0.01
Subtotal N					0.03

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Asfalto RC-250	lt	1.05	0.45	0.47
Diesel.	lt	0.30	0.30	0.09
Subtotal O				0.56

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
Subtotal P				0.00

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.79
	INDIRECTOS 17 %	0.13
	UTILIDAD 8 %	0.06
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.99
	VALOR OFERTADO	0.99

Son: CERO dólares con NOVENTA Y NUEVE centavos

Precios no incluyen IVA

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Riobamba 03 Junio del 2016



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



Proyecto: Plan de mantenimiento vial para la carretera Riobamba-Penipe, longitud 20 Km.

Hoja 5 de 16

Rubro: 005

Unidad: m2

Detalle: COLOCACIÓN DE CAPA DE RODADURA DE HORMIGÓN ASFÁLTICO EN CALIENTE e=5 cm

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
Herramienta menor (5% MO)					0.02
Volqueta 8m3	1.00	20.00	20.00	0.012	0.24
Rodillo hidraulico tandem	1.00	36.96	36.96	0.012	0.44
rodillo neumático	1.00	31.70	31.70	0.012	0.38
Pavimentadora finisher	1.00	66.00	66.00	0.012	0.79
Subtotal M					1.87

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
Peón	6.00	3.26	19.56	0.012	0.23
Chofer de volqueta	1.00	4.79	4.79	0.012	0.06
OPERADOR rodillo neumático	1.00	3.66	3.66	0.012	0.04
OPRADOR pavimentadora finisher	1.00	3.66	3.66	0.012	0.04
OPERADOR rodillo vibratorio tandem	1.00	3.66	3.66	0.012	0.04
Subtotal N					0.41

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
cemento asfáltico grado AC-20	Kg	7.56	0.42	3.18
Agregados petreos para asfalto	m3	0.06	12.00	0.72
Diesel secador y otros	Gl	0.06	1.12	0.07
Subtotal O				3.97

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
Subtotal P				0.00

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	6.25
	INDIRECTOS 17 %	1.06
	UTILIDAD 8 %	0.50
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	7.81
	VALOR OFERTADO	7.81

Son: SIETE dólares con OCHENTA Y UN centavos

Precios no incluyen IVA

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Riobamba 03 Junio del 2016



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



Proyecto: Plan de mantenimiento vial para la carretera Riobamba-Penipe, longitud 20 Km.

Hoja 6 de 16

Rubro: 006

Unidad: ml

Detalle: SELLADO DE FISURAS

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
Herramienta menor (5% MO)					0.01
Compresor de aire R2700 cfm.	1.00	16.00	16.00	0.007	0.11
Selladora de fisuras	1.00	25.00	25.00	0.007	0.17
Rodillo neumático	1.00	31.70	31.70	0.007	0.21
Camioneta de abastecimiento	1.00	5.00	5.00	0.007	0.03
Subtotal M					0.54
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
Peón	2.00	3.26	6.52	0.007	0.04
Ayudante de operador de equipo	1.00	3.26	3.26	0.007	0.02
OPERADOR selladora de fisuras	1.00	3.66	3.66	0.007	0.02
OPERADOR rodillo neumático	1.00	3.66	3.66	0.007	0.02
OPERADOR camioneta de abastecimiento	1.00	3.66	3.66	0.007	0.02
Subtotal N					0.13
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
Arena para sellado de fisuras	m3	0.007	9.00	0.06	
Emulsión asfáltica tipo (RS 1, RS 2, CSR 1, CSR 2)	lt	0.35	0.75	0.26	
Subtotal O					0.32
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
Subtotal P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.99
INDIRECTOS 17 %					0.17
UTILIDAD 8 %					0.08
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.24
VALOR OFERTADO					1.24

Son: UN dólar con VEINTICUATRO centavos

Precios no incluyen IVA

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Riobamba 03 Junio del 2016



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



Proyecto: Plan de mantenimiento vial para la carretera Riobamba-Penipe, longitud 20 Km.

Hoja 7 de 16

Rubro: 007

Unidad: m2

Detalle: BACHEO SUPERFICIAL CON MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
Herramienta menor (5% MO)					0.05
Volqueta 8m3	1.00	20.00	20.00	0.033	0.67
Rodillo vib. liso	1.00	37.00	37.00	0.033	1.23
Minicargadora(1850 Lbs.) BOBCAT S-185	1.00	15.00	15.00	0.033	0.50
Mini cargadora fresadora	1.00	33.63	33.63	0.033	1.12
Subtotal M					3.57

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
Peón	4.00	3.26	13.04	0.033	0.43
Inspector de obra	1.00	3.66	3.66	0.033	0.12
Chofer de volqueta	1.00	4.79	4.79	0.033	0.16
OPERADOR rodillo vibrador liso	1.00	3.66	3.66	0.033	0.12
OPERADOR mini cargadora frontal BOBCAT	1.00	3.66	3.66	0.033	0.12
OPERADOR mini cargadora fresadora	1.00	3.66	3.66	0.033	0.12
Subtotal N					1.07

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Emulsión asfáltica CSS-1H o CSS-1	lt	0.20	0.55	0.11
Diesel secador	lt	0.50	0.29	0.15
Mezcla asfáltica	Ton	0.17	56.00	9.52
Subtotal O				9.78

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
Subtotal P				0.00

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	14.42
	INDIRECTOS 17 %	2.45
	UTILIDAD 8 %	1.15
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	18.03
	VALOR OFERTADO	18.03

Son: DIECIOCHO dólares con TRES centavos

Precios no incluyen IVA

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Riobamba 03 Junio del 2016



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



Proyecto: Plan de mantenimiento vial para la carretera Riobamba-Penipe, longitud 20 Km.

Hoja 8 de 16

Rubro: 008

Unidad: m2

Detalle: BACHEO PROFUNDO CON MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE.

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
Herramienta menor (5% MO)					0.03
Volqueta 8m3	2.00	20.00	40.00	0.017	0.67
Rodillo vib. liso	1.00	37.00	37.00	0.017	0.62
Minicargadora(1850 Lbs.) BOBCAT S-185	1.00	15.00	15.00	0.017	0.25
Vibroapisonadores	1.00	39.20	39.20	0.017	0.65
Mini cargadora fresadora	1.00	33.63	33.63	0.017	0.56
Subtotal M					2.78

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
Peón	5.00	3.26	16.3	0.017	0.27
Inspector de obra	1.00	3.66	3.66	0.017	0.06
Chofer de volqueta	2.00	4.79	9.58	0.017	0.16
OPERADOR rodillo vibrador liso	1.00	3.66	3.66	0.017	0.06
OPERADOR mini cargadora frontal BOBCAT	1.00	3.66	3.66	0.017	0.06
OPERADOR mini cargadora fresadora	1.00	3.66	3.66	0.017	0.06
Subtotal N					0.67

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Emulsión asfáltica CSS-1H o CSS-1	lt	1.20	0.55	0.66
Mezcla asfáltica	Ton	0.17	56.00	9.52
Base clase 3	m3	0.20	8.50	1.70
Agua..	lt.	0.10	0.06	0.01
Subtotal O				11.89

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
Subtotal P				0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				15.34
INDIRECTOS 17 %				2.61
UTILIDAD 8 %				1.23
COSTO TOTAL DEL RUBRO				19.18
VALOR OFERTADO				19.18

Son: DIECINUEVE dólares con DIECIOCHO centavos

Precios no incluyen IVA

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Riobamba 03 Junio del 2016



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



Proyecto: Plan de mantenimiento vial para la carretera Riobamba-Penipe, longitud 20 Km.

Hoja 9 de 16

Rubro: 009

Unidad: m2

Detalle: MICROPAVIMENTO

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
Herramienta menor (5% MO)					0.00
Tanquero	1.00	20.00	20.00	0.003	0.06
Barredora mecánica	1.00	20.00	20.00	0.003	0.06
Micropavimentadora	1.00	95.00	95.00	0.003	0.29
Subtotal M					0.41

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
Peón	5.00	3.26	16.3	0.003	0.05
Maestro de obra	1.00	3.66	3.66	0.003	0.01
OPERADOR Barredora autopropulsada	1.00	3.66	3.66	0.003	0.01
Chofer de tanquero	1.00	4.79	4.79	0.003	0.01
OPERADOR micropavimentadora	1.00	3.66	3.66	0.003	0.01
Subtotal N					0.09

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Emulsión asfáltica CSS-1H o CSS-1	lt	1.72	0.55	0.95
Agregados triturados granulométricos	m3	0.012	14.50	0.17
Cemento tipo I	saco	0.005	7.25	0.04
Aditivo control de rotura	lt	0.01	1.50	0.02
Subtotal O				1.18

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
Subtotal P				0.00

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.68
	INDIRECTOS 17 %	0.29
	UTILIDAD 8 %	0.13
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	2.10
	VALOR OFERTADO	2.10

Son: DOS dólares con DIEZ centavos

Precios no incluyen IVA

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Riobamba 03 Junio del 2016



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



Proyecto: Plan de mantenimiento vial para la carretera Riobamba-Penipe, longitud 20 Km.

Hoja 10 de 16

Rubro: 010

Unidad: ml

Detalle: LIMPIEZA DE CUENTAS REVESTIDAS

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
Herramienta menor (5% MO)					0.03
Subtotal M					0.03

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
Peón	2.00	3.26	6.52	0.10	0.65
Subtotal N					0.65

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Subtotal O				0.00

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
Subtotal P				0.00

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			0.68
	INDIRECTOS 17 %			0.12
	UTILIDAD 8 %			0.05
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			0.85
	VALOR OFERTADO			0.85

Son: CERO dólares con OCHENTA Y CINCO centavos

Precios no incluyen IVA

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Riobamba 03 Junio del 2016



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



Proyecto: Plan de mantenimiento vial para la carretera Riobamba-Penipe, longitud 20 Km.

Hoja 11 de 16

Rubro: 011

Unidad: ml

Detalle: LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS DE MAS DE 1m DE ALTURA

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
Herramienta menor (5% MO)					0.78
Subtotal M					0.78

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
Peón	4.00	3.26	13.04	1.20	15.65
Subtotal N					15.65

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Subtotal O				0.00

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
Subtotal P				0.00

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			16.43
	INDIRECTOS 17 %			2.79
	UTILIDAD 8 %			1.31
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			20.54
	VALOR OFERTADO			20.54

Son: VEINTE dólares con CINCUENTA Y CUATRO centavos

Precios no incluyen IVA

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Riobamba 03 Junio del 2016



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



Proyecto: Plan de mantenimiento vial para la carretera Riobamba-Penipe, longitud 20 Km.

Hoja 12 de 16

Rubro: 012

Unidad: u

Detalle: SEÑALETICA VERTICAL INFORMATIVA

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
Herramienta menor (5% MO)					0.49
Subtotal M					0.49

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
Peón	2.00	3.26	6.52	1.00	6.52
Albañil	1.00	3.30	3.30	1.00	3.30
Subtotal N					9.82

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Señalética vertical informativa 1.20 m * 0.60 m	u	1.00	110.00	110.00
Remache	u	2.00	0.50	1.00
Hormigón para elementos verticales	m3	0.02	121.93	2.44
Subtotal O				113.44

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
Subtotal P				0.00

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			123.75
	INDIRECTOS 17 %			21.04
	UTILIDAD 8 %			9.90
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			154.69
	VALOR OFERTADO			154.69

Son: CIENTO CINCUENTA Y CUATRO dólares con SESENTA Y NUEVE centavos

Precios no incluyen IVA

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Riobamba 03 Junio del 2016



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



Proyecto: Plan de mantenimiento vial para la carretera Riobamba-Penipe, longitud 20 Km.

Hoja 13 de 16

Rubro: 013

Unidad: u

Detalle: SEÑALETICA VERTICAL PREVENTIVA

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
Herramienta menor (5% MO)					0.49
Subtotal M					0.49

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
Peón	2.00	3.26	6.52	1.00	6.52
Albañil	1.00	3.30	3.30	1.00	3.3
Subtotal N					9.82

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Señalética vertical preventiva 0.60m * 0.60m	u	1.00	90.00	90.00
Remache	u	2.00	0.50	1.00
Hormigón para elementos verticales	m3	0.02	121.93	2.44
Subtotal O				93.44

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
Subtotal P				0.00

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	103.75
	INDIRECTOS 17 %	17.64
	UTILIDAD 8 %	8.30
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	129.69
	VALOR OFERTADO	129.69

Son: CIENTO VEINTINUEVE dólares con SESENTA Y NUEVE centavos

Precios no incluyen IVA

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Riobamba 03 Junio del 2016



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



Proyecto: Plan de mantenimiento vial para la carretera Riobamba-Penipe, longitud 20 Km.

Hoja 14 de 16

Rubro: 014

Unidad: u

Detalle: SEÑALETICA VERTICAL REGULATORIA

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
Herramienta menor (5% MO)					0.49
Subtotal M					0.49

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
Peón	2.00	3.26	6.52	1.00	6.52
Albañil	1.00	3.30	3.30	1.00	3.30
Subtotal N					9.82

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Señalética vertical reglamentaria D=0.75 m	u	1.00	100.00	100.00
Remache	u	2.00	0.50	1.00
Hormigón para elementos verticales	m3	0.02	121.93	2.44
Subtotal O				103.44

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
Subtotal P				0.00

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	113.75
	INDIRECTOS 17 %	19.34
	UTILIDAD 8 %	9.10
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	142.19
	VALOR OFERTADO	142.19

Son: CIENTO CUARENTA Y DOS dólares con DIECINUEVE centavos

Precios no incluyen IVA

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Riobamba 03 Junio del 2016



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



Proyecto: Plan de mantenimiento vial para la carretera Riobamba-Penipe, longitud 20 Km.

Hoja 15 de 16

Rubro: 015

Unidad: ml

Detalle: SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL (Pintura)

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
Herramienta menor (5% MO)					0.00
Franjadora	1.00	20.00	20.00	0.003	0.06
Camioneta de abastecimiento	1.00	5.00	5.00	0.003	0.02
Barredora mecánica	1.00	20.00	20.00	0.003	0.06
Subtotal M					0.14

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
Peón	3.00	3.26	9.78	0.003	0.03
Ayudante de operador de equipo	1.00	3.26	3.26	0.003	0.01
Pintor	1.00	3.3	3.3	0.003	0.01
OPERADOR Barredora autopropulsada	1.00	3.66	3.66	0.003	0.01
Chofer otros camiones	1.00	4.79	4.79	0.003	0.01
OPERADOR franjadora	1.00	3.48	3.48	0.003	0.01
Subtotal N					0.08

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Pintura de asfalto tráfico	gl	0.014	29.90	0.42
Micro esferas de vidrio	Kg	0.009	17.80	0.16
Diluyente para pintura	gl	0.001	13.95	0.01
Subtotal O				0.59

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
Subtotal P				0.00

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.81
	INDIRECTOS 17 %	0.14
	UTILIDAD 8 %	0.06
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	1.01
	VALOR OFERTADO	1.01

Son: UN dólar con UN centavo

Precios no incluyen IVA

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Riobamba 03 Junio del 2016



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



Proyecto: Plan de mantenimiento vial para la carretera Riobamba-Penipe, longitud 20 Km.

Hoja 16 de 16

Rubro: 016

Unidad: u

Detalle: TACHAS REFLECTIVAS BIDIRECCIONALES

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
Herramienta menor (5% MO)					0.06
Subtotal M					0.06

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
Peón	1.00	3.26	3.26	0.167	0.54
Maestro de obra	1.00	3.66	3.66	0.167	0.61
Subtotal N					1.15

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Tachas reflectivas bidireccionales	u	1.00	1.50	1.50
Epóxico para tachas	kg	0.01	15.00	0.15
Subtotal O				1.65

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
Subtotal P				0.00

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			2.86
	INDIRECTOS 17 %			0.49
	UTILIDAD 8 %			0.23
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			3.58
	VALOR OFERTADO			3.58

Son: TRES dólares con CINCUENTA Y OCHO centavos

Precios no incluyen IVA

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Riobamba 03 Junio del 2016



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



Proyecto: Plan de mantenimiento vial para la carretera Riobamba-Penipe, longitud 20 Km.

CUADRO AUXILIAR COSTOS DE MATERIALES

CÓDIGO	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	COSTO TOTAL
1510	Asfalto RC-250	lt	3,178.13	0.45	1,430.16
1013	cemento asfáltico grado AC-20	Kg	15,255.02	0.42	6,407.11
1011	Diesel secador	lt	4,673.35	0.29	1,355.27
1511	Diesel.	lt	908.04	0.30	272.41
1010	Emulsión asfáltica CSS-1H o CSS-1	lt	36,028.04	0.55	19,815.42
1504	Emulsión asfáltica tipo (RS 1, RS 2, CSR 1, CSR 2)	lt	5,323.34	0.75	3,992.50
1500	Agregados petreos para asfalto	m3	121.07	12.00	1,452.86
1573	Agregados triturados granulométricos	m3	237.13	14.50	3,438.45
1503	Arena para sellado de fisuras	m3	106.47	9.00	958.20
1012	Mezcla asfáltica	Ton	1,612.94	56.00	90,324.81
1569	Hormigón para elementos verticales	m3	0.16	121.93	19.51
1570	Pintura de asfalto tráfico	gl	560.00	29.90	16,744.00
256	Base clase 3	m3	270.39	8.50	2,298.30
1575	Aditivo control de rotura	lt	197.61	1.50	296.42
1512	Diesel secador y otros	Gl	121.07	1.12	135.60
1572	Diluyente para pintura	gl	40.00	13.95	558.00
1577	Epóxico para tachas	kg	120.00	15.00	1,800.00
1571	Micro esferas de vidrio	Kg	360.00	17.80	6,408.00
1506	Señalética vertical informativa 1.20 m * 0.60 m	u	1.00	110.00	110.00
1507	Señalética vertical preventiva 0.60m * 0.60m	u	6.00	90.00	540.00
1508	Señalética vertical reglamentaria D=0.75 m	u	1.00	100.00	100.00
550	Agua.	lt.	14.12	0.06	0.85
1574	Cemento tipo I	saco	98.81	7.40	716.34
1568	Remache	u	16.00	0.50	8.00
1576	Tachas reflectivas bidireccionales	u	12,000.00	1.50	18,000.00

TOTAL 177,182.21

Son: CIENTO SETENTA Y SIETE MIL CIENTO OCHENTA Y DOS dólares con VEINTIÚN centavos

Precios no incluyen IVA

Elaborado por: Nataly F. Chinchí A.

Riobamba 03 Junio del 2016

9.7 FINANCIAMIENTO MANTENIMIENTO RUTINARIO.

ANEXO 7

SUBSECRETARÍA ZONAL 3
DIRECCIÓN DISTRITAL DE CHIMBORAZO

Memorando Nro. MTOP-DDCH-2016-875-ME

Riobamba, 10 de junio de 2016

PARA: Sr. Ing. Pablo Fabricio Narváez Torres
Coordinador de la Unidad Administrativa Financiera de Chimborazo

ASUNTO: SOLICITUD DE CERTIFICACIÓN PRESUPUESTARIA PARA CONTRATAR MICROEMPRESAS.

En atención al Memorando No. MTOP-CONS_CHI-2016-69-ME, de 10 de junio de 2016, solicito a Usted se sirva emitir la Certificación Presupuestaria respectiva, para la contratación de nueve Asociaciones de Conservación Vial, a través de Catálogo Electrónico para los "SERVICIOS DE MANTENIMIENTO RUTINARIO Y ATENCIÓN EMERGENTES EN LA RED VIAL ESTATAL DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO", por el periodo de 30 días, con la finalidad de realizar actividades de mantenimiento rutinario por la temporada invernal en varios tramos de las vías de la provincia; certificación requerida de conformidad al siguiente detalle:

Cantón	Carretera - Tramo	Kilómetros - Km	Número de personas	Valor incluido IVA
Riobamba	Vía Calpi-San Juan-El Arenal	42	12	USD. 10.526,34
Alausí	Vía: Huigra-Tomebamba-El Triunfo. Tramo: Huigra-Tomebamba	39	12	USD. 10.526,34
Alausí	Vía: Alausí-Huigra. Tramo: Alausí-Huigra	36	11	USD. 9.649,15
Penipe	Vía: Riobamba-Baños - Tramo: Riobamba - Penipe - Cabuaji bajo	34	11	USD. 9.649,15
Alausí	Guasuntos - Chunchi - San José	36	11	USD. 9.649,15
Alausí	Vía: Huigra-Tomebamba-El Triunfo. Tramo: Tomebamba - El Triunfo	36	11	USD. 9.649,15
Chunchi	Vía: Riobamba - Zhud. Tramo: Chunchi - Límite provincial Cañar.	25	11	USD. 9.649,15
Riobamba	Vía Riobamba - Socavón - Guamote	42	11	USD. 9.649,15
Alausí	Vía: Riobamba - Zhud. Tramo: Palmira - Alausí	35	11	USD. 9.649,15

Atentamente,

ORDEN DE COMPRA POR CATÁLOGO ELECTRÓNICO			
Orden de compra:	CE-20160000556558	Fecha de emisión:	15-06-2016
		Fecha de aceptación:	16-06-2016
DATOS DEL PROVEEDOR			
Nombre comercial:		Razón social:	ASOCIACION DE CONSERVACION VIAL 9 DE FEBRERO
		RUC:	0691715965001
Nombre del representante legal: YUQUI PILLAJO ROSA DEL CARMEN			
Correo electrónico el representante legal:	carmitayuqui@gmail.com	Correo electrónico de la empresa:	carmitayuqui@gmail.com
Teléfono:			
DATOS DE LA ENTIDAD CONTRATANTE			
Entidad contratante:	DIRECCIÓN MINISTERIO OBRAS PÚBLICAS CHIMBORAZO	RUC:	0660817370001
		Teléfono:	032963392 032941681
Persona que autoriza:	ING. INGRID SANTILLÁN	Cargo:	DIRECTORA DISTRITAL CHIMBORAZO
		Correo electrónico:	isantillan@mtop.gob.ec
Nombre funcionario encargado del proceso:	mtopchimbora	Correo electrónico:	rpaula@mtop.gob.ec
Dirección Entidad:	Provincia:	CHIMBORAZO	Cantón: RIOBAMBA
	Calle:	PRIMERA CONSTITUYENTE	Número: s.n.
	Edificio:	CHIMBORAZO	Departamento: PISO - 2
	Parroquia:	MALDONADO	Intersección: GARCÍA MORENO
		Teléfono:	032963392 032941681
Datos de entrega:	Horario de recepción de mercadería: 08:00		
	Responsable de recepción de mercadería: ING. INGRID SANTILLÁN		
Dirección de entrega:	PRIMERA CONSTITUYENTE s.n. y GARCÍA MORENO, CHIMBORAZO, PISO - 2		
Observación:	CONTRATACIÓN MICROEMPRESAS PARA MANTENIMIENTO RUTINARIO Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS EN LA RED VIAL ESTATAL DE CHIMBORAZO		

Los pagos de la presente orden de compra se realizarán con cargo a los fondos propios provenientes del presupuesto de la Entidad Contratante relacionados con la partida presupuestaria correspondiente. La partida presupuestaria deberá certificarse por la totalidad de la orden de compra incluyéndose el IVA.

Para el pago, la entidad contratante deberá requerir únicamente la copia del acta de entrega - recepción, copia de la orden de compra y la factura correspondiente.

El pago de los bienes o servicios, objeto de la presente orden de compra será en dólares americanos y será efectuado directamente por cada entidad contratante, dentro de los 30 días siguientes suscrito el acta de entrega recepción definitiva.

APLICACIÓN DE MULTAS

Cuando el proveedor entregue los bienes o servicios en fecha posterior al término ofertado y/o acordado, se aplicará la multa establecida en el convenio marco por cada día de retraso sobre el valor de la orden de compra. La aplicación de la multa estará a cargo de la entidad contratante que ha sido perjudicada con el retraso. El valor de las multas será cancelado por el proveedor o descontado/deducido del pago que la entidad contratante deba efectuar al proveedor y cuya responsabilidad le corresponde a la entidad contratante que generó la orden de compra.

APROBACIÓN DE LA ORDEN DE COMPRA

Esta orden de compra está sometida a todas las obligaciones contraídas por el proveedor en el Convenio Marco suscrito con el SERCOP, contrato que forma parte integrante de la presente orden de compra.

La entidad contratante está obligada a ingresar toda la información referente a la entrega de los bienes y servicios en el portal Institucional

		
Funcionario Encargado del Proceso	Persona que autoriza	Máxima Autoridad
Nombre: mtopchimborazo	Nombre: ING. INGRID SANTILLÁN	Nombre: RICARDO OCTAVIO PAULA LÓPEZ

DETALLE								
CPC	Descripción	Cant	V. unitario	Descuento	Sub. Total	Impuesto (%)	V. Total	Partida Presup.
943900021	SERVICIO DE MANTENIMIENTO RUTINARIO DE LA RED VIAL ESTATAL - INFRACCIONES: Retraso en la prestación del servicio. Faltas organizativas del personal al trabajo diario. Descenso a los órdenes establecidos en el cronograma del fiscalizador. - CAPACIDAD PRODUCTIVA: Hasta 250 metros lineales de mantenimiento vial por persona al mes, considerando los 22 estándares mencionados. - FRECUENCIA Y FORMA DE PAGO: El pago será mensual en función del cumplimiento del servicio (planillas mensuales), previo al informe del supervisor de la orden de compra, acta de entrega recepción parciales y su consolidada, planillas del IESS (La afiliación debe demostrar relación de dependencia con el proveedor, requisito no obligatorio para el pago a Organizaciones de la Economía Popular y Solidaria). El pago se realizará con cargo a las partidas presupuestarias de la entidad contratante generadora de la orden de compra, en dólares de los Estados Unidos de Norteamérica. - PLAZO DE EJECUCIÓN DEL SERVICIO: El plazo de ejecución del servicio será mensual, con un plazo de inicio máximo de cinco días contados a partir de la emisión de la orden de compra, sin perjuicio de un acuerdo diferente entre las partes. Plazo de duración del contrato será definido en la orden de compra generada. - MAQUINARIA: N/A De ser necesaria la proveerá el contratante. - ACTIVIDADES GENERALES: LABORES DE MANTENIMIENTO RUTINARIO DE LA RED VIAL ESTATAL. Actividades de frecuencia semanal • Corte de la maleza, para que esta no sobrepase los 30 centímetros en el área correspondiente al	11	769,4700	0,0000	8.464,1700	14,0000	9.649,1538	730216

	- ANEXO DE CONDICIONES PARTICULARES DE PRESTACION DEL BIEN O SERVICIO: Para la prestación del servicio de mantenimiento de vías, los proveedores deberán solicitar personería jurídica como asociaciones de conservación vial al MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS, como rector de la vialidad en el país. - ÁREA DE INTERVENCIÓN: El área de intervención donde los proveedores presenten sus servicios se definirá de acuerdo a la localidad provincial y cantonal del proveedor y tendrán prioridad en la asignación de los tramos para la ejecución del servicio aquellos proveedores cuyo domicilio acredite mayor cercanía a dicho tramo. La entidad contratante definirá la distancia del tramo a ser asignado para la ejecución del servicio. Se define como red vial a las vías, avenidas, caminos, y demás bienes que conforman las mismas. - CONDICIONES DE PRESTACIÓN DEL SERVICIO: DESCRIPCIÓN USD 769.47 (precio sin IVA) El servicio de MANTENIMIENTO RUTINARIO DE LA RED VIAL ESTATAL tiene por objeto obtener un óptimo nivel de conservación de la vía, disponiendo de mano de obra y herramientas manuales, que incluye la regulación de las actividades y servicios de limpieza de la calzada, cepellón, canchales y derecho de vía, los espacios viales, poda, corte y retiro de árboles y arbustos, baches asfálticos menor, control de vegetación, mantenimiento, limpieza y reposición de la señalización horizontal y vertical, reparación y limpieza de canchales, limpieza de obras de drenaje. NOTAS ESPECÍFICAS Precio mensual individual por 250 metros El presente servicio aplica al cumplimiento óptimo y oportuno de las actividades de mantenimiento rutinario de las vías de la red vial estatal. Por tal razón el número de personas dependerá del inventario de la vía, este es todos los componentes que la conforman incluidos los que no se ven como alcantarillas, alcantarillas de drenación, pasos de agua, etc. El servicio será definido de acuerdo al cronograma establecido por el fiscalizador de la vía, con un máximo de 2000 m por persona anuales. - EQUIPO Y HERRAMIENTAS: DESCRIPCIÓN Carretilla reforzada Pico Pala Barreta Hacha Combo (12 lbs) Machete Martillo Rastillo Azadón Pinzón manual Soga (12 m) Balde de construcción Juego de lijas Escoba plástica Pinta de acero Bolejo estándar Brocha grande 4" Brocha mediana 2" Pinta hoja de lija Flexómetro 5 m. Juego de llaves métricas Nivel de alfiler Alfileres Segura (servicio para madera) Bello de pinta Cinta de seguridad (100 yds) NOTAS ESPECÍFICAS El equipo y herramientas deben estar en buen estado - GARANTÍA / PORCENTAJE DE ANTICIPO: DESCRIPCIÓN: GARANTÍAS definidas en las LOSNCP NOTAS ESPECÍFICAS No aplica Anticipos - JORNADA: Ocho horas diarias El proveedor deberá presentar en forma detallada la metodología de ejecución de las actividades descritas la cual contiene los procedimientos y tiempo de realización y cierre de cada una de las actividades incluidas en la presente ficha. - MATERIALES Y ACCESORIOS: Guantes (semidurables) Punda de basura industrial o costales Escobas de cerdas duras Escobas Pinta Botiquín de primeros auxilios 2 Rótulos 4 Corros de señalización Cinta de seguridad amarilla y negra de prevención. Insumos: Cualquier Sistema de Señalización y Señalética, material para relleno reemplazo, mantenimiento y conservación de las vías lo proveerá la Entidad Contratante. Letreros: Las dimensiones son de 1.22 metros por 2.44 metros, el material será de teón. El diseño del letrero será revisado por la entidad contratante una vez generada la orden de compra. - PERSONAL MÍNIMO REQUERIDO: Trabajadores en general. La entidad contratante brindará la capacitación necesaria al proveedor previo al inicio de la prestación del servicio. Deberán contar con dos personas miembros de la asociación que sepan leer y escribir. - SANCIONES: Se dará tres meses para que la vía quede a punto, luego se procederá con las multas por incumplimiento a las órdenes establecidas en el cronograma por el fiscalizador en la bitácora (Libro de Obra); luego de este plazo se procederá con las multas, por cada día de retraso en el cumplimiento de las obligaciones; se aplicará el uno por mil del valor del contrato hasta dar por terminado el contrato de forma unilateral. - SEGURO DE ACCIDENTES: El proveedor deberá contar con un seguro de accidentes personales, ya que al estar trabajando en las vías está expuesto a cualquier tipo de accidente. - SUPERVISIÓN Y ADMINISTRACIÓN: Existirá un Supervisor por Contrato (fiscalizador de obras) definido por la entidad contratante, quien se encargará de recoger las imputaciones del tramo contratado cuando crea conveniente o necesario, y de disponer las actividades que ejecutará el proveedor semanalmente. Estas disposiciones estarán reflejadas en la bitácora (Libro de Obra). - TRANSPORTE: Se considera dos tipos de transporte incluido en el precio: 1.- Transporte requerido para el traslado hacia y en el											
--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

mano 2.- Traslado para dejar la planilla, pagar los impuestos y obligaciones - UNIFORMES DE PERSONAL E IDENTIFICACIÓN: - Uniforme para servicios de limpieza: o pantalón de tela ligera de producción nacional o camiseta de algodón de producción nacional acorde a la región o goma o botas de caucho - Chaleco de Seguridad con cintas reflectivas - Guantes de caucho o goma (según tipo de actividad a realizar limpieza o poda, lo cual será requerido por la entidad contratante) - Casco de seguridad de acuerdo al Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo -Decreto Ejecutivo 2393. El casco deberá ser de producción nacional, y el mismo deberá cumplir el Reglamento Técnico Reglamento Técnico Ecuatoriano PRTE INEN 086 "Casaca de seguridad". - Pouchito de agua (impermeable) - Credencial de la asociación, con foto y datos personales - Mascarrillas desechables especiales para limpieza - Gafas de protección para polvo y podadoras. -								
--	--	--	--	--	--	--	--	--

Subtotal	8.464,1700
Impuesto al valor agregado (14%)	1.184,9838
Total	9.649,1538

Número de Items	11
Total de la Orden	9.649,1538

ANEXO 8

Reconstrucción tramos adicionales, intervención inmediata.

ACTIVIDAD	LONGITUD	ANCHO	ESPESOR	lt/m2	TOTAL	UNIDAD
ESCARIFICACIÓN	248.50	8.45	0.10		209.98	m3
RECONFORMACIÓN	248.50	8.45			2099.83	m2
TENDIDO DE BASE(MATERIAL Y COMPACTACIÓN)	248.50	8.45	0.10		209.98	m3
IMPRIMACIÓN ASFALTO RC - 250, 1.50lt/m2	248.50	8.45		1.50	3149.74	lt
COLOCACIÓN DE CAPA DE RODADURA DE HORMIGÓN ASFÁLTICO EN CALIENTE e=5 cm	248.50	8.45			2099.83	m2
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL (Pintura)	745.50				745.50	ml
TACHAS REFLECTIVAS BIDIRECCIONALES (1 cada 5m)	2236.50				447.30	u

Mantenimiento Rutinario en sistemas de drenaje y sistemas de señalización horizontal y vertical.

ACTIVIDAD	LONGITUD	ANCHO	ESPESOR	lt/m2	TOTAL	UNIDAD
LIMPIEZA DE CUENTAS REVESTIDAS	40000				40000.00	ml
LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS DE MAS DE 1m DE ALTURA	9.50				313.50	ml
SEÑALETICA VERTICAL INFORMATIVA					1.00	u
SEÑALETICA VERTICAL PREVENTIVA					6.00	u
SEÑALETICA VERTICAL REGULATORIA					1.00	u
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL (Pintura)	248.50				248.50	ml
TACHAS REFLECTIVAS BIDIRECCIONALES (1 cada 5m)	20000				4000.00	