

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN VÍAS TERRESTRES**

**Tema:** “Modelo de Gestión de Conservación Vial para reducir los costos de Mantenimiento Vial y Operación Vehicular en los Caminos Rurales de las Poblaciones de Riobamba, San Luis, Punín, Flores, Cebadas de la Provincia de Chimborazo”

Trabajo de Investigación

Previa a la obtención del Grado Académico de Magister en Vías Terrestres

**Autor:** Ing. René Alexander Rodríguez González

**Director:** Ing. M.Sc. Víctor Hugo Paredes Sandoval

Ambato - Ecuador

2011

Al Consejo de Posgrado de la UTA.

El tribunal receptor de la defensa del trabajo de investigación con el tema: “Modelo de Gestión de Conservación Vial para reducir los costos de Mantenimiento Vial y Operación Vehicular en los Caminos Rurales de las Poblaciones de Riobamba, San Luis, Punín, Flores, Cebadas de la Provincia de Chimborazo”, presentado por: René Alexander Rodríguez González y conformado por: Ingeniero M.Sc. Ibán Mariño, el Ingeniero M.Sc. Víctor Hugo Fabara, y la Ingeniera M.Sc. Lorena Pérez, Miembros del Tribunal, Ingeniero M.Sc. Víctor Hugo Paredes Sandoval , Director del trabajo de investigación y presidido por: Ingeniero M.Sc. Francisco Pazmiño Presidente del Tribunal; Ingeniero M.Sc. Juan Garcés Chávez Director del CEPOS – UTA, una vez escuchada la defensa oral el Tribunal aprueba y remite el trabajo de investigación para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.

-----  
Ing.M.Sc. Francisco Pazmiño  
Presidente del Tribunal de Defensa

-----  
Ing.M.Sc. Juan Garcés  
DIRECTOR CEPOS

-----  
Ing.M.Sc. Víctor Hugo Paredes Sandoval  
Director de Trabajo de investigación

-----  
Ing.M.Sc. Ibán Mariño  
Miembro del Tribunal

-----  
Ing.M.Sc. Víctor Hugo Fabara  
Miembro del Tribunal

-----  
Ing. M.Sc. Lorena Pérez  
Miembro del Tribunal

## AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el trabajo de investigación con el tema “Modelo de Gestión de Conservación Vial para reducir los costos de Mantenimiento Vial y Operación Vehicular en los Caminos Rurales de las Poblaciones de Riobamba, San Luis, Punín, Flores, Cebadas de la Provincia de Chimborazo”, nos corresponde exclusivamente el Ingeniero René Alexander Rodríguez González y del Ingeniero M.Sc. Víctor Hugo Paredes Sandoval Director del Trabajo de investigación; y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Técnica de Ambato.

-----  
Ing. René Alexander Rodríguez González  
Autor

-----  
Ing. M.Sc. Víctor Hugo Paredes  
Director de Tesis

## **DERECHOS DE AUTOR**

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

Cedo los Derechos de trabajo de investigación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de esta, dentro de las regulaciones de la Universidad.

-----  
Ing. René Alexander Rodríguez González

## AGRADECIMIENTO

Expreso mi más sincero y profundo agradecimiento a la Noble Universidad Técnica de Ambato, y mediante ella a la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica y al Centro de Estudios de Posgrado, quien nos acogió para formarnos como profesionales íntegros y comprometidos con la sociedad ecuatoriana.

A todos los docentes que contribuyeron con la formación académica y humana, en especial a los Señores: Ingeniero M.Sc. Ibán Mariño, el Ingeniero M.Sc. Víctor Hugo Fabara, y la Ingeniera M.Sc. Lorena Pérez, Miembros del Tribunal, Ingeniero M.Sc. Víctor Hugo Paredes Sandoval, Director del trabajo de investigación, al Ingeniero M.Sc. Francisco Pazmiño Presidente del Tribunal y al Ingeniero Vinicio Rodas.

Un agradecimiento especial al Ingeniero Mario León Viteri, catedrático de la Maestría y quien años atrás, inculco esa pasión a la Ingeniería Vial.

A todos ellos gracias infinitas.

## DEDICATORIA

Con el más infinito amor y con el gran dolor de que no estés a mi lado, te dedico a ti Nicolás hijo amado. Esperando que Dios te tenga bajo su protección y él me permita estar otra vez junto a ti.

Te amo mi niño....  
Solo Dios sabrá porque te quito de mi lado.

*En la vida no siempre se tiene lo que se quiere.  
El existo de vivir, es ser feliz con lo que Dios te ha brindado.*

# ÍNDICE GENERAL

<b>CAPITULO 1</b>	<b>EL PROBLEMA.....</b>	<b>1</b>
1.1	Tema de Investigación.....	1
1.2	Planteamiento del problema.....	1
1.2.1	Contextualización.....	1
1.2.2	Análisis Crítico.....	3
1.2.3	Prognosis.....	4
1.2.4	Formulación del problema.....	4
1.2.5	Interrogantes.....	4
1.2.6	Delimitación del objeto de investigación.....	5
1.2.6.1	Contenido.....	5
1.2.6.2	Espacial.....	5
1.2.6.3	Temporal.....	5
1.3	Justificación.....	5
1.4.	Objetivos.....	6
1.4.1.	Objetivo General.....	6
1.4.2.	Objetivos Específicos.....	6
<b>CAPITULO 2</b>	<b>MARCO TEORICO.....</b>	<b>7</b>
2.1	Antecedentes Investigativos.....	7
2.2	Fundamentación Filosófica.....	7
2.3	Fundamentación Legal.....	8
2.4	Categorías Fundamentales.....	9
2.4.1	Supra ordenación de variables.....	9
2.4.2	Definiciones.....	9
2.4.2.1	La Conservación vial.....	9

2.4.2.2.	Inventario y evaluación vial.....	17
2.4.2.3	Trafico.....	19
2.4.2.4	Aspectos que influyen en el deterioro.....	20
2.4.2.5	Importancia de la conservación vial.....	22
2.4.2.6	Plan de conservación vial.....	23
2.4.2.7	Sistemas de Gestión vial.....	24
2.4.2.8	Niveles de intervención de conservación vial.....	24
2.4.2.9	Modalidades empleadas.....	27
2.4.2.10	Costos de operación vehicular.....	29
2.4.2.11	Costos de mantenimiento.....	32
2.5	Hipótesis.....	35
2.6	Señalamiento de variables.....	35
2.6.1	Variable independiente.....	35
2.6.2.	Variable dependiente.....	35
<b>CAPITULO 3</b>	<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>36</b>
3.1	Modalidad básica de la investigación.....	36
3.2	Nivel o tipo de investigación.....	36
3.3	Población y muestra.....	37
3.3.1	Población.....	37
3.3.2	Muestra.....	37
3.4	Operación de variables.....	38
3.4.1	Variable independiente.....	38
3.4.2	Variable dependiente.....	39
3.5	Plan de recolección de información.....	40
3.6	Plan de procesamiento de la información.....	40

<b>CAPITULO 4</b>	<b>ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>41</b>
4.1	Análisis de resultados.....	41
4.1.1.	Inventario y evaluación.....	41
4.1.2	Trafico promedio diario anual.....	45
4.1.3	Encuestas de origen y destino.....	48
4.1.4	Estructura del pavimento.....	50
4.1.5	Tareas de mantenimiento rutinario.....	53
4.1.6	Tareas de mantenimiento periódico.....	55
4.2	Interpretación de datos.....	57
4.3	Verificación de la hipótesis.....	61
<b>CAPITULO 5</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>62</b>
5.1	Conclusiones.....	62
5.2	Recomendaciones.....	64
<b>CAPITULO 6</b>	<b>PROPUESTA.....</b>	<b>65</b>
6.1	Datos informativos.....	65
6.1.1.	Localización de la vía.....	65
6.1.2.	Superficie y población.....	68
6.1.3.	Red Vial de la Provincia de Chimborazo.....	68
6.1.4.	Condiciones climática e hidrográficas.....	68
6.1.5.	Condiciones actuales de la vía.....	69
6.1.6.	Aplicación de la propuesta.....	70
6.1.7.	Sistema de mantenimiento actual.....	70
6.2	Antecedentes de la propuesta.....	71
6.3	Justificación.....	71
6.4	Objetivos.....	72

6.4.1	Objetivo General.....	72
6.4.2	Objetivos Específicos.....	72
6.5	Análisis de factibilidad.....	73
6.6	Fundamentación.....	73
6.7	Metodología. Modelo Operativo.....	74
6.7.1	Esquema modelo gestión de conservación .....	74
6.7.1.1	Inventario Vial.....	75
6.7.1.2	Análisis de costos.....	81
6.7.1.3	Ejecución y supervisión.....	85
6.7.1.4	Determinación de ahorro.....	89
6.8	Administración.....	95
6.9	Previsión de evaluación.....	97
<b>MATERIALES DE REFERENCIA.....</b>		<b>98</b>
<b>ANEXOS.....</b>		<b>99</b>

## ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

### CUADROS:

1	Elementos para el inventario y evaluación vial.....	18
2	Tasas de crecimiento vehicular de la Provincia de Chimborazo.....	19
3	Modalidades empleadas para el mantenimiento vial.....	28
4	Costos de operación vehicular.....	29
5	Relación entre la condición de la carretera vs IRI.....	31
6	Relación entre la condición de la carretera vs IRI.....	31
7	Porcentaje de consumo de insumos.....	32
8	Porcentajes de afectación.....	32
9	Rangos IRI para determinar tipo de Intervención.....	34
10	Parámetros Referenciales de Conservación Periódica.....	34
11	Tramos de la Vía.....	41
12	Inventario y evaluación de la vía.....	44
13	Composición Vehicular 2011.....	45
14	Tráfico Vehicular Proyectado 2011.....	46
15	Composición Vehicular 2007.....	46
16	Trafico Proyectado 2007.....	47
17	Comparación del Tráfico Proyectado.....	47
18	Tipo de vehículo.....	48
19	Tipo de combustible.....	48
20	Tipo de actividades motivo de viaje.....	49
21	Número de pasajeros por vehículo.....	49
22	Espesores de pavimento.....	50
23	Condicionantes para diseño de pavimento.....	51
24	Condiciones de la superficie de rodamiento.....	52
25	Actividades rutinarias y rendimientos.....	53
26	Costos del mantenimiento rutinario por kilómetro.....	54
27	Operaciones de Conservación Periódica y sus Costos.....	55

28	Esquemas de ejecución de la conservación.....	56
29	Condiciones de la vía.....	57
30	Resumen de tráfico del proyecto.....	58
31	Resumen Comparación del Tráfico Proyectado.....	58
32	Estructura del pavimento y condiciones de diseño.....	58
33	Matriz Modalidad de ejecución de la conservación.....	61
34	Ubicación geográfica del proyecto.....	65
35	Red Vial de la Provincia de Chimborazo.....	68
36	Características de la vía.....	69
37	Condiciones del pavimento.....	69
38	Matriz de Inventario y evaluación vial.....	77
39	Matriz de Conteo Vehicular.....	78
40	Matriz de Composición Vehicular.....	79
41	Matriz de Tráfico Proyectado.....	79
42	Matriz Condición del estado de pavimento.....	80
43	Actividades Mantenimiento Rutinario.....	81
44	Actividades Mantenimiento Periódico.....	82
45	Matriz Costos de mantenimiento rutinario.....	83
46	Matriz Costos de mantenimiento periódico.....	84
47	Matriz Costos de mantenimiento Integral.....	84
48	Personal mínimo para mantenimiento integral.....	85
49	Equipo y maquinaria mínima para mantenimiento integral.....	86
50	Ejecución de actividades de mantenimiento rutinario.....	86
51	Periodo de Actividades de conservación vial.....	87
52	Relación entre la Condición de la Carretera Vs IRI.....	89
53	Costos de los insumos en relación al costo vehicular.....	89
54	Ahorro de Costos de Operación Vehicular.....	90
55	Ahorro de Costos de Operación Vehicular – INVIAS.....	91
56	Ahorro del VOC según métodos.....	92
57	Costos Del Mantenimiento Rutinario.....	92
58	Presupuesto Referencial Mantenimiento Periódico.....	93

59	Costos de Rehabilitación.....	94
60	Relación Costos de Mantenimiento Y Rehabilitación.....	94

## FIGURAS

1	Condición de la vía sin mantenimiento.....	11
2	Condición de la vía con y sin mantenimiento.....	14
3	Diagrama de flujo del ciclo de vida “fatal” y “deseable”.....	15
4	Diagrama del ciclo de vida “fatal” del camino.....	16
5	Diagrama del ciclo de vida “deseable”.....	16
6	Costos de Operación según estado del pavimento y vehículo.....	30
7	Curvas de Deterioro de la vía, Gastos Entidad Vial, Usuarios.....	33
8	Composición Vehicular 2011.....	45
9	Estructura del pavimento.....	50
11	Mapa de la provincia de Chimborazo.....	66
12	Ubicación de la vía Riobamba - Cebadas.....	67
13	Esquema de Gestión de.....	74
14	Costos de operación vehicular.....	91
15	Organigrama Funcional de la Unidad de Conservación Vial.....	95

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**CENTRO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**  
**MAESTRÍA EN VÍAS TERRESTRES.**

**TEMA:** Modelo de gestión de conservación vial, para reducir los costos de mantenimiento vial y operación vehicular, en los caminos rurales de las poblaciones de Riobamba, San Luis, Punín, Flores, Cebadas de la provincia de Chimborazo.

**AUTOR: Ing. Rodríguez González Rene Alexander**  
**DIRECTOR DE TESIS: Ing. M.Sc. Paredes Víctor Hugo**  
**Mayo del 2011**

**RESUMEN EJECUTIVO.**

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

Este ciclo “fatal” de la vía, afecta directamente a los usuarios, los cuales ven reflejarse los daños de la vía en el aumento de los costos de operación vehicular, de la misma manera, los recursos de las Instituciones Administradoras de las redes viales, las cuales de no actuar en el momento justo y con actividades necesarias, se ven obligadas a futuro a realizar mayores gastos para mantener las vías en niveles de servicio aceptables, llegando a los extremos de realizar una rehabilitación o reconstrucción dependiendo el grado de deterioro.

En la presente investigación, se analizó la vía Riobamba – San Luis – Punín – Flores – Cebadas, de la provincia de Chimborazo, la cual servirá como modelo, para aplicar una adecuada gestión de conservación vial, que permitirá reducir los costos de operación vehicular y costos de mantenimiento vial.

Realizamos investigaciones de campo para obtener información base, en referencia al estado actual de la vía, realizando un inventario vial, para posteriormente analizar, evaluar y diagnosticar; complementario a ello, se recopiló información en las Instituciones como el Gobierno Autónomo Descentralizado de la provincia de Chimborazo y el Ministerio de Transporte y Obras Públicas – Chimborazo, en donde se recogió información histórica de los estudios ejecutados y las intervenciones realizadas.

De igual manera se consultó e investigó bibliográficamente, sobre Sistemas de Gestión vial, niveles de conservación vial, modalidades de ejecución, Costos de operación vehicular, costos de mantenimiento vial, de rehabilitación y reconstrucción, sistemas de mediciones e inventario vial, utilizados a nivel nacional e internacional, que son aportes importantes en esta investigación.

Para desarrollar la investigación, nos basamos en seis capítulos, los cuales forman parte integral del cuerpo de la tesis, donde vamos ampliando cada escenario investigado y que aporta al tema.

En la primera parte de la investigación, se formula el problema de investigación, que es la falta de un adecuado modelo de gestión de conservación vial, el cual aporte a la reducción de los costos de operación vehicular y de mantenimiento.

Se recopila la información referente al tema de investigación, antecedentes, criterios de conservación vial, ciclos de la vida de los caminos, inventarios viales, aspectos por los que se deteriora la vía, importancia de la conservación, planes existentes, niveles de actuación, sistemas de gestión, modalidades de aplicación, ahorro de costos de operación vehicular, sus distintas metodologías a nivel de Latinoamérica, se recopiló información sobre los costos de mantenimiento vial, su frecuencia de intervención y niveles de acuerdo a las condiciones de la vía.

Se presenta la metodología aplicada, modalidad de la investigación, niveles y tipo, determinación de la población y muestra, el plan de recopilación de datos y procesamiento de la información.

Se expone el análisis e interpretación de resultados, donde exponemos un análisis crítico de los datos obtenidos en referencia al inventario vial, tráfico del proyecto, la estructura del pavimento, indicadores del estado del pavimento, tareas de mantenimiento rutinario, periódico, dando una interpretación de los datos y verificando la hipótesis.

Exponemos las conclusiones y recomendaciones sobre el Sistema de Gestión de Conservación, aplicado a las vías para que el mantenimiento funcione de forma eficiente.

Finalmente, se plantea la propuesta, explicando, el modelo de gestión de conservación vial, que permite la reducción significativa de los costos de operación vehicular y de mantenimiento vial.

Se presentan los distintos anexos, que forman parte de la investigación, y complementan al cuerpo de la tesis, exponiendo cuadros, gráficos y notas de interés.

## **CAPITULO 1**

### **EL PROBLEMA**

#### **1.1. TEMA DE INVESTIGACIÓN**

Modelo de gestión de conservación vial, para reducir los costos de mantenimiento vial y operación vehicular, en los caminos rurales de las poblaciones de Riobamba, San Luis, Punín, Flores, Cebadas de la provincia de Chimborazo.

#### **1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

##### **1.2.1. CONTEXTUALIZACIÓN**

El ser humano a través de los años ha buscado la manera de satisfacer sus necesidades, entre ellas, la comunicación, movilización e integración; que han sido actividades prioritarias solucionando de forma individual y colectivamente, mediante el desarrollo de múltiples acciones.

La construcción de vías ha sido importante en el avance de las distintas sociedades, llegando a la actualidad, donde nos encontramos en un mundo globalizado pero con marcadas diferencias entre países desarrollados y en vías de desarrollo, siendo los primeros quienes están a la vanguardia en tecnología, métodos constructivos, programas de conservación y seguridad vial y otras innovaciones en el desarrollo.

Las vías y en forma más general, las redes viales, cubren una necesidad esencial en el mundo moderno, que es disponer de una infraestructura de transporte capaz de llegar a todos los rincones de un territorio. La construcción o mejoramiento de

cualquier vía o red vial, representa la concreción de anhelos esperados, se asume que toda obra vial es un avance definitivo que se integra al patrimonio público, y como tal, prestará servicio en buenas condiciones por un período muy prolongado.

Los países latinoamericanos, habían una perspectiva, en la cual los organismos del Estado responsables de los caminos tenían como función primordial la construcción de caminos, midiendo su eficiencia en la longitud de kilómetros construidos y su nivel de intervención, dejando a la conservación de caminos ya construidos en un segundo plano o en los peores casos, sin ningún plan de intervención en lo referente a su mantenimiento.

La expectativa creada al dotar a los usuarios de una vía adecuada, se ve frustrada cuando se deteriora en forma prematura, cuando extensas partes de la red se degradan hasta llegar a un estado pésimo, entorpeciendo la conectividad que deben brindar. Las causas difieren en cada caso particular, pero habitualmente se trata de una combinación de distintos grados de deficiencias de diseño, de construcción, de conservación y de control del tránsito. El resultado es que muchas redes viales se encuentran en una condición muy por debajo de lo que resulta deseable y conveniente.

Esta situación, ha llevado a un ciclo vicioso de la vía, donde se construye o rehabilita, no existe mantenimiento, la dejan en abandono, la vía se destruye y necesariamente se debe reconstruir, esta situación se produce, sin que la vía cumpla con su periodo de diseño, a un costo mucho mayor que, si las autoridades hubiesen realizado actividades de mantenimiento necesarias y oportunas.

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

reconstrucción de la red vial, por lo que es necesario que a futuro se realicen actividades de conservación.

Nuestro estudio se lo realizó en la vía Riobamba – San Luis – Punín – Flores - Cebadas, que tiene una longitud de 35.20 km, la cual ha sido sometida a un proceso de mejoramiento de su infraestructura, por lo que es necesario proponer un Modelo de Gestión de Conservación Vial, que coadyuve en mantener la vía en un estado óptimo, preservando los recursos invertidos, mejorando los niveles de seguridad, comodidad y rapidez, con un ahorro en los costos de operación vehicular y mantenimiento vial, a su vez promoviendo una regeneración socio económica de los sectores rurales de la provincia, conectados en la red.

### **1.2.2. ANÁLISIS CRÍTICO**

En nuestra realidad regional y local, diariamente podemos observar múltiples problemas relacionados con el pésimo estado de las vías, sumado a la falta de políticas viales de los organismos seccionales y nacionales, provocan molestias los usuarios de esas vías. Esta situación, nos indica que se está conduciendo a nuestro país a un colapso en el desarrollo social y económico, pues las vías son los instrumentos físicos por donde se desarrolla la mayoría de las actividades diarias sociales y económicas.

Los altos costos de operación vehicular y mantenimiento vial, el aislamiento de poblaciones, el bajo desarrollo socio-económico, la desviación del tráfico, son resultado de un problema central, que es el pésimo estado de las carreteras, producto de malas políticas de construcción, mantenimiento y rehabilitación, siendo nosotros, profesionales afines con la temática vial, los llamados a realizar las actividades necesarias para poder cambiar la administración vial, que ha resultado por demás obsoleta y dañina a los intereses sociales, por un Sistema de Gestión Vial adecuado.

### **1.2.3. PROGNOSIS**

La falta de un adecuado modelo de gestión de conservación vial, implica, que los administradores de carreteras, no ejecuten actividades de mantenimiento de forma adecuada y en el momento oportuno, que sumado a defectos en los diseños viales, en la construcción, con condiciones climáticas adversas, con un tráfico superior al programado, provocan el deterioro prematuro de la vía.

Estas consecuencias, se ven reflejadas en los altos costos para las operaciones vehiculares, que afectan directamente a los usuarios de la vía, incrementos en los costos para mantenimiento vial, perjudicando a las instituciones públicas y/o privadas encargadas de administrar el sistema vial, otros factores afectados seriamente son la seguridad vial, la pérdida de producción, y el alto costo que representan los tiempos de viaje de los usuarios.

### **1.2.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cuál será el modelo de gestión de conservación vial, que se deberá aplicar para reducir los costos de mantenimiento vial y operación vehicular, en los caminos rurales de las poblaciones de Riobamba, San Luis, Punín, Flores, Cebadas de la provincia de Chimborazo?

### **1.2.5. INTERROGANTES**

- ¿Cuáles son las principales características de la infraestructura vial?
- ¿Cuáles son los principales aspectos por el que se deterioran las vías?
- ¿Por qué no se ha implementado una conservación vial adecuada?
- ¿Cuáles son los distintos niveles de mantenimiento vial?
- ¿Qué costos por mantenimiento vial se generan?
- ¿Qué costos de operación vehicular se generan?

## **1.2.6. DELIMITACIÓN DEL OBJETO DE INVESTIGACIÓN**

### **1.2.6.1 CONTENIDO**

- Ingeniería vial
- Mantenimiento vial
- Gestión y administración vial.

### **1.2.6.2 ESPACIAL**

El presente estudio se realizó en la Provincia de Chimborazo, en los cantones Riobamba y Guamote, específicamente en la vía Riobamba – San Luis – Punín – Flores – Cebadas.

### **1.2.6.3 TEMPORAL**

El presente trabajo se desarrollo en los meses octubre del 2010 hasta mayo del 2011.

## **1.3. JUSTIFICACIÓN**

La investigación se la realizó para brindar nuevos aportes y criterios a la Gestión de Conservación Vial, aplicado a Instituciones que se dedican a la Administración Vial, proponiendo un Modelo de Gestión, que ayudará a preservar las distintas redes viales de la provincia, reduciendo los costos de operación vehicular y de mantenimiento, para optimizar los recursos invertidos, mejorando los niveles de servicio y produciendo la reactivación social y económica de los usuarios.

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1. OBJETIVO GENERAL**

Definir un Modelo de Gestión de Conservación Vial, para reducir los costos de mantenimiento vial y operación vehicular, en los caminos rurales de las poblaciones de Riobamba, San Luis, Punín, Flores, Cebadas de la provincia de Chimborazo.

### **1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Describir las características principales de la infraestructura vial.
- Realizar un inventario y evaluación de la vía en estudio.
- Determinar y analizar, el tráfico del proyecto.
- Establecer los costos de operación vehicular y mantenimiento vial.
- Investigar los distintos planes de conservación, niveles de mantenimiento y gestión vial.
- Analizar el modelo de gestión de conservación vial recomendable, para reducir los costos de operación vehicular y mantenimiento vial.

## **CAPITULO 2**

### **MARCO TEORICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS**

Existen varios estudios e investigaciones anteriormente realizados, los que sobresalen son el estudio de factibilidad y diseño definitivo para la rehabilitación a nivel de carpeta asfáltica de la vía Riobamba – Cebadas, dirigido por el Gobierno de la Provincia de Chimborazo, con el financiamiento del Banco Mundial y ejecutado por la consultora Geovial – Viastra.

Realizadas las investigaciones pertinentes, se determinó, que no se ha elaborado un estudio que permita definir un sistema específico para el mantenimiento de la vía Riobamba – San Luis – Punín – Flores – Cebadas. Se cree conveniente ejecutar la presente investigación para proponer un Modelo de Gestión de Conservación Vial.

#### **2.2. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA**

El presente trabajo de investigación se fundamenta en el paradigma de investigación Critico-Propositivo basándose en los siguientes aspectos:

La finalidad de la investigación es la reducción de costos de operación vehicular y mantenimiento vial, con la aplicación de un Modelo de Gestión de Conservación vial, mejorando las condiciones de operatividad de las redes viales logrando que estas sean vías cómodas, rápidas y seguras.

Los altos costos de operación vehicular, y de mantenimiento vial, el retraso en el traslado, el aislamiento de poblaciones, producto de una mala administración en la conservación vial, es un común en muchos países, los cuales no tienen programas y planes, para preservar las vías construidas, rehabilitadas o mejoradas.

En esas condiciones surge un círculo vicioso, el cual se genera a partir de la construcción o rehabilitación, pasando a un descuido en la conservación, llegando a un deterioro drástico y nuevamente a un proceso de rehabilitación.

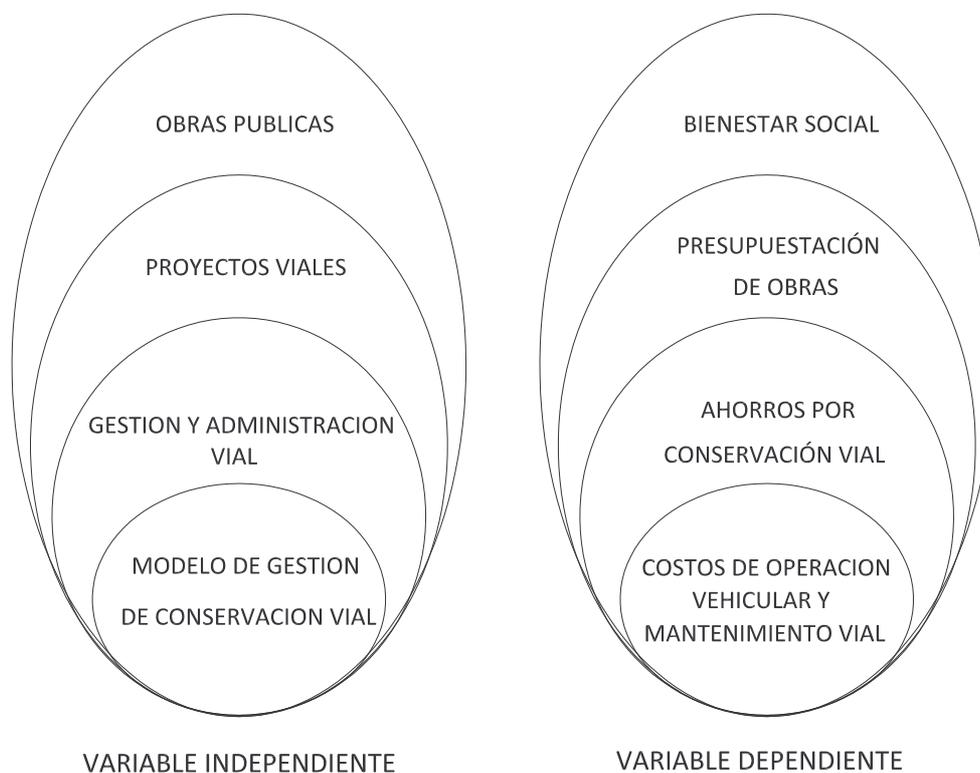
Es por eso, que en la actualidad, varios países en proceso de desarrollo, han girado su visión a mantener el patrimonio vial, con programas y planes de conservación, convirtiendo a ello en una adecuada gestión de conservación vial, lo cual generará múltiples beneficios tanto a los usuarios como a los administradores.

### **2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL**

Con el criterio de que todas las entidades estatales tanto nacionales, provinciales, y locales unifiquen sus criterios y se establezca el cumplimiento de normas mínimas, se empleará la aplicación de Nueva Constitución de la República del Ecuador, según los artículos 262, 263, 264 y 267, definen el nivel de gobierno, las competencias y el tipo de vía en la cual pueden desarrollar sus competencias. Ley de contratación pública de la República del Ecuador y su reglamento; Ley de consultoría del Ecuador y su reglamento; Manual de diseño geométrico de carreteras MOP-001-E; Manual de especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes MOP-001-F-2000 y demás pertinentes a ser aplicados.

## 2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES.

### 2.4.1. SUPRAORDINACION DE VARIABLES.



### 2.4.2.- DEFINICIONES

#### 2.4.2.1. La Conservación Vial

Se entiende por conservación vial al conjunto de actividades técnicas, de naturaleza periódica o rutinaria, que deben realizar los organismos responsables de la gestión vial para cuidar las vías y mantenerlas en estado óptimo de operación. Estas acciones tienen como propósito inmediato brindar fluidez al tránsito vehicular en todas las épocas del año, pero también, en un sentido más amplio, buscan proporcionar comodidad y seguridad a los usuarios y preservar las inversiones efectuadas en la construcción o rehabilitación de los caminos.

Durante varias décadas, en la mayoría de los países latinoamericanos se consideró que la función primordial de los organismos del Estado responsable de los caminos, era construir caminos con los recursos presupuestales asignados. La eficiencia de tales organismos se media en el número de kilómetros construidos y en el tipo de construcción utilizada; en cambio, la conservación de los caminos ya construidos tuvo un rol secundario.

En nuestro país, esta realidad no es la excepción, y las autoridades que administran las redes viales, han creado esquemas de gestión que no han funcionado con el éxito deseado, pues estos se encuentran más preocupados en la construcción de caminos que en la conservación de los que ya existen.

En algunos países latinoamericanos han adoptado políticas nacionales para sostener una conservación vial de carácter preventivo y han generado niveles de organización adecuados para la gestión vial, con éxito. El mantener los caminos en niveles óptimos de circulación vehicular durante todas las épocas del año, ha permitido crear una conciencia nacional a cerca de la importancia de la conservación, logrando un ahorro en los costos de operación vehicular y de mantenimiento.

#### **2.4.2.1.1 Ciclo de vida “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, la inestabilidad de taludes, etc. Estos elementos afectan al camino, en mayor o menor medida, pero su acción es permanente y termina deteriorándolo a tal punto que lo puede convertir en intransitable.

El deterioro de un camino es un proceso que tiene diferentes etapas, desde una etapa inicial, con un deterioro lento y poco visible, pasando luego por una etapa crítica donde su estado deja de ser bueno, para deteriorarse rápidamente, al punto de la descomposición total.

Por tanto, el mantenimiento no es una acción que puede efectuarse en cualquier momento, sino más bien es una acción sostenida en el tiempo, orientada a prevenir los efectos de los agentes que actúan sobre el camino, extendiendo el mayor tiempo posible su vida útil y reduciendo las inversiones requeridas a largo plazo.

#### 2.4.2.1.2 Fases de deterioro de la vía

En algunos países en desarrollo, los caminos están sometidos a un ciclo que, por sus características, ha adquirido la condición de fatal. Ese ciclo consta de cuatro fases, las cuales se describen a continuación:

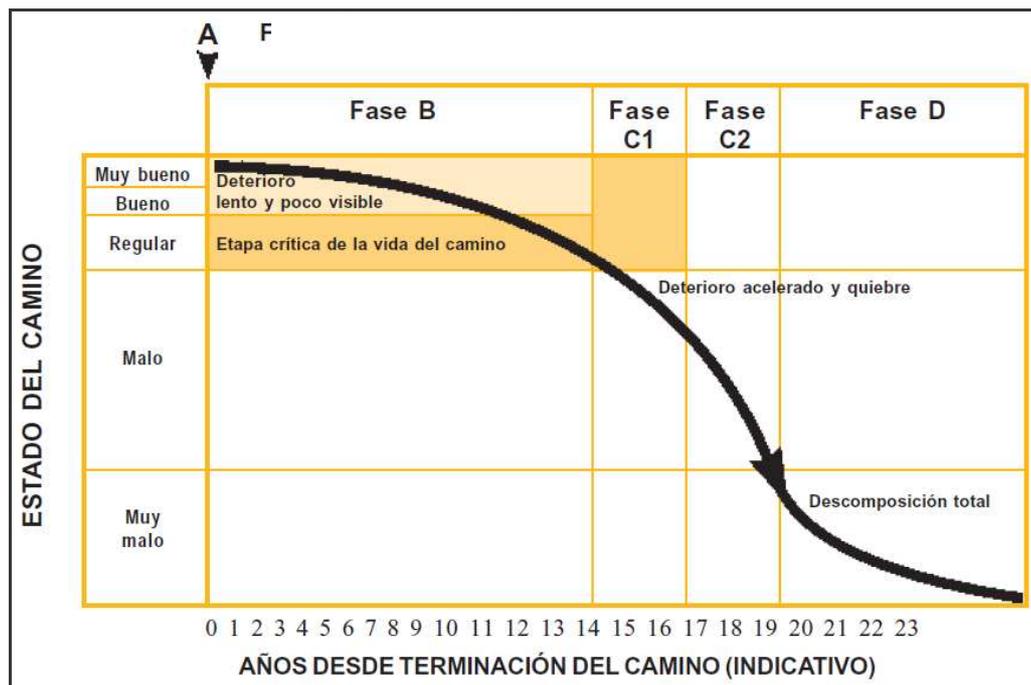


Figura Nro. 1 Condición de la vía sin mantenimiento.

#### a) Fase A: Construcción

Un camino puede ser de construcción sólida o con algunos defectos. De todos modos entra en servicio apenas se termina la obra, o incluso está en funcionamiento mientras se realiza la rehabilitación o mejoramiento.

El camino se encuentra, en ese momento, en excelentes condiciones para satisfacer plenamente las necesidades de los usuarios. (Punto A del gráfico).

**b) Fase B: Deterioro lento y poco visible**

Durante un cierto número de años, el camino va experimentando un proceso de desgaste y debilitamiento lento, principalmente en la superficie de rodadura, aunque, en menor grado, también en el resto de su estructura.

El desgaste se produce en proporción al número de vehículos livianos y pesados que circulan por él, aunque también por la influencia del clima, las precipitaciones o aguas superficiales y otros factores. Por otro lado, la velocidad del desgaste depende también de la calidad de la construcción inicial.

Para disminuir el proceso de desgaste y debilitamiento, es necesario aplicar, con cierta frecuencia, diferentes medidas de conservación, principalmente en la superficie de rodadura y en las obras de drenaje, además de efectuar las operaciones rutinarias de mantenimiento.

Durante la fase B (ver gráfico), el camino se mantiene en aparente buen estado y el usuario no percibe el desgaste, a pesar del aumento gradual de fallas menores aisladas. El camino sigue sirviendo bien a los usuarios y está en condiciones de ser conservado en el pleno sentido del término.

**c) Fase C: Deterioro acelerado**

Después de varios años de uso, la superficie de rodadura y otros elementos del camino están cada vez más “agotados”; el camino entra en un período de deterioro acelerado y resiste cada vez menos el tránsito vehicular.

Al inicio de esta fase, la estructura básica del camino aún sigue intacta y la percepción de los usuarios es que el camino se mantiene bastante sólido; sin

embargo, no es así. Avanzando más en la fase C, se puede observar cada vez más daños en la superficie y comienza a deteriorarse la estructura básica, lo cual, lamentablemente, no es visible.

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.

#### **d) Fase D: Descomposición total**

La descomposición total del camino constituye la última etapa de su existencia y puede durar varios años. Durante este período el paso de los vehículos se dificulta seriamente, la velocidad de circulación baja bruscamente y la capacidad del camino queda reducida a sólo una fracción de la original. En estas condiciones, los costos de operación de los vehículos suben de manera considerable y la cantidad de accidentes graves también aumenta.

Desgraciadamente, en Latinoamérica existen muchos ejemplos “perfectos” de vías que han llegado a esta fase de descomposición, encontrándose con el deterioro total de caminos. Su reconstrucción viene demandando la inversión de muchos millones de dólares, este gasto, sin embargo, pudo haberse evitado si se hubiera intervenido oportunamente en el proceso de mantenimiento.

#### **2.4.2.1.3 Ciclo de vida deseable**

El proceso de ciclo de vida sin mantenimiento se le puede denominar “fatal”, porque conduce al deterioro total del camino, pero con la aplicación de un sistema de mantenimiento adecuado se puede llegar a mantener el camino dentro de un rango de deterioro aceptable, tal como se aprecia en la siguiente figura.

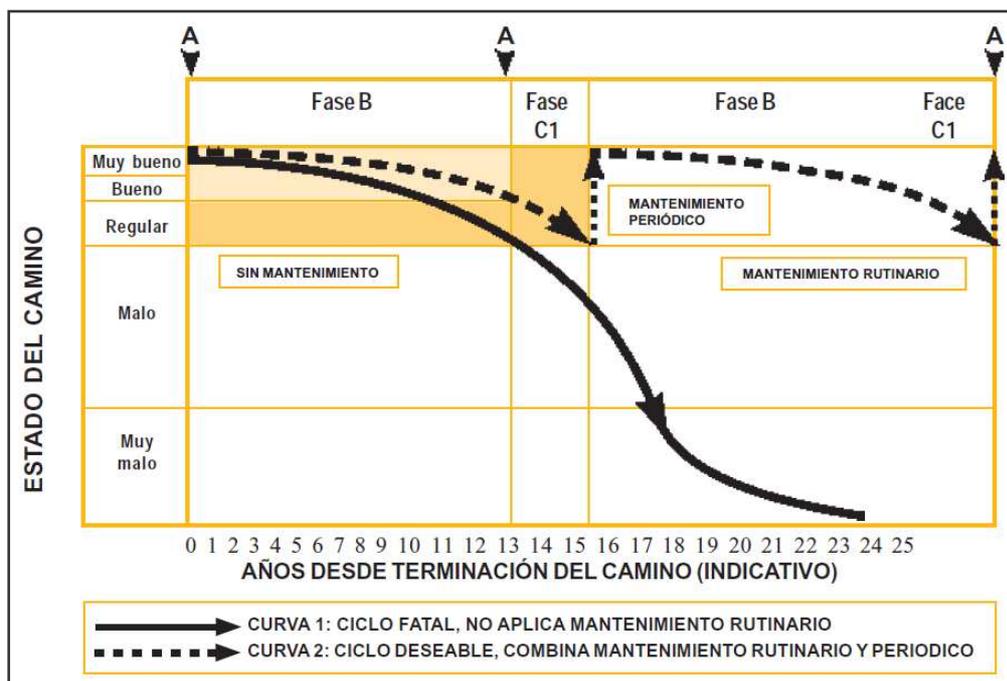


Figura Nro. 02 Condición de la vía con y sin mantenimiento.

El ciclo se inicia con un camino nuevo o recientemente rehabilitado, éste se encontrará en un estado óptimo de servicio. Pero el uso del camino va generando un desgaste “natural” del mismo, principalmente como consecuencia del flujo vehicular y de los factores climáticos.

Si la autoridad competente 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.

#### 2.4.2.1.4 Ciclo de vida fatal y deseable de una carretera.

El siguiente diagrama de flujo muestra el proceso que sigue un camino sin mantenimiento y otro con mantenimiento, en el que podemos apreciar que la falta de mantenimiento permanente conduce inevitablemente al deterioro total del camino, mientras que la atención constante del mismo mediante el mantenimiento rutinario, sólo requiere, cada cierto tiempo, trabajos de mantenimiento periódico.

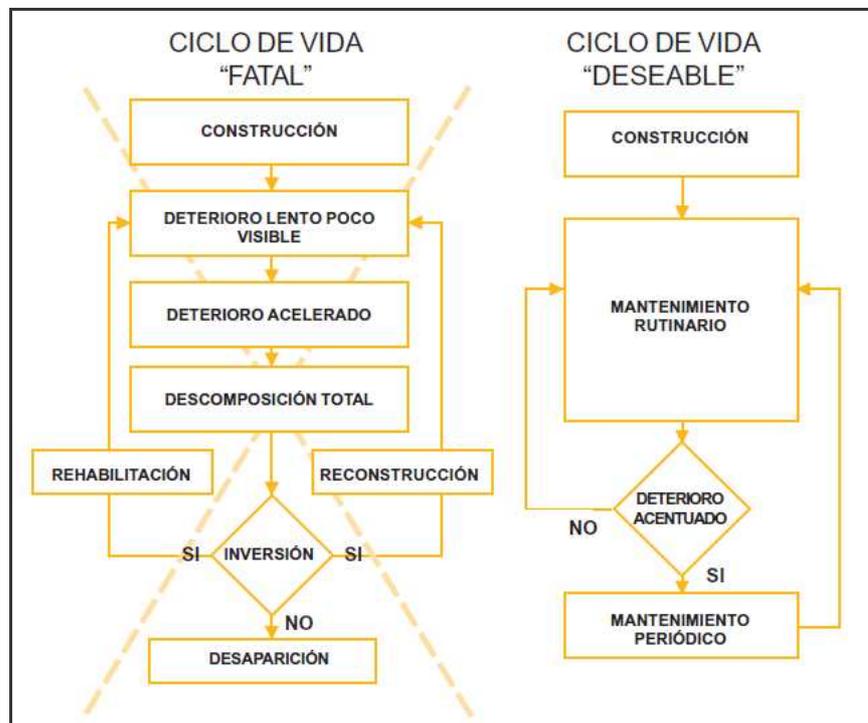


Figura Nro. 03 Diagrama de flujo del ciclo de vida "fatal" y "deseable"

Se presenta un esquema del ciclo fatal del camino.

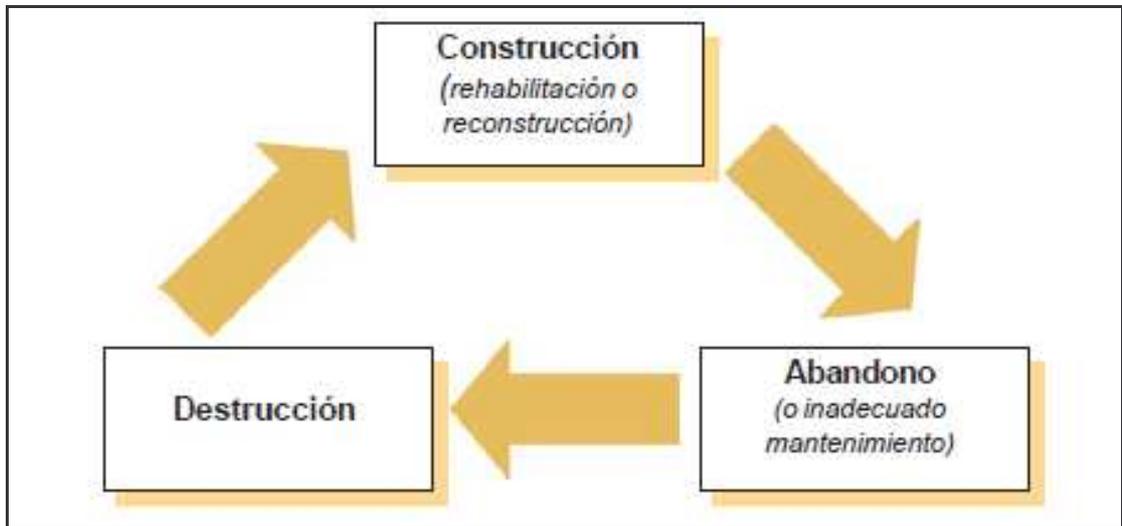


Figura Nro. 04 Diagrama del ciclo de vida "fatal" del camino.

Se presenta un esquema ideal de conservación, que consiste en combinar un adecuado mantenimiento rutinario con un mantenimiento periódico oportuno.

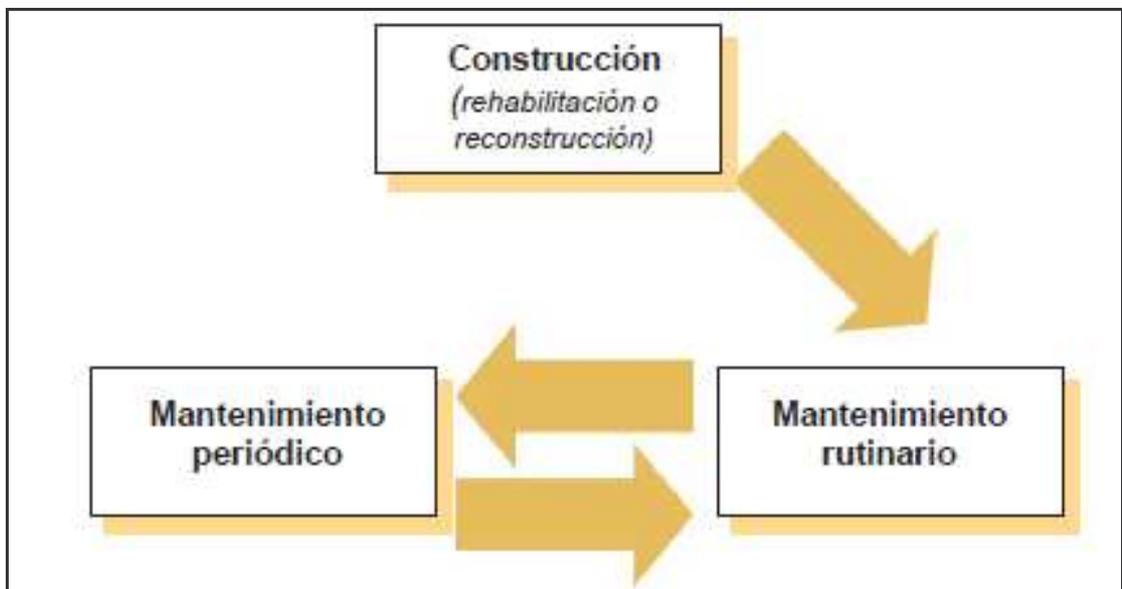


Figura Nro. 05 Diagrama del ciclo de vida "deseable"

#### **2.4.2.2 Inventario y Evaluación Vial.**

Para que puedan ser previstas las labores de conservación, resulta indispensable que las actividades se fundamenten en un trabajo permanente de inventario y evaluación vial, que sea concordante con la optimización del esfuerzo desde el punto de vista técnico-económico.

El inventario y evaluación vial para la conservación es un procedimiento para identificar, cuantificar y evaluar la condición de todos aquellos elementos de la carretera que requieren conservación o deben ser atendidos mediante un programa anual.

Los elementos de la carretera que deben ser identificados en este inventario son la calzada, los espaldones, las cunetas, las alcantarillas, la señalización, los elementos de seguridad vial y el margen lateral de la carretera sobre el cual se debe hacer control de vegetación. El inventario de los puentes y muros de contención comprenderá únicamente aquellas características que pueden ser atendidas mediante conservación; no obstante, en caso de evidenciarse fallas que comprometan la estructura, deberá reportarse, incluyendo las recomendaciones del caso.

El objetivo primordial del inventario es proveer la información básica necesaria para la planificación, programación y elaboración del presupuesto de conservación.

El inventario y evaluación debe ser ejecutado periódicamente, para obtener la información necesaria para programar las actividades de conservación vial que se realizarán durante el siguiente periodo y determinar el nivel de presupuesto requerido por los administradores de la conservación vial.

Se deberá levantar información sobre los principales elementos de la vía según el siguiente esquema:

<b>ELEMENTOS VIALES A INVENTARIAR Y EVALUAR</b>				
<b>CARACTERISTICAS DE LA VIA</b>				
Tramos viales	T1	T2	T3	T4
Abscisa de Inicio				
Abscisa Final				
Longitud del tramo (Km)				
Topografía				
Pendientes longitudinales				
Derrumbes				
Taludes				
Canteras				
Tipo de materiales cantera				
Fuente de agua				
<b>PAVIMENTO</b>				
Longitud del tramo				
Ancho calzada (metros)				
Espaldones - a cada lado (metros)				
Ancho total calzada y espaldones				
Bombeo				
Capa de rodamiento				
Estructura del pavimento (cm)				
Defectos en la vía (% del total)				
Señalización Horizontal				
Señalización Vertical				
<b>DRENAJE</b>				
Cunetas				
Tipo				
Estado				
Zanjas de coronación				
Tipo				
Estado				
Alcantarillas				
Tipo				
Material				
<b>OBRAS DE ARTE Y SEGURIDAD</b>				
Puentes				
Muros de contención				
Elementos de seguridad				

Cuadro N° 01. Elementos para el inventario y evaluación vial.

De los elementos citados, debemos capturar información, a cerca de la localización, estado, severidad, medidas, con la finalidad de construir una base que sirva para realizar programas de mantenimiento vial.

### 2.4.2.3 Tráfico

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.

La unidad de medida en el tráfico de una carretera es el volumen del tráfico promedio diario anual cuya abreviación es el TPDA y se determina a partir de observaciones puntuales del tráfico y de los factores de variación.

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

Una vez obtenido el Trafico Promedio diario anual, se lo debe proyectar, utilizando tasas de crecimiento vehicular, que están determinadas por información histórica y estadística, para cada tipo de vehículo.

Las tasas de crecimiento que se emplearon, fueron facilitadas por Unidad de Factibilidad de Proyectos del MTOP.

TASA DE CRECIMIENTO VEHICULAR			
PERIODO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES
2006 - 2010	3.87	1.32	3.27
2011 - 2015	3.44	1.17	2.90
2016 - 2020	3.10	1.05	2.61
2021 - 2030	2.82	0.96	2.39

Cuadro N° 2 Tasas de crecimiento vehicular de la Provincia de Chimborazo.

Para finalizar, estas tasas son aplicadas y se determinara el trafico futuro, con el cual clasificaremos a nuestra vía y se podrá establecer actividades de mantenimiento.

Para la proyección se empleara la formula siguiente:

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

Dónde:

i = Índice de crecimiento vehicular.

n = Número de años de proyección vial.

#### **2.4.2.4 Aspectos que influyen en el deterioro de la vía**

Los aspectos por los que una vía se deteriora, a más de una falta de mantenimiento vial adecuado y oportuno, se detallan a continuación, los cuales deberemos considerar para mantener nuestras vías en condiciones óptimas:

- Acción del medio sobre la carretera.
- Características del tránsito
- Defectos en los diseños.
- Defectos de construcción.

##### **2.4.2.4.1 Acción del medio sobre la carretera.**

La acción del medio sobre la carretera tiene varias manifestaciones que los ingenieros deberán tomar en consideración permanentemente, ya que contribuye en gran proporción a ser la causa de los deterioros que sufrirá la carretera.

#### **a) Características del territorio**

La fisiografía, la geología, la orografía, etc. y la existencia o no de canteras de materiales o de recursos acuíferos para los proyectos en el territorio, son factores que imponen condiciones a las características del proyecto, debido a que afectan los costos de inversión, de conservación y de operación, tanto de los usuarios como de la propia gestión vial.

#### **b) Clima**

El clima tiene una enorme importancia debido a que puede significar altas o muy bajas temperaturas y variaciones estacionales o en cortos periodos. También la magnitud de las precipitaciones de lluvias o la falta de ellas, tienen impactos distintos sobre los requerimientos de los proyectos.

#### **c) Accesibilidad a otros servicios y facilidades públicas**

La existencia o no de servicios y facilidades en el área de trabajo de las obras de construcción y conservación vial condicionan también el tipo de obras que debe y puede diseñarse, ejecutarse y naturalmente, justificarse en relación con el tipo de demanda a transportarse.

#### **2.4.2.4.2 Características del tránsito**

El tránsito de vehículos sobre la carretera es el otro factor que impacta sobre la estructura de la carretera y, en especial, sobre la estructura del pavimento.

Aspectos como el número de vehículos que usará la carretera, sus características físicas y operativas, su peso bruto y sus pesos por ejes, incluso la presión usada en sus neumáticos, tienen enorme influencia sobre el tipo de estructura de pavimento y sus características geométricas de la carretera.

#### **2.4.2.4.3 Defectos en los diseños viales.**

Esta situación, es muy usual en países en vías en desarrollo, los cuales aplican diseños en muchos casos subdimensionados, dejando a la vía expuesta a un deterioro inmediato, pues no cuenta con la capacidad necesaria para soportar las condiciones reales del proyecto, por otro lado están estudios sobredimensionados, los cuales producen un gasto económico exagerado a las entidades administradoras.

Otro de los factores que influyen en los defectos viales, es la escasa información histórica, que se cuenta de las vías, en relación de su tráfico, estado de la subrasante, condiciones climáticas y materiales empleados, y como resultado tenemos diseños mal elaborados, que producen como consecuencia el deterioro de la vía, pues sus condiciones de diseño, se encuentran muy lejos de las condiciones reales de la vía.

#### **2.4.2.4.4 Defectos de construcción**

Este es otro de los factores, que inciden en el deterioro de las condiciones óptimas de las vías, se debe principalmente a una falta de control de calidad, incumplimiento de especificaciones técnicas, y una mala fiscalización o supervisión de las obras. Lo cual da como resultado, obras, por debajo de los estándares de calidad, que obviamente conllevan a una mala calidad de la obra y a un pronto deterioro.

#### **2.4.2.5 Importancia de la Conservación vial**

La conservación vial nos permite:

- Realizar ahorros en los costos de operación vehicular.
- Ahorro de tiempo para los usuarios.

- Preserva la inversión realizada por las instituciones administradoras viales.
- Brinda a los usuarios seguridad, rapidez y confort.
- Permite acceder a servicios como salud, educación y otros como los mercados.

#### **2.4.2.6 Plan de Conservación Vial.**

Los Administradores viales, son los encargados de realizar un plan de conservación, para intervenir con las acciones necesarias para contrarrestar los desgastes que sufre la vía, para ello se tiene que definir los siguientes aspectos.

- Las tareas que se deberán ejecutar.
- El periodo oportuno para su intervención.
- Determinar los sitios donde se ejecutaran las actividades.
- Determinar la cantidad de trabajo a realizar.
- La priorización de las actividades.

Para la ejecución del plan de conservación podemos basarnos en el programa de Conservación Ordinaria y Ayuda a la vialidad denominado COVI, el cual tiene como finalidad:

- Facilitar la circulación de los vehículos en la infraestructura existente en las condiciones adecuadas de seguridad y de fluidez.
- Retrasar todo lo posible el proceso de degradación de las características funcionales o estructurales de los elementos de la carretera.
- Promover la prestación de servicios complementarios de calidad que faciliten el buen funcionamiento de la circulación y mejoren la comodidad del usuario.
- Obtener datos e información rápida y fiable sobre el uso y funcionamiento de la red.

#### **2.4.2.7 Sistemas de Gestión.**

Dentro de todos los aspectos de la vialidad, esta se divide en los siguientes sistemas de gestión:

- Sistema de Gestión de las actividades de conservación ordinaria y ayuda a la vialidad.
- Sistema de Gestión de Firmes y Pavimentos.
- Sistema de Gestión de Puentes.
- Sistema de Gestión de la Seguridad Vial.

En nuestra investigación nos interesa el **Sistema de Gestión de las actividades de conservación ordinaria y ayuda a la vialidad**, también denominado, Gestión Sistemática del Mantenimiento GSM, cuyo objetivo es la programación anual y operativa de las actividades de conservación, la organización de su seguimiento y supervisión y el análisis de resultados obtenidos.

#### **2.4.2.8 Niveles de intervención en la conservación vial.**

Se denominan 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).

##### **2.4.2.8.1 Mantenimiento rutinario**

Consiste en la reparación localizada de pequeños defectos en la superficie de rodadura; en la nivelación de la misma y de los espaldones; en el mantenimiento regular de los sistemas de drenaje, de los taludes laterales y otros elementos la vía; en el control del polvo y de la vegetación; la limpieza de las zonas de descanso y de los dispositivos de señalización.

Se aplica con regularidad una o más veces al año, dependiendo de las condiciones específicas de la vía.

Las actividades, en general, consideradas como mantenimiento rutinario son las siguientes:

- Limpieza de calzada y pequeños derrumbes.
- Reparación localizada de pequeños defectos en la superficie de rodadura.
- Mantenimiento de los sistemas de drenaje. (Cunetas, alcantarillas).
- Control de la vegetación y mantenimiento de señalización.

#### **2.4.2.8.2      Mantenimiento periódico**

Se aplica generalmente al tratamiento y renovación de la superficie de la vía, se orienta a restablecer algunas características de la superficie de rodadura, sin constituirse en un refuerzo estructural.

Entre sus características está la de preservar en buena forma la textura de la superficie de rodadura, de manera que asegure la integridad estructural del camino por un tiempo más prolongado y evite su destrucción, también en la reparación de obras de arte y del sistema de drenaje.

Las actividades contenidas dentro de los trabajos de mantenimiento periódico pueden ser agrupadas de la siguiente manera:

- Restablecimiento de las características de la superficie de rodadura.
- Reparación de obras de arte.
- Reparación del sistema de drenaje.

#### **2.4.2.8.3 Rehabilitación**

Consiste en la reparación selectiva y de refuerzo estructural, previa demolición parcial de la estructura existente.

La rehabilitación procede cuando el camino se encuentra demasiado deteriorado como para poder resistir una mayor cantidad de tránsito en el futuro, pudiendo incluir algunos mejoramientos en los sistemas de drenaje y de contención.

La rehabilitación tiene como propósito restablecer la capacidad estructural y la calidad de la superficie de rodadura.

Las actividades contenidas dentro de los trabajos de rehabilitación pueden ser agrupadas de la siguiente manera:

- Restablecer la capacidad estructural y la calidad de la superficie de rodadura.
- Mejorar el sistema de drenaje.
- Sistema de señalización.

#### **2.4.2.8.4 Mejoramiento**

Se refiere a la introducción de mejoras en los caminos, relacionadas con el ancho, el alineamiento, la curvatura o la pendiente longitudinal, incluidos los trabajos relacionados a la renovación de la superficie y la rehabilitación.

El objetivo de estas labores es incrementar la capacidad del camino y la velocidad de circulación, así como la seguridad de los vehículos que por él transitan. En sentido estricto, estos trabajos no son considerados como actividades de conservación, excepto la renovación de superficie.

#### **2.4.2.8.5 Reparaciones de emergencia**

Son aquellas que se realizan cuando el camino está en mal estado o incluso intransitable, como consecuencia del descuido prolongado o de un desastre natural.

Mediante una reparación de emergencia no se remedian las fallas estructurales, pero se hace posible un flujo vehicular regular por un tiempo limitado. Generalmente, las reparaciones de emergencia dejan el camino en estado regular.

#### **2.4.2.9 Modalidades empleadas para ejecutar el mantenimiento de redes viales.**

Las modalidades de ejecución del mantenimiento vial utilizadas a nivel Institucional son las siguientes:

- Administración Directa.
- Mantenimiento rutinario con microempresas
- Mantenimiento periódico por precios unitarios.
- Mantenimiento integral.
- Mantenimiento por indicadores de estado
- Concesión.

MODALIDAD	OBJETO DEL CONTRATO
Administración directa mantenimiento vial	Administrar en forma directa la conservación vial, utilizando recursos, personal, maquinaria de la propia Institución.
Mantenimiento rutinario con microempresas	Suministro de mano de obra y herramienta menor para ejecutar actividades de mantenimiento rutinario en un sector de carretera, durante un periodo fijo, a cambio de una determinada remuneración por kilómetro atendido.
Mantenimiento periódico por precios Unitarios	Ejecución de trabajos de mantenimiento periódico en un sector de carretera, a precios unitarios, en la cantidad y plazo definidos en el contrato.
Mantenimiento integral	Ejecución de obras de mantenimiento periódico y atención de emergencias, pagadas por precio unitario. Actividades de administración y de mantenimiento rutinario que se pagan por cuotas mensuales fijas durante el desarrollo del contrato.
Mantenimiento por indicadores de estado	Atención completa de la conservación de un sector de carretera para que siempre permanezca dentro de rangos de estado preestablecidos para cada uno de los elementos que componen el sector, a cambio de un determinado precio Mensual.
Concesión vial	Contrato a largo término entre el Estado y un Concesionario que asume la responsabilidad del financiamiento, construcción y mantenimiento de una carretera y su operación por peaje, a través del cual recupera parcial o totalmente la deuda y el capital de riesgo invertido en el proyecto

Cuadro Nro. 3 Modalidades empleadas para el mantenimiento vial

#### 2.4.2.10 Costos De Operación Vehicular

Los costos de operación vehicular, son aquellos que se generan, por el tránsito vehicular en las vías. Depende principalmente de las características geométricas, la topografía y estado del pavimento. Está comprendido por el costo de combustibles, lubricantes, reparación de vehículos, costos generados por cierres, demoras y accidentes.

Los costos de operación vehicular, está concebido mediante un modelo matemático, el cual sirve para determinar, el costo que ocasiona movilizar un vehículo por las vías.

COSTOS OPERACIÓN VEHICULAR		
VARIABLES	FIJOS	OTROS
Combustible	Seguro	Imprevistos
Neumáticos	Salarios	Accidentes
Lubricantes	Matriculas	
Filtros	Impuestos	
Reparaciones		

Cuadro Nro. 4 Costos de operación vehicular.

Los costos variables, tiene tres parámetros para su determinación, los cuales son: precio del insumo, cantidad, frecuencia del cambio, está en función de la capa de rodadura de la vía.

##### 2.4.2.10.1 Determinación de costos de operación vehicular.

Existen varias metodologías, para determinar los costos de operación vehicular, pero principalmente se lo determina mediante el procesamiento de los gastos que realizan los usuarios de la vía al transitar en ella, en referencia a insumos consumidos de combustibles, lubricantes, neumáticos, repuestos, etc. Estos gastos están relacionados con la composición del tráfico del proyecto, así mismo de las condiciones geométricas de la carretera y principalmente del estado de su capa de rodadura.

a) Metodología del Instituto Nacional de Vías – Colombia.

En Colombia, se utilizó un modelo implementado por el Banco Mundial, el cual considera el impacto del estado de las vías en los usuarios, principalmente en forma de costos de operación vehicular (COV). Estos costos son calculados mediante la estimación de las cantidades consumidas de recursos tales como el combustible, neumáticos y lubricantes, entre otros, multiplicadas por los costos unitarios y especificados para cada tipo de vehículo.

En la gráfica siguiente se muestra el comportamiento del costo de operación vehicular (COV), según el tipo de vehículo y el estado de la vía en función del Índice de rugosidad Internacional (IRI). Se aprecia cómo a medida que empeora el estado de la vía, el costo de operación vehicular aumenta.

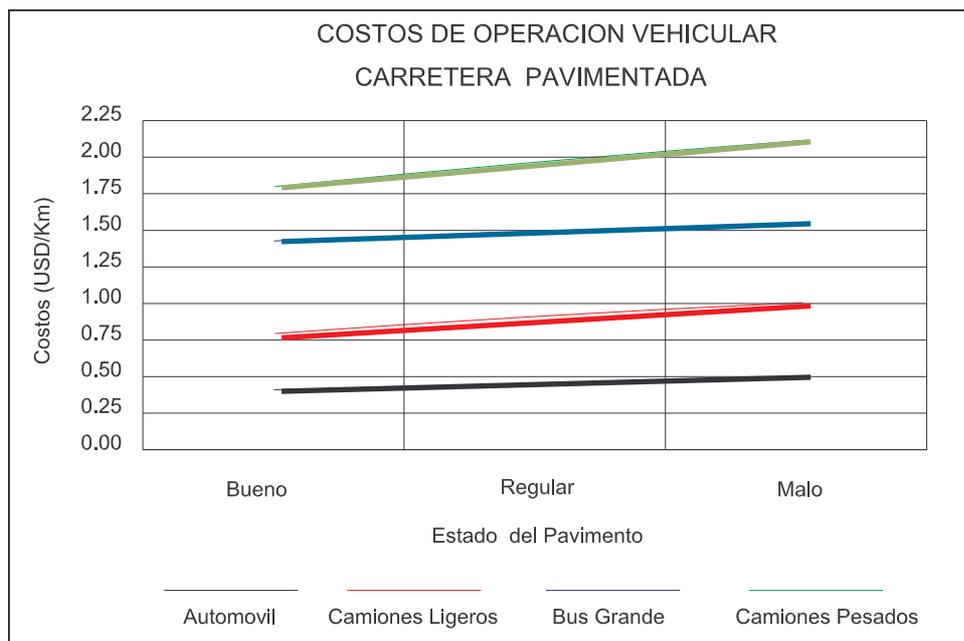


Figura Nro. 06 Costos de Operación según estado del pavimento y vehículo.

Una aplicación del Instituto Nacional de Vías (INVIAS) se ha realizado en las vías interurbanas de Bogotá en el año 2008, como se observa los cálculos realizados por el INVIAS confirman el comportamiento descrito en la gráfica, donde existe una relación directa entre el estado del pavimento y el aumento en

los costos de operación de los vehículos, comportamiento que se mantiene sin importar el tipo de terreno.

Para la consideración del IRI, se determina con los siguientes datos.

CONDICIÓN DE LA CARRETERA VS IRI	
CONDICIÓN	CARRETERA ASFALTADA
BUENA	0 - 4
REGULAR	4 - 6
MALA	6 - 10

Cuadro Nro. 5 Relación entre la condición de la carretera vs IRI

**b) Metodología de Len Asociados Ingenieros Consultores - Chile.**

En su publicación “Efectos sobre los usuarios de las obras de Infraestructura Publica Concesionada”. La firma consultora se basa en el siguiente análisis:

Toman como característica principal la capa de rodamiento, la cual se categoriza en diferentes niveles, desde bueno, regular, malo y pésimo, y están en función del Índice de rugosidad internacional (IRI), de acuerdo al detalle continuo:

CONDICION DE LA CARRETERA VS IRI		
CONDICION	CARRETERA ASFALTADA	CARRETERA DE TIERRA
BUENA	2	4
REGULAR	5	10
MALA	6	14
PESIMA	10	20

Cuadro Nro. 6 Relación entre la condición de la carretera vs IRI

Posterior a ello, hacen un análisis del porcentaje que representa cada uno de los insumos, que intervienen en el cálculo del costo de operación, como son combustibles, neumáticos, lubricantes, etc.

En relación al costo del vehículo tipo analizado, los cuales se presentan a continuación:

RUBRO	TIPO DE VEHICULO	
	LIVIANO	PESADO
COMBUSTIBLE	5%	7%
REPUESTOS	2%	4%
NEUMATICOS	1%	8%
LUBRICANTES	2%	7%
MANTENIMIENTO	2%	8%

Cuadro Nro. 7 Porcentaje de consumo de insumos en función del costo inicial vehicular

A estos porcentajes, del costo de operación vehicular, la consultora indica parámetros, comparando los costos en vías con capa de rodamiento en buenas y malas condiciones. A estos resultados, le afectan por el tráfico, tanto en su volumen y composición, y determinan un costo de operación vehicular anual.

Los porcentajes de afectación son los siguientes:

INSUMO ANALIZADO	FACTOR DE INCREMENTO VIAS EN MAL ESTADO
COMBUSTIBLE	5%
REPUESTOS	26%
NEUMATICOS	18%
LUBRICANTES	20%
MANTENIMIENTO	15%

Cuadro Nro. 8 Porcentajes de afectación.

#### 2.4.2.11 Costos de Mantenimiento Vial

Son los costos realizados durante la vida útil del pavimento para su conservación, y son asumidos directamente por los Administradores viales, se clasifican en mantenimiento periódico y rutinario.

Para proyectar un mantenimiento, es necesario conocer como se deteriora la red vial y cuál es el momento en que se debe aplicar los correctivos necesarios.

Presentamos el siguiente gráfico donde se encuentran las curvas de deterioro y los gastos de entidades viales y de los usuarios.

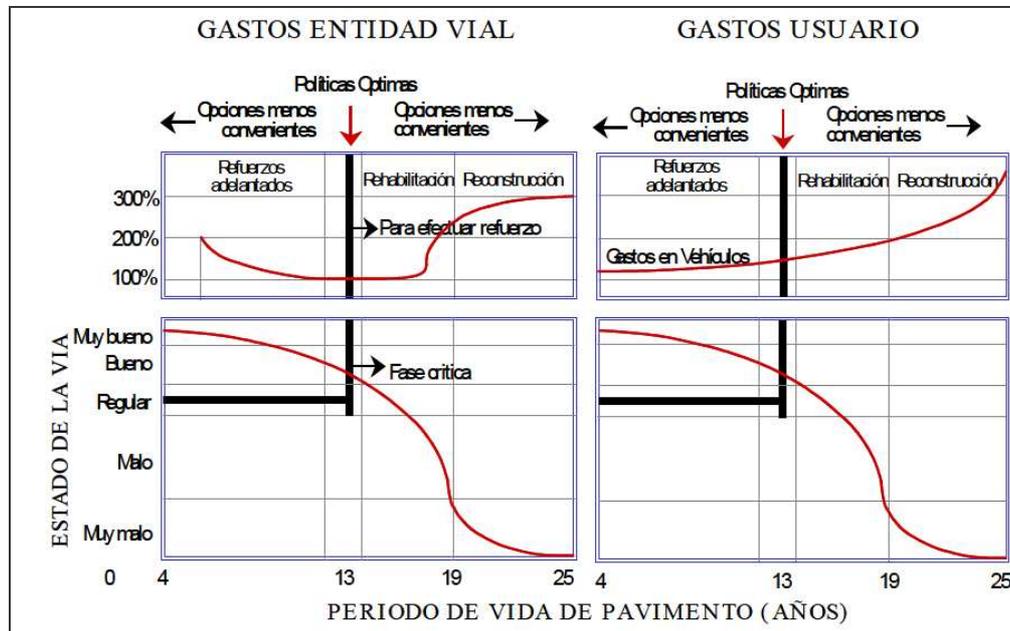


Figura Nro. 07 Curvas de Deterioro de la vía, Gastos Entidad Vial, Usuarios.

Cada una de las actividades que se efectúen a una carretera, traen implícitamente asociado un costo, que dependerá de la magnitud de la acción de conservación y del precio de los insumos para poder llevarla a cabo (personal, equipo y maquinaria y materiales).

Para establecer el costo y la magnitud de los trabajos, es necesario definir tareas que involucra cada una de las acciones de conservación para lo cual se considerarán las especificaciones técnicas, así como las normas de construcción de la misma. Posteriormente a la especificación, se presenta el análisis del costo unitario de acuerdo a la unidad de medida establecida por cada actividad.

Con el conjunto de precios unitarios de cada actividad de mantenimiento, se podrá realizar un presupuesto de mantenimiento vial, en el cual se incluirá, el rubro, la descripción, la unidad de medida, la cantidad a ejecutarse, los precios unitarios y los precios totales.

La inversión en mantenimiento rutinario debe considerarse como un costo permanente que garantiza la duración del camino por más tiempo y que evita mayores intervenciones a futuro, pero eso no implica que la vía tenga un desgaste natural, para compensar este deterioro se hace necesario ejecutar el mantenimiento periódico de la vía después de un determinado número de años.

Se presenta un cuadro, el cual indica el rango de acuerdo al Índice de rugosidad internacional (IRI), y su política de intervención.

RANGO	POLITICA DE INTERVENCIÓN
IRI < 4	MANTENIMIENTO
4 < IRI < 6	MANTENIMIENTO/REHABILITACION
IRI > 6	REHABILITACION / RECONSTRUCCION

Cuadro Nro. 9 Rangos IRI para determinar tipo de Intervención.

Se presenta un cuadro resumen, en el cual se indica el tipo de capa de rodamiento, la clase de intervención, en lo referente al mantenimiento periódico, y la frecuencia, con la que se debería ejercer la intervención.

TIPO DE VIA	INTERVENCIÓN	FRECUENCIA
Carpeta asfáltica	Sello 3/8	5 años o fisuración mayor a 20%
	Recapeo	IRI > 5
	Señalización Horizontal	En cada intervención
Tratamiento Superficial Bituminoso	Sello 3/8	3 años o fisuración mayor a 15%
	TSB	Cada 6 años
	Señalización Horizontal	En cada intervención
Rodadura granular	Reposición material	10 cm cada 5 años
		Pérdida de material > 5 cm
Empedrado	Reempedrado	8 años o daños mayores al 30%
Adoquinado	Readoquinado	10 años o daños mayores al 20%
Tierra	Solo mantenimiento rutinario	

Cuadro Nro. 10 Parámetros Referenciales de Conservación Periódica

## **2.5 HIPÓTESIS.**

La elaboración de un modelo de gestión de conservación vial, permitirá la reducción de los costos de mantenimiento vial y operación vehicular, en los caminos rurales de la provincia de Chimborazo.

## **2.6.- SEÑALAMIENTO DE VARIABLES.**

### **2.6.1 VARIABLE INDEPENDIENTE.**

Elaboración de un Modelo de Gestión de Conservación Vial

### **2.6.2 VARIABLE DEPENDIENTE.**

Costos de Operación Vehicular y Mantenimiento Vial en los caminos rurales de la provincia de Chimborazo.

## **CAPITULO 3**

### **METODOLOGIA**

#### **3.1. MODALIDAD BASICA DE LA INVESTIGACION.**

Las modalidades de investigación empleadas fueron:

- Campo.- Se realizó levantamiento de información in situ, elaborando el inventario vial, y estudios de tráfico.
- Documental Bibliográfico.- Se consultó material bibliográfico sobre Gestión de Conservación Vial, costos de operación vehicular y mantenimiento vial.

#### **3.2.- NIVEL O TIPO DE INVESTIGACION.**

Los niveles de investigación en el proyecto son:

- Exploratorio.- Se realizó levantamiento de información empleando un inventario vial, registrándose las condiciones actuales de la vía, se realizó conteos vehicular para establecer el volumen y composición vehicular.
- Descriptivo.- Definimos nuestro modelo de Gestión de Conservación, se indica la reducción de los costos de operación vehicular y mantenimiento vial.
- Explicativo.- Se aclara la aplicación del modelo de gestión de conservación vial, que permitirá el ahorro en los costos de operación vehicular y mantenimiento vial.

### **3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA**

#### **3.3.1 POBLACIÓN**

El universo al cual va dirigido la investigación son las vías de la provincia de Chimborazo, que tienen similares características.

#### **3.3.2 MUESTRA**

La muestra que se tomó, es la vía Riobamba – San Luis – Punín – Flores – Cebadas, que tiene una longitud de 35.20 km

### 3.4.- OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

#### 3.4.1. VARIABLE INDEPENDIENTE. MODELO DE GESTIÓN DE CONSERVACIÓN VIAL

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEM	TECNICAS E INSTRUMENTOS
<p><b>MODELO DE GESTION DE CONSERVACIÓN VIAL</b> Es conjunto de acciones que desarrolla un organismo vial, con la finalidad de mantener las vías en estado óptimo de operación, para lo cual programará actividades, supervisar y analizar resultados de la conservación vial de su jurisdicción</p>	Inventario vial	Longitud Sección Típica Sistema de drenaje Señalización	¿Cuál es la longitud? ¿Cuál es la sección típica? ¿Qué sistema de drenaje existe? ¿Qué tipo de señalización tiene?	Observación directa Fichas nemotécnicas Cuaderno de notas Uso de sistema de posicionamiento global Cartas topográficas Cámara fotográfica.
	Evaluación de la capa de rodadura	Tráfico Suelo Pavimento	¿Qué tráfico posee la vía? ¿Cuáles son las condiciones del suelo de fundación? ¿Cuáles son las condiciones de la estructura de pavimento?	Observación directa Fichas nemotécnicas Cuaderno de notas Normas de diseño geométrico Cartas topográficas
	Niveles de Intervención	Mantenimiento rutinario Mantenimiento periódico Rehabilitación y mejoras	¿Cuáles son las tareas de mantenimiento rutinario? ¿Cuáles son las tareas de mantenimiento periódico? ¿Cuáles son las tareas de rehabilitación y mejoras?	Observación directa Fichas nemotécnicas Lista de chequeo
	Modalidad de Ejecución	Administración directa Micro empresas Contratados mediante precios unitarios Integral Índices de servicio Concesiones	¿Cuál es la modalidad de Administración Directa? ¿Cuál es la modalidad de Microempresas? ¿Cuál es la modalidad de Contratos? ¿Cuál es la modalidad Integral? ¿Cuál es la modalidad Índices de servicio? ¿Cuál es la modalidad de concesiones?	Fichas nemotécnicas Cuaderno de notas

### 3.4.2 VARIABLE DEPENDIENTE. COSTOS DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN VEHICULAR.

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEM	TECNICAS E INSTRUMENTOS
<b>COSTOS DE MANTENIMIENTO VIAL</b> Son aquellos costos que se generan por las actividades tanto rutinarias como periódicas, para mantener las condiciones óptimas de la vía	Mantenimiento Rutinario	Equipo y maquinaria. Mano de obra. Materiales.	¿Qué equipo y maquinaria se necesita? ¿Cuál es la mano de obra necesaria? ¿Qué materiales se necesitan?	Observación directa. Fichas nemotécnicas. Cuaderno de notas. Manual de rubros y rendimientos
	Mantenimiento Periódico	Equipo y maquinaria. Mano de obra. Materiales.	¿Qué equipo y maquinaria se necesita? ¿Cuál es la mano de obra necesaria? ¿Qué materiales se necesitan?	Observación directa. Fichas nemotécnicas. Cuaderno de notas. Manual de rubros y rendimientos
<b>COSTOS DE OPERACION VEHICULAR</b> Son los costos que genera el vehículo, al transitar por una vía.	Costos variables	Combustible Neumáticos Lubricantes	¿Cuánto combustible consume el vehículo? ¿Cuál es el tiempo de duración de neumáticos? ¿Cuánto se gasta en lubricantes y aceites?	Registro de kilometraje y consumo. Hojas de ruta.
	Costos fijos	Seguros Impuestos Matricula	¿Cuánto se gasta en seguros? ¿Cuánto se gasta en salarios? ¿Cuánto se gasta en la matriculación?	Cuaderno de notas y registros de facturas.

### **3.5 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

Se realizaron investigaciones en el Gobierno de la Provincia de Chimborazo, en el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, Dirección Provincial de Chimborazo, para recopilar información sobre tráfico, inventarios, monitoreo, intervenciones, en las vías que tiene a cargo estas instituciones.

El trabajo de campo se ejecutó, en la vía Riobamba, San Luis, Punín – Flores – Cebadas, se levantó información básica, para generar un inventario vial, y evaluar de las condiciones de la vía. Se complementó con investigación bibliográfica, de temas concernientes a la conservación vial, costos operacionales, de construcción y mantenimiento.

### **3.6. PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION.**

La información de campo y bibliográfica, se procesó, analizando los resultados y representándolos en gráficos, cuadros, con apoyo de marcos teóricos.

Nos enfocamos, en el análisis de los modelos de gestión a ser aplicados, se presentaran cuadros que permitan levantar la información requerida, para poner en práctica el modelo propuesto.

Se procesó los datos y se analizó los beneficios de aplicación del modelo, presentando los costos de mantenimiento vial y operación vehicular con y sin propuesta.

Al concluir el análisis, se presentará una propuesta de Modelo de Gestión de Conservación Vial, que por sus condiciones podrá ser aplicado en vías de similares características, permitiendo provechar la información para implementar acciones que ayuden a reducir los costos operacionales vehiculares y de mantenimiento.

## CAPITULO 4

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS

En esta parte de la investigación, se realizó una descomposición de los resultados globales para obtener sus particularidades.

##### 4.1.1 INVENTARIO Y EVALUACIÓN

La vía Riobamba – San Luis – Punín – Flores – Cebadas, tiene una longitud de 35.20 km, se dividió cuatro tramos de estudio, para una mejor captura de datos para el inventario y evaluación.

Tramo	Descripción	Longitud [Km]
TR1-1	Riobamba – San Luis	3.00
TR1-2	San Luis – Flores	15.00
TR1-3	Flores – Y de Guamote	11.00
TR1-4	Y de Guamote - Cebadas	6.20
TOTAL		35.20

Cuadro Nro. 11. Tramos de la Vía.

Se presenta a continuación los resultados obtenidos donde se indica los datos generales, características de la vía, pavimento, drenaje, obras de arte.

DATOS GENERALES.	
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b>	Mantenimiento de la vía Riobamba - Cebadas
<b>LONGITUD DEL PROYECTO:</b>	35.20 Km
<b>TIPO DE VIA</b>	CLASE III
<b>POBLACIONES:</b>	Riobamba, San Luis, Punín, Flores, Cebadas.
<b>CANTONES:</b>	Riobamba, Guamote.
<b>PROVINCIA:</b>	Chimborazo
<b>FECHA:</b>	Marzo del 2011
<b>NIVEL ACTUAL DE LA VIA</b>	Rehabilitada a nivel de carpeta asfáltica
<b>RECIBE MANTENIMIENTO</b>	Si - Microempresas

CARACTERISTICAS DE LA VIA				
Tramo	I	II	III	IV
<b>Abscisa de Inicio</b>	0+000	3+000	18+000	29+000
<b>Abscisa Final</b>	3+000	18+000	29+000	35+200
<b>Longitud del tramo (Km)</b>	3,00	15,00	11,00	6,20
<b>Tramo Analizado</b>	0 - 1 km	10-11 km	25-26 km	34-35 km
<b>Topografía (marcar con X)</b>				
Montañosa /Accidentada	X	x	x	x
Ondulada				
Plana				
<b>Pendientes (en porcentaje)</b>				
Máxima (subidas o bajadas)	8%	10%	9%	10%
Mínima (zonas planas)	2%	1%	1%	2%
<b>Derrumbes</b>				
Ubicación (progresiva)	No existe	No existe	Si existe	Si existe
Volumen (en metros cúbicos)			20	280
<b>Taludes</b>				
Estables	X	x		
Inestables			x	x
<b>Canteras</b>				
Ubicación (progresiva)	0+700		25+700	
<b>Tipo de materiales cantera (marcar con X)</b>				
Grava	X		x	
Arena	X		x	
Piedra	X		x	
material para afirmados	X		x	

<b>EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO</b>				
<b>TRAMO</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>
<b>Longitud del tramo</b>	3.00 km	15.00 km	11.00 km	6,20 km
<b>Ancho calzada (metros)</b>	6,7	6,7	6,7	6,7
<b>Espaldones - a cada lado (metros)</b>	1,0	1,0	1,0	1,0
<b>Ancho total calzada y espaldones</b>	8,7	8,7	8,7	8,7
<b>Bombeo en tangente (en porcentaje)</b>	2%	2%	2%	2%
<b>Tipo de material de rodadura (marcar con X)</b>				
Capa asfáltica	X	x	x	x
Afirmado con material granular				
Empedrado				
Tierra natural				
<b>Estructura del pavimento (cm)</b>				
Capa asfáltica	7,5	7,5	7,5	7,5
Base granular	15	15	15	15
Sub base granular	20	20	20	20
Mejoramiento	-	-	-	-
<b>Defectos en la vía (% del total)</b>				
Baches	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Ahuellamientos	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Hundimientos	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Fisuras	0,0%	1,0%	2,0%	0,0%
<b>Señalización (marcar con X)</b>				
Hitos kilométricos	NO	NO	NO	NO
Señales preventivas y/o informativas y/o reglamentarias	NO	NO	NO	NO
Señales horizontales (Marca de líneas)	SI	SI	SI	SI

EVALUACIÓN DEL DRENAJE				
TRAMO	I	II	III	IV
Longitud del tramo	3.00 km	15.00 km	11.00 km	6,20 km
<b>Cunetas (marcar con X)</b>	X	x	x	x
<b>Tipo</b>				
Revestidas	X	x	x	x
Tierra				
<b>Estado</b>				
Colmatadas				x
Medianamente colmatadas	x		x	
Limpias		x		
<b>Zanjas de coronación (marcar con X)</b>				
<b>Tipo</b>				
Revestidas				
Tierra				
<b>Estado</b>				
Colmatadas				
Medianamente colmatadas				
<b>Alcantarillas (marcar con X)</b>	x	x	x	x
<b>Tipo</b>				
Colmatadas				x
Medianamente colmatadas	x		x	
Limpias		x		
<b>Material</b>	Metálicas	Metálicas	Metálicas	Metálicas

EVALUACIÓN DE OBRAS DE ARTE				
TRAMO	I	II	III	IV
Longitud del tramo	3.00 km	15.00 km	11.00 km	6,20 km
<b>Puentes</b>	x	x	x	x
Puente de Acero				
Puente de concreto	x	x	x	x
Puente de madera				
<b>Longitud (metros)</b>	25,00	40,00	20,00	15,00
Buen estado	x	x	x	x
Regular				
Malo				
<b>Muros de contención</b>				
Buen estado				
Regular				
Malo				

Cuadro Nro. 12 Inventario y evaluación de la vía.

#### 4.1.2 TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL

Se realizó el estudio de tráfico, utilizando conteos manuales clasificatorios y tasas de crecimiento establecidas por la Dirección de Estudios - Departamento de Factibilidad del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, para la provincia de Chimborazo.

Los datos que se obtuvieron son los expuestos a continuación:

TIPO DE VEHÍCULO	TPDA	
	Veh.	%
Liviano	359	82
Buses	48	11
Camiones > 2 ejes	33	7
TOTAL	440	100%

Cuadro Nro. 13 Composición Vehicular 2011.

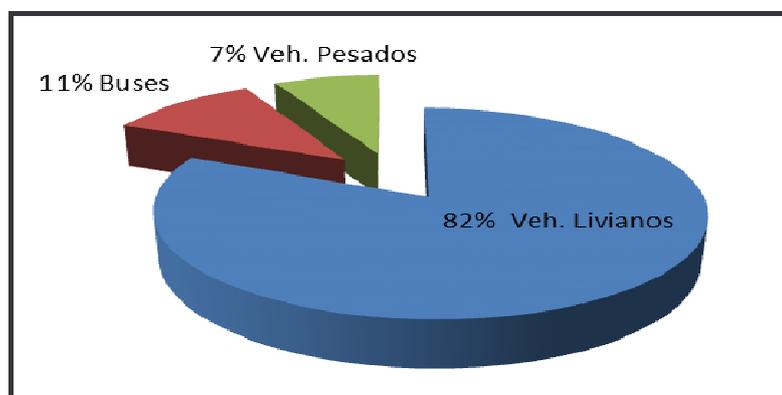


Figura Nro. 8 Composición Vehicular 2011

Proyectando el tráfico para el periodo de diseño, con las tasas de crecimiento vehicular y la fórmula del tráfico futuro, establecidos en el capítulo 2, tenemos los siguientes resultados:

AÑO	TASAS DE CRECIMIENTO %			TRÁFICO PROMEDIO DIARIO			
	AUTOS	BUSES	CAMIONES	TPD TOTAL	AUTOS	BUSES	CAMIONES
2.011	3,44%	1,17%	2,90%	440	359	48	33
2.012	3,44%	1,17%	2,90%	454	371	49	34
2.013	3,44%	1,17%	2,90%	468	384	49	35
2.014	3,44%	1,17%	2,90%	483	397	50	36
2.015	3,44%	1,17%	2,90%	498	411	50	37
2.016	3,10%	1,05%	2,61%	513	424	51	38
2.017	3,10%	1,05%	2,61%	527	437	51	39
2.018	3,10%	1,05%	2,61%	542	450	52	40
2.019	3,10%	1,05%	2,61%	558	464	52	41
2.020	3,10%	1,05%	2,61%	574	479	53	42
2.021	2,82%	0,96%	2,39%	589	492	53	43
2.022	2,82%	0,96%	2,39%	604	506	54	44
2.023	2,82%	0,96%	2,39%	620	520	55	45
2.024	2,82%	0,96%	2,39%	636	535	55	46
2.025	2,82%	0,96%	2,39%	653	550	56	47
2.026	2,82%	0,96%	2,39%	670	566	56	48
2.027	2,82%	0,96%	2,39%	688	582	57	50
2.028	2,82%	0,96%	2,39%	706	598	57	51
2.029	2,82%	0,96%	2,39%	725	615	58	52
2.030	2,82%	0,96%	2,39%	744	632	58	53
2.031	2,82%	0,96%	2,39%	764	650	59	55

Cuadro Nro. 14 Tráfico Vehicular Proyectado 2011.

De la investigación realizada en el Gobierno Provincial de Chimborazo, en el estudio para la Rehabilitación de la vía Riobamba – San Luis – Punín – Flores - Cebadas, se encontró estudios de tráfico, realizado en el año 2007, en donde se establecieron los valores siguientes:

TIPO DE VEHICULO	TPDA	
	Veh	%
Liviano	354	81
Buses	48	11
Camiones > 2 ejes	35	8%
TOTAL	437	100%

Cuadro Nro. 15. Composición Vehicular 2007.

El estudio contempló el tráfico proyectado, con la aplicación de tasas de crecimiento vehicular, determinadas por la consultora y sus resultados se detalla a continuación:

AÑO	TASAS DE CRECIMIENTO %			TRAFICO PROMEDIO DIARIO PROYECTADO			
	AUTOS	BUSES	CAMIONES	TPD TOTAL	AUTOS	BUSES	CAMIONES
2007	2.43%	2.66%	2.26%	437	354	48	35
2011	2.43%	2.66%	2.26%	481	390	53	38
2017	2.17%	1.95%	2.03%	548	444	60	43
2027	1.78%	1.60%	1.69%	657	535	71	52

Cuadro Nro. 16. Trafico Proyectado 2007

Comparando el tráfico realizado en el año 2007 por el Gobierno de la Provincia de Chimborazo, mediante una firma consultora y el actual tenemos los siguientes datos.

AÑO	TRAFICO GEOVIAL 2007				TRAFICO INVESTIGACION 2011			
	TPD TOTAL	AUTOS	BUSES	CAMIONES	TPD TOTAL	AUTOS	BUSES	CAMIONES
2.007	437	354	48	35				
2.011	481	390	53	38	440	359	48	33
2.017	548	444	60	43	527	437	51	39
2.027	657	535	71	52	688	582	57	50

Cuadro Nro. 17 Comparación del Tráfico Proyectado

En general los datos son similares, existiendo un margen de +/- 10% en el tráfico total, y se debe fundamentalmente en la aplicación de las tasas de crecimiento. Por lo tanto asumiremos los datos calculados en la presente investigación.

Se anexa Estudios de tráfico.

### 4.1.3 ENCUESTAS DE ORIGEN / DESTINO

La ejecución de las encuestas de origen y destino de viajes, permitió conocer la manera y característica de los viajes y que tienen relación con el tipo de vehículo utilizado, combustible, el motivo del viaje, número de pasajeros por vehículo.

#### 1) TIPO DE VEHÍCULO

En la determinación del Vehículo Tipo por categoría de automotor, se pudo establecer los siguientes modelos que circulan:

VEHICULO	TIPO
Livianos	Camioneta Toyota Hi - Lux.
Buses	Hino
Camiones	Hino HD

Cuadro Nro. 18 Tipo de vehículo

#### 2) TIPO DE COMBUSTIBLE UTILIZADO:

En lo relacionado al tipo de combustible utilizado en los vehículos, se obtuvo los siguientes valores:

Tipo de vehículo	Diesel	Extra	Súper
Livianos	12%	79%	9%
Buses	91%	9%	0%
Camiones	98%	2%	0%

Cuadro Nro. 19 Tipo de combustible

### 3) TIPO DE ACTIVIDAD QUE MOTIVA EL VIAJE

En cuanto al tipo de actividad que motiva la movilización de los usuarios por los corredores analizados se obtuvieron los siguientes resultados:

Tipo de vehículo	Trabajo	Educación	Paseo	Otros
Livianos	68%	4%	10%	18%
Buses	97%	2%	1%	0%
Camiones	99%	0%	1%	0%

Cuadro Nro. 20 Tipo de actividades motivo de viaje.

### 4) NÚMERO DE PASAJEROS POR TIPO DE VEHÍCULO

En relación a la pregunta de cuantas personas viajan en el vehículo al momento del viaje, las respuestas obtenidas fueron las siguientes: (PROMEDIO)

Tipo de vehículo	Pasajeros
Livianos	2.00
Buses	21.00
Camiones	2.00

Cuadro Nro. 21 Número de pasajeros por vehículo

### 5) TIPO DE CARGA

El tráfico pesado que circula por la vía Riobamba – Cebadas, está compuesto por la movilización mayoritaria de productos agrícolas y ganaderos, así como un importante volumen generado por la producción florícola del sector de Candelaria.

#### 4.1.4 ESTRUCTURA DE PAVIMENTO

Uno de los parámetros importantes para la conservación de las vías, es su estructura, y su suelo de fundación, que están determinados por los espesores de las capas de sub base, base, carpeta asfáltica, que conforman la estructura del pavimento y que se encuentran sobre la subrasante natural.

Se presenta un cuadro resumen de la estructura de pavimento existente en la vía.

TRAMO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	ESPESORES DE PAVIMENTO (cm)			
			Capa Asfáltica	Base Clase 4	Subbase clase 3	Total estructura
1	0+000	3+000	7.5	15	20	42.5
2	3+000	18+000	7.5	15	20	42.5
3	18+000	29+000	7.5	15	20	42.5
4	29+000	35+200	7.5	15	20	42.5

Cuadro Nro. 22 Espesores de pavimento

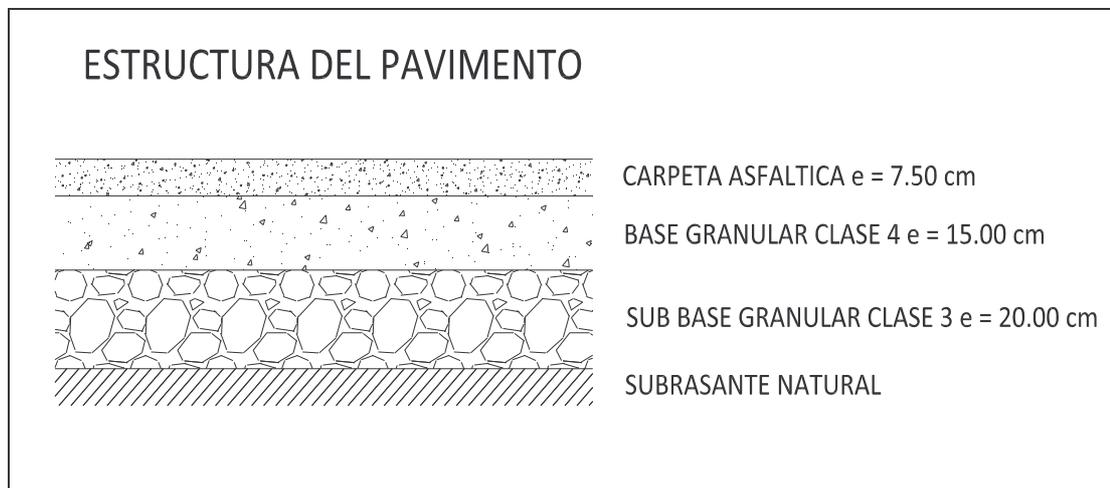


Figura Nro. 9 Estructura del pavimento

Los valores para la determinación de la estructura de pavimento, estos valores fueron tomados de la investigación documental, del estudio para la rehabilitación de la vía, por parte del Gobierno Provincial de Chimborazo.

DISEÑO DE PAVIMENTOS			
ELEMENTOS	VALORES		
Periodo de diseño	20 años		
Ejes acumulados 8,2 ton	333.350,80		
Confiabilidad (%)	90,00		
Desviación Estándar	-1,282		
Error Estándar combinado	0,40		
Módulo de Subrasante (psi)	14.700,00		
CBR de diseño (%)	9,80		
Pérdida total del PSI	2,20		
ESTRUCTURA	Módulo de Resiliencia	Coficiente Estructural	Coficiente Drenaje
Carpeta asfáltica	400.000,00	0,40	
Base clase 4	22.500,00	0,13	0,90
Sub base clase 3	16.500,00	0,12	0,80
Numero estructural requerido	2,15		
Numero estructural asumido	2,61		

Cuadro Nro. 23 Condicionantes para diseño de pavimento

#### 4.1.4.1 Condiciones del Estado del Pavimento

Se refiere a las fallas funcionales y estructurales, que se presenta en la superficie del pavimento, y se las determinó en forma visual, para determinar las condiciones actuales del pavimento

Se presenta un cuadro de las principales fallas valoradas:

TIPO DE FALLA	DESCRIPCIÓN	MEDIDA		LONGITUD DE VÍA 35,20 KM / ANCHO 8,70 m
1	<b>Fisuramiento (Piel de cocodrilo)</b> Serie de fisuras interconectadas causadas por fatiga de la capa asfáltica, bajo cargas repetitivas de tráfico	Severidad	Alta	No
			Media	No
			Baja	Si
			Medida (m2)	14000
			Norma	Menor al 10%
2	<b>Exudación.</b> Película de material bituminosa en la superficie del pavimento	Severidad	Alta	No
			Media	No
			Baja	No
			Medida (m2)	
			Norma	No se acepta exudación
3	<b>Fisuramiento en bloque.</b> Fisuras interconectadas que forman piezas aproximadamente rectangulares	Severidad	Alta	No
			Media	No
			Baja	Si
			Medida (m2)	600
			Norma	Menor al 10% / Abertura máx. 5 mm
4	<b>Corrugación.</b> Ondulaciones regulares en forma de olas a lo largo de la vía.	Severidad	Alta	No
			Media	No
			Baja	No
			Medida (m2)	
			Norma	Ninguna Corrugación
5	<b>Depresiones.</b> Zonas localizadas con niveles inferiores a los adyacentes.	Severidad	Alta	No
			Media	No
			Baja	No
			Medida (m2)	
			Norma	Menor al 20% / Max 25 mm
6	<b>Baches.</b> Pequeños huecos producto del exceso de tráfico, el pavimento se desintegra	Severidad	Alta	No
			Media	No
			Baja	No
			Medida (m2)	
			Norma	Ningún Bache
7	<b>Surco en huella.</b> Es una depresión que se produce en la huella del tráfico	Severidad	Alta	No
			Media	No
			Baja	No
			Medida (m2)	
			Norma	Menor al 10% / Max 12 mm

Cuadro Nro. 24 Condiciones de la superficie de rodamiento.

#### 4.1.5 TAREAS DE MANTENIMIENTO RUTINARIO

El tipo de actividades y la frecuencia de las mismas depende de muchos factores, pero fundamentalmente del volumen de tráfico, del clima, del relieve topográfico y del tipo de material la estructura y del suelo de fundación.

##### 4.1.5.1 Actividades y rendimientos del mantenimiento rutinario

Las actividades que se deberá ejecutar en el mantenimiento rutinario, son las siguientes:

ACTIVIDAD	UNIDAD	GRUPO DE TRABAJO	RENDIMIENTO POR GRUPO POR DIA
Limpieza de plataforma	Km	6	12,00 Km
Roce y limpieza de maleza.	m2	4	200,00 m2
Bacheo de calzada y berma.	m2	4	40,00 m2
Peinado de taludes.	m3	4	10,00 m3
Limpieza de cunetas laterales.	ml	4	600,00 ml
Limpieza de cunetas de coronación.	ml	4	600,00 ml
Limpieza de alcantarillas.	u	3	2,00 u
Limpieza de badenes.	m2	4	40,00 m2
Limpieza de puentes y pontones.	u	4	1.5 u
Mantenimiento de muros secos.	m3	5	6,00 m3
Encausamiento de cursos de agua.	m3	3	60,00 m3
Mantenimiento de señales.	u	2	10,00 u

Cuadro Nro. 25. Actividades rutinarias y rendimientos

La norma utilizada en el Gobierno de la Provincia de Chimborazo, para realizar el mantenimiento rutinario, es el empleo de una (1) persona para cuatro (4) kilómetros de vía asfaltada. Con ese condicionante, calcularemos la cuadrilla necesaria y el costo del mantenimiento en la vía Riobamba – San Luis – Punín – Flores – Cebadas, de una longitud de 35.20 km.

#### 4.1.5.2 Costos del mantenimiento rutinario

<b>TIEMPO DE DURACIÓN (meses):</b>	12
<b>LONGITUD DE VÍA A INTERVENIR (km)</b>	35,20
<b>PERSONAL:</b>	9

DESCRIPCIÓN		\$ USD
Remuneración Básica Unificada Mínima	a	264,00
Alimentación	b	70,00
Décimo Tercero (RBUM/12)	c	22,00
Décimo Cuarto (RBUM/12)	d	22,00
Aportes patronales (12,15 % de Remuneración Básica)	e	32,08
A. Subtotal mano de obra individual anual [(a+b+c+d+e)]		410,08
Subtotal mano de obra individual anual [(a+b+c+d+e)* ( Nro. de meses)]		4.920,96

1. Total mano de obra = ( Nro. de personas ) x ( A ) =					44.288,64
2. Herramienta, Elementos de seguridad y Equipos (5% MO)					2.214,43
3. Alquiler de oficina y lugar depósito de herramienta					240,00
4. Pago de movilización Representante Legal					120,00
5. Vacaciones anuales (15 días) = {(Sueldo) x (Meses) x (Nro. Personas) } / ( 24 Ley ) =					1.188,00
6.- Fondos de reserva	(Sueldo) x	(Nro. Personas) =			2.376,00
7.- Seguro de accidentes personales + IVA	\$ 20	\$ 2,40	\$ 22,40	Nro. Personas	201,60
8.- Asesor Administrativo Financiero + IVA	\$ 40	\$ 4,80	\$ 44,80	Nro. Meses	537,60
9.- Capacitación	\$ 10	Tiempo	Nro. meses		120,00
<b>B. SUB TOTAL</b>					<b>51.286,27</b>
10. Gastos Generales y Rentabilidad					
a. Administración e imprevistos (2 %)					1.025,73
b. Rentabilidad (6 %)					3.077,18
<b>C: TOTAL</b>					<b>55.389,17</b>

COSTO TOTAL POR	12	MESES	55.389,17
LONGITUD DE VÍA	35,2	KM	
<b>VALOR POR KILOMETRO (\$USD)</b>			<b>1.573,56</b>

Cuadro Nro. 26. Costos del mantenimiento rutinario por kilometro

#### 4.1.6 TAREAS DE MANTENIMIENTO PERIÓDICO

Las actividades contenidas dentro de los trabajos de mantenimiento periódico pueden ser agrupadas de la siguiente manera:

- Restablecimiento de las características de la superficie de rodadura.
- Reparación de obras de arte.
- Reparación del sistema de drenaje.

##### 4.1.6.1 Costos del mantenimiento periódico

Presentamos varios tratamientos superficiales con sus costos unitarios, los cuales aplica el Consejo Provincial de Chimborazo.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	P. UNITARIO (USD)
MP1	Desbroce y limpieza	Ha	116.71
MP2	Reposición de cunetas revestidas	m3	150.61
MP3	Reposición de alcantarillas D=1200 mm	ml	371.06
MP4	Reposición de material base granular	m3	13.46
MP5	Bacheo menor	m2	8.54
MP6	Sello de fisuras	m2	1.27
MP7	Riego de liga	lt	0.53
MP8	Capa de asfalto e= 2,5 cm	m2	3.69
MP9	Señalización horizontal	ml	0.52
MP10	Reposición señalización vertical	u	117.61

Cuadro Nro. 27. Operaciones de Conservación Periódica y sus Costos

#### 4.1.7 MODALIDADES DE EJECUCIÓN DE CONSERVACIÓN

Para la ejecución de la conservación se emplea los siguientes esquemas, los cuales analizaremos y propondremos el que más se adapta a nuestro requerimiento.

MODALIDAD	CRITERIOS
<b>Administración Directa</b>	Este esquema funciona, con los recursos, personal, maquinaria y materiales, propios de los administradores viales, en nuestro país, se puede evidenciar, que pocas instituciones tienen el éxito con este esquema, pues el negativismo sindical y laboral, el proceso burocrático para la adquisición de bienes y materiales y la falta de un adecuado mantenimiento al equipo caminero, hacen que este esquema no pueda ser implantado de forma exitosa.
<b>Mantenimiento rutinario con microempresas</b>	Este es un esquema, de buen funcionamiento, su debilidad, se basa en la falta de continuidad, pues son contratos anuales, lo cual provoca etapas en las que no se realizan actividades, hasta que los procesos de contratación se concreten, y por otra parte este sistema solo permite actuaciones de tipo rutinario.
<b>Mantenimiento periódico por precios unitarios.</b>	Esta modalidad, se complementa con la anterior, y es por eso, que estas dos deben fusionarse, pues los costos de mantenimiento periódico resultarían muy altos por la severidad de los daños al no existir una intervención previa como es el mantenimiento rutinario.
<b>Mantenimiento Integral</b>	En este sistema, se fusionan los dos sistemas anteriores, con la limitación de que si no están bien concebidos los estudios de mantenimiento, se producen modificaciones y se incrementa los costos
<b>Mantenimiento por indicadores de estado</b>	Existen las actividades de mantenimiento rutinario y preventivo, a diferencia de la anterior, el condicionante, es la de entregar la vía en perfecto estado, para que la empresa lo mantenga en ese nivel, de lo contrario, se deriva a un sistema integral.
<b>Concesión.</b>	El esquema de concesión, tiene la particularidad, de no ser aplicado a vías de tráfico bajo o medio, por la dificultad que resulta el cobro de un peaje alto, para equiparar costos de conservación y operación, con los invertidos en la vía.

Cuadro Nro. 28 Esquemas de ejecución de la conservación.

## 4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS

Tanto de las investigaciones de campo, como las realizadas en las Instituciones administradoras de redes y con la documentación bibliográfica, nuestro siguiente paso en esta investigación, es la de interpretar de manera técnica, los datos obtenidos.

### 4.2.1 INVENTARIO Y EVALUACIÓN VIAL

La vía cuenta con buenas características en sus diferentes elementos, gracias a la reciente intervención de rehabilitación a nivel de carpeta asfáltica, con diseños geométricos acordes, sección típica de una vía de clase III, que tolera el tráfico que circula. Se presenta un resumen de las principales características.

ELEMENTOS	VALORES
Longitud	35,20 km
Ancho de calzada y espaldones	8,70 m
Trafico TPDA	300 - 1000
Tipo de carretera	Clase III
Topografía	Montañosa
Condiciones geométricas	Absolutas
Condiciones del pavimentos	En buen estado

Cuadro Nro. 29 Condiciones de la vía.

A pesar de la rehabilitación realizada recientemente, existen tramos en los cuales se evidencia varias fallas como: fisuras, deslizamientos, obstrucción de cunetas, por lo que de no existir un adecuado mantenimiento, la vía entrara a un proceso de deterioro, con sus respectivas consecuencias.

## 4.2.2 TRÁFICO

Se determinó el tráfico actual de la vía, que se expone a continuación:

TRÁFICO DE LA VÍA			
Liviano	Buses	Pesados	Total
359	48	33	439
Clasificación Carretera Clase III TPDA 300 a 1000 Veh/día.			

Cuadro Nro. 30 Resumen de tráfico del proyecto.

Se realizó una comparación entre el estudio de tráfico en el año 2007 para la Rehabilitación de la vía y realizados en esta investigación, se determinó que tiene valores similares, y su diferencia básica es en la proyección del tráfico futuro.

AÑO	TRÁFICO GEO VIAL 2007				TRÁFICO INVESTIGACIÓN 2011			
	TPD TOTAL	AUTOS	BUSES	CAMIONES	TPD TOTAL	AUTOS	BUSES	CAMIONES
2.007	437	354	48	35				
2.011	481	390	53	38	440	359	48	33
2.017	548	444	60	43	527	437	51	39
2.027	657	535	71	52	688	582	57	50

Cuadro Nro. 31 Resumen Comparación del Tráfico Projectado

## 4.2.3 ESTRUCTURA DE PAVIMENTO

Se ha diseñado una estructura multicapa con capa asfáltica, base clase 4 y sub base clase 3, en los espesores que se indican.

ESPESORES DE PAVIMENTO (cm)				CONDICIONES DE DISEÑO			
Capa Asfáltica	Base Clase 4	Subbase clase 3	Total estructura	CBR Diseño	M.r. Diseño	NE de la estructura	NE Requerido
cm	cm	cm	cm	%	Psi		
7.5	15	20	42.5	9.80	14700	2.67	2.15

Cuadro Nro. 32 Estructura del pavimento y condiciones de diseño.

El Número estructural requerido es de 2.15. El Número estructural de acuerdo a los espesores de la estructura del pavimento es de 2.67, por lo que comprobamos, que la estructura colocada en la vía, soporta plenamente los requerimientos de tráfico.

$$\text{NE Calculado} \leq \text{NE Colocado}$$

$$2.15 \leq 2.67 \text{ Ok,}$$

La estructura soporta los requerimientos de tráfico.

#### **4.2.3.1 Condiciones del Pavimento.**

Después de analizar los siete tipos de falla, y establecer las cantidades presentadas en la vía, se determina que esta se encuentra en buen estado, y no presenta inconvenientes en la capa de rodadura.

#### **4.2.4 COSTOS DE MANTENIMIENTO**

De los valores de los costos de mantenimiento podemos separar nuestro análisis en valores del mantenimiento rutinario y periódico.

##### **4.2.4.1 Costos de mantenimiento rutinario**

El costo del mantenimiento rutinario, se lo establece por un valor fijo mensual, por las actividades que se desarrollan un determinado personal, en nuestro caso, el número que conforman la cuadrilla es de 9 personas, tomando la norma del Gobierno de la Provincia de Chimborazo, y su valor es de 1.573,56 USD mensuales por las acciones desarrolladas.

Se resalta en esta parte de la investigación, que al ser una actividad dinámica, que está sujeta a múltiple eventos no controlados, el pago se lo realiza de forma fija, y su rendimiento se controlara en base a reportes diarios o semanales y actividades de fiscalización. Estas actividades son de tipo manual, sin necesidad de trabajos extraordinarios que requieran de maquinaria o personal capacitado.

#### **4.2.4.1 Costos de mantenimiento periódico**

Los costos de mantenimiento periódico, se lo ejecutara mediante un sistema de precios unitarios, con lo cual obtendremos un presupuesto referencial, basado en especificaciones técnicas y determinando por cantidades de obra a ejecutar.

#### **4.2.5 MODALIDADES DE CONSERVACIÓN**

Analizando los diferentes esquemas, escogemos el mantenimiento INTEGRAL, este tipo de contrato combina acciones de mantenimiento periódico y rutinario, con la prestación de servicios a los usuarios.

Las obras de mantenimiento periódico, definidas mediante estudios previos, se pagan por precio unitario, mientras las de mantenimiento rutinario se reconocen por cuotas fijas mensuales durante el desarrollo del contrato, siempre y cuando la vía cumpla con los indicadores de estado señalados en los documentos del contrato.

La ventaja es que se contrata con un solo operador, el cual estará a cargo de todas las actividades de conservación durante un periodo largo, lo cual permite la presencia de acciones de mantenimiento permanentes. Se consigue la estabilidad laboral, por lo que el personal se especializa en las tareas, tiene mejor respuesta de acción a problemas existentes en la vía y posibilita la innovación tecnológica.

MODALIDAD	ABARCA A LOS DOS TIPOS DE MANTENIMIENTO	DURACION PLURIANUAL	ESPECIALIZACION EN LABORES	LIBERA CARGA AL ESTADO	RESPONDE A EMERGENCIAS	REALIZA ACTIVIDADES DE ADMINISTRACION Y CONSERVACION	CONTRATA CON UN SOLO OPERADOR MR Y MP	DE ACUERDO AL TRAFICO DE LA VIA	POSIBILITA VARIACIONES EN EL PRESUPUESTO	PUNTAJE
Administración Directa	1	1	1	0	1	1	0	0	1	6
Mantenimiento rutinario con microempresas	0	0	0	1	1	0	0	1	0	3
Mantenimiento periódico por precios unitarios.	0	0	1	1	0	0	0	1	0	3
Mantenimiento Integral	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
Mantenimiento por indicadores de estado	1	1	1	1	1	1	1	1	0	8
Concesión.	1	1	1	1	1	1	1	0	0	7

VALORACION	SI	1
	NO	0

Cuadro Nro. 33 Matriz Modalidad de ejecución de la conservación

### 4.3 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Con toda la información obtenida, procesada, podemos determinar, que el conjunto de acciones de mantenimiento vial tanto periódicas y rutinarias, ejecutadas, en los niveles necesarios y oportunamente, se puede demostrar mediante una comparación matemática, que se encuentran muy por debajo de los costos que implica realizar una rehabilitación, mejoramiento o reconstrucción.

Al realizar las acciones de mantenimiento rutinario y periódico, los costos vehiculares se reducen en relación a una vía, sin mantenimiento y en condiciones pésimas.

Las actividades de mantenimiento rutinario y periódico, implican la adopción de un modelo de gestión de conservación vial, el cual permita implementar un esquema sano de conservación.

## **CAPITULO 5**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 CONCLUSIONES**

Realizada la investigación podemos concluir lo siguiente:

La propuesta de un modelo de gestión de conservación vial, en el cual se administre de manera que las redes viales ofrezcan niveles de servicio óptimo, con rapidez, seguridad y comodidad, permitirá que los costos de operación vehicular disminuyan en relación a los costos que se generen, al transitar en una red vial sin mantenimiento y en pésimas condiciones, lo cual es beneficiosos para los usuarios viales.

El conservar una vía, en condiciones óptimas, mediante intervenciones con acciones de mantenimiento rutinario y periódico representa para las Instituciones Administradoras de redes viales, un ahorro significativo, comparando con vías, a las cuales no se las ha mantenido y las han abandonado hasta el punto de deterioros severos, los cuales sólo se pueden corregir con la reconstrucción o rehabilitación integral de la vía. La relación de acuerdo al estudio es de 3 a 1, es decir se gastaría tres veces más si se llega al punto de deterioro severo, en relación a mantener las vías en condiciones de operación óptima.

Entre los varios modelos de conservación, se propone el modelo de mantenimiento integral, pues se ajusta a los requerimientos de nuestra vía, obteniendo grandes ventajas, entre ellas, la liberación al estado de la carga laboral, rápidas respuestas para atender a los problemas presentados, se mantiene la transitividad y seguridad vial.

Se determinó, que el interés de muchas Instituciones Públicas, frente a la Gestión Vial, es netamente político y de captación de votos, pues a muchos políticos, les interesa más la construcción de una obra, en relación a mantener una red vial. Sin considerar el daño social y económico que representa, es por ello, que se debe asesorar con criterios técnicos de conservación y rehabilitación, para orientar de mejor manera a las autoridades en la inversión de los recursos públicos.

Una vía, tendrá un buen funcionamiento durante el periodo de diseño, si y solo si, los factores como son los estudios y diseños definitivos y a su vez la construcción, fue realizada correctamente, para lo cual se debe concientizar al personal técnico, para que se desarrollen los proyectos con los más altos grados de confiabilidad. A su vez se complementa con un programa de conservación, el cual deberá necesariamente aplicarse en el momento justo y con las acciones necesarias, el desfase de esta situación, provocará, realizar actuaciones inferiores a las requeridas y por lo tanto a la destrucción de la vía, o por otra parte se puede realizar acciones prematuras, provocando inversiones innecesarias.

Uno de los factores que determinará el éxito de la intervención de conservación, es el inventario vial, pues nos permitirá conocer exactamente las condiciones actuales, sus principales problemas, la manera de enfrentarlos, lo cual nos permite programar actuaciones y presentar presupuestos para lograr mantener nuestras vías.

El tráfico es un factor determinante, pues si está mal concebido, se puede dar el caso de que la vía se exponga a una mayor repetición de cargas de tráfico, provocando que la estructura se deteriore, por lo que se debe evaluar continuamente el tráfico presente en la vía y sobre todo sus cargas admisibles.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

Se recomienda, hacer énfasis, en los beneficios económicos, sociales, técnicos, que se producen cuando se realizan actividades de conservación vial, principalmente a las Autoridades que lideran las Instituciones públicas, las cuales aprueben políticas integrales de la infraestructura vial.

Se recomienda que las Instituciones inviertan en la complementación de un Sistema Integral de Gestión Vial, el cual a más de los criterios vertidos en este documento sobre la Gestión de Conservación, complementen con modelos de Gestión de Rehabilitación y Construcción, Gestión de Estructuras y Puentes, y principalmente Gestión en Seguridad Vial.

Las Instituciones deberán invertir en la capacitación y actualización de su personal técnico, lo cual, brindará un mayor panorama de actividades, con nuevas tecnologías, metodologías, que hagan de la conservación vial una política a implantar, en búsqueda de mejorar cada vez más nuestras redes viales.

## CAPITULO 6

### PROPUESTA

**TEMA:** Modelo de Gestión de Conservación Vial, para reducir los costos de mantenimiento vial y operación vehicular, en los caminos rurales de las poblaciones de Riobamba, San Luis, Punín, Flores, Cebadas de la provincia de Chimborazo.

#### 6.1 DATOS INFORMATIVOS

##### 6.1.1 LOCALIZACIÓN DE LA VÍA

El estudio se realizó en la provincia del Chimborazo, ubicada en la zona sierra central de Ecuador, en la vía Riobamba – San Luis – Punín - Flores – Cebadas, que tiene una longitud de 35.20 km, se encuentra atravesando los cantones de Riobamba y Guamote, dos de los más importantes de la provincia. El uno por constituir la capital de la provincia y el otro por tener la mayor producción agrícola y ganadera de la provincia.

Las coordenadas del proyecto, tanto inicio y final, se indican a continuación.

LUGAR		ABSCISA	NORTE	ESTE	COTA
Inicio	Riobamba	0+000	9788985	762431	2765 msnm
Fin	Cebadas	35+200	9788985	762379	2965 msnm

Cuadro Nro. 34 Ubicación geográfica del proyecto.

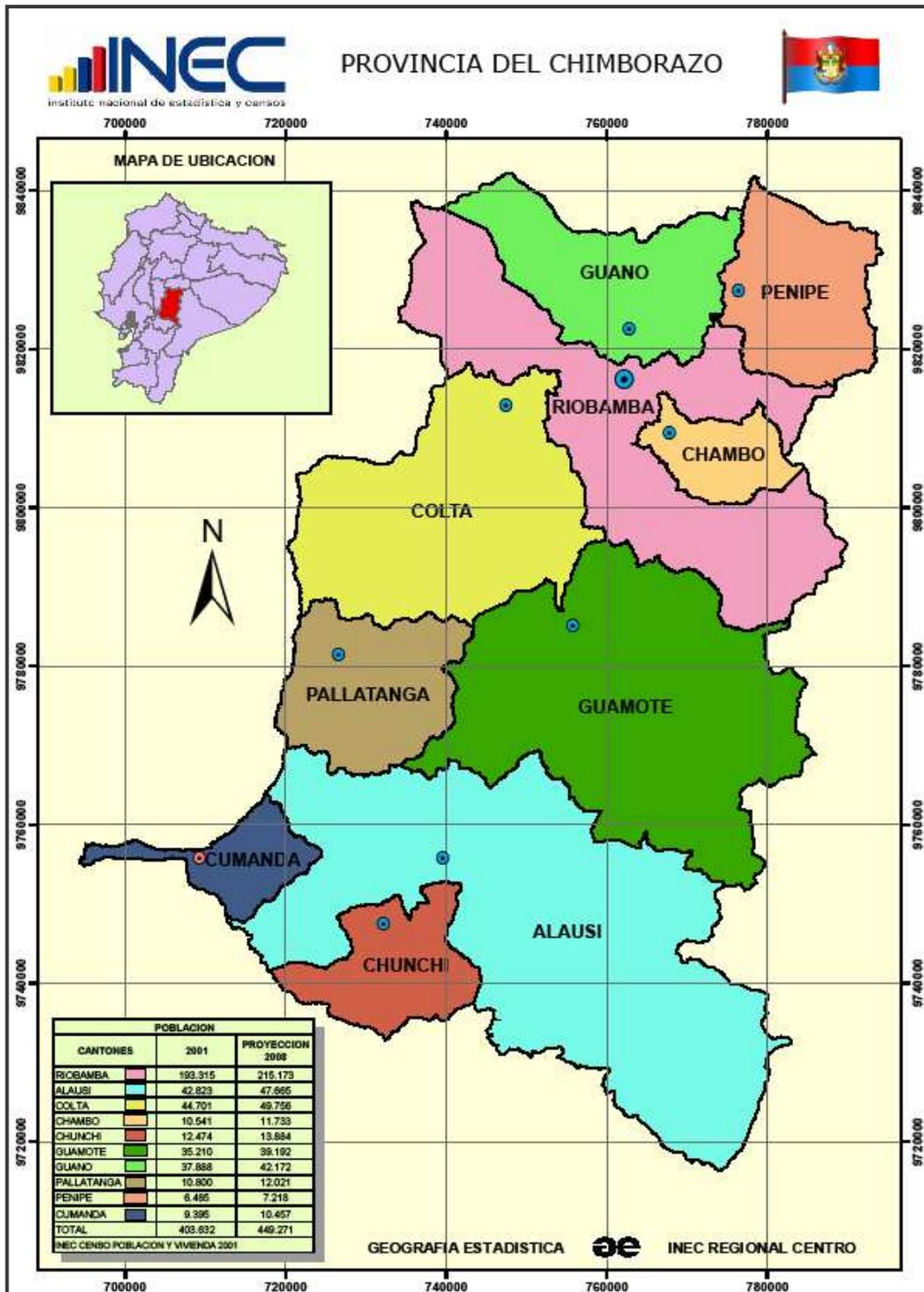


Figura Nro. 11 Mapa de la provincia de Chimborazo.



Figura Nro. 12 Ubicación de la vía Riobamba - Cebadas.

### 6.1.2 SUPERFICIE Y POBLACIÓN

Se localiza en el centro del Callejón Interandino, a 2.754 metros de altura sobre el nivel del mar; con una superficie 979.70 Km<sup>2</sup>. Tiene una población de 452.352 habitantes, según datos preliminares de Censo del 2010, realizado por el Instituto de Estadísticas y Censo, el 39% de la población se encuentra en el área urbana, mientras que el 61% se encuentra en la parte rural.

### 6.1.3 RED VIAL DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO

La provincia de Chimborazo, posee de acuerdo a al Plan vial, realizado en el año 2004, la siguiente distribución de la red vial provincial:

TIPO DE CAMINO	TIPO DE SUPERFICIE EN KM				TOTAL EN KM
	ASFALTADA	EMPEDRAD A	LASTRADAS	SUELO NATURAL	
Red estatal	160.12				160.12
Red provincial	183,70	187.13	1497.93	2571.34	4440.10
TOTAL PROVINCIAL	343.82	187.13	1497.93	2571.34	4600.22

Cuadro Nro. 35 Red Vial de la Provincia de Chimborazo.

### 6.1.4 CONDICIONES CLIMÁTICAS E HIDROGRAFÍA

El proyecto vial se desarrolla en una zona caracterizada por un clima frío Templado que para el rango altitudinal de 2.700 a 3.200 msnm, presenta variaciones de precipitación anual desde 138,7 a 911,3 mm, nubosidad media mensual de 2 a 8 octavos de cielo cubierto, y presencia de 52 a 186 días al año con lluvia por sobre los 0,10 mm diarios.

El drenaje natural en el área de influencia del proyecto vial está conformado por los ríos Chibunga y el río Cebadas, que más adelante recibe el nombre de río Chambo, el cual finalmente forma parte de la cuenca hidrográfica del río Pastaza.

## 6.1.5 CONDICIONES ACTUALES DE LA VÍA

### 6.1.5.1 Características de la vía

ELEMENTOS	VALORES	OBSERVACIONES
Longitud de la vía	35,20 km	
Ancho de calzada	6,70 m	
Trafico TPDA (Veh/día)	300 - 1000	
Espaldones	1.00 m	En cada carril
Nro. De Carriles	2	
Carriles por sentido	1	
Ancho de carriles	3.35 m	
Pendiente máxima	10%	
Pendiente mínima	1%	
Topografía predominante	Montañosa	
Pavimento	Carpeta asfáltica	
Cunetas	Revestidas	Hormigón simple, estado bueno.
Alcantarillas	Tubos metálicos	Buen estado/diferente Diámetro
Cunetas de coronación	Sin revestimiento	Medianamente colmatadas.
Puentes	Hormigón armado	Buen estado
Señalización horizontal	3 líneas	Central y dos laterales.
Señalización vertical	No existe	

Cuadro Nro. 36 Características de la vía.

### 6.1.5.2 Condiciones de la capa de rodadura

TIPO DE FALLA	DESCRIPCIÓN	SEVERIDAD	NORMA	MEDIDA	CUMPLE NORMA
1	Fisuramiento (Piel de cocodrilo)	Baja	Menor al 20%	14.000 m2	Si
2	Exudación	-	No permite	No existe	Si
3	Fisuramiento en bloque	Baja	Menor al 20%	600 m2	Si
4	Corrugación	-	No permite	No existe	Si
5	Depresiones	-	Menor al 20%	No existe	Si
6	Baches	-	No permite	No existen	Si
7	Surco en huella	-	Menor al 20%	No existe	Si

Cuadro Nro. 37 Condiciones del pavimento.

### **6.1.5.3 Señalética vial**

De los recorridos en campo, se puede determinar, que la señalética vial, se limita a las señales horizontales, en las demarcaciones de las líneas centrales y laterales, sobre la señalización vertical, es nula.

### **6.1.6 APLICACIÓN DE LA PROPUESTA**

La propuesta se concibió para la aplicación en la vía Riobamba – San Luis – Punín – Flores – Cebadas, que tiene una longitud de 35.20 km, como un Modelo de Gestión de Conservación Vial y podrá ser implantada en vías, que tengan similares características.

### **6.1.7 SISTEMA DEL MANTENIMIENTO ACTUAL DE LA VÍA**

En la actualidad en la vía estudiada, no existe un sistema de mantenimiento vial, y que se encuentra en una etapa de abandono. De las investigaciones realizadas, se estableció la existencia en el año 2010 de un sistema de mantenimiento rutinario, con microempresa.

Dentro del sistema organizativo de las instituciones administradoras viales de la provincia de Chimborazo, se determinó las siguientes novedades:

El Gobierno de la Provincia de Chimborazo, cuenta con la Unidad de Vialidad, conformada por con cinco técnicos, de ellos uno se encarga de las actividades de conservación vial, enfocándose exclusivamente en el mantenimiento rutinario, con microempresas, interviniendo en 10 vías. En referencia a mantenimiento periódico, se ha atendido a vías con superficie granular mediante el sistema de administración directa, dejando abandonadas a las vías asfaltadas.

Sobre la Dirección Provincial del Ministerio de Obras Públicas, no se obtuvo información oficial.

## **6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA**

La vía Riobamba – San Luis – Punín – Flores – Cebadas, tiene gran importancia para el desarrollo de la Provincia de Chimborazo, así lo demuestra la investigación realizada al Plan Vial de la Provincia, del año 2004, constituye el enlace de la vía Guamote Macas, que une las provincias de Chimborazo y Morona Santiago. Por otra parte, el área de influencia de la vía Riobamba – Cebadas, constituye una zona netamente agrícola ganadera, donde se desarrollan las principales actividades productivas de la provincia.

A partir del Plan Vial Provincial, se enfoca a conseguir recursos económicos para la rehabilitación de la vía Riobamba - Cebadas, accediendo a un crédito internacional financiado por el Banco Mundial, el cual en su primera etapa, ejecuta los estudios de factibilidad y definitivos de la vía, realizados por el Gobierno Provincial de Chimborazo en el año 2007, y en su segunda etapa, se ejecuta la rehabilitación a nivel de carpeta asfáltica de la Vía Riobamba – San Luis - Punín – Flores – Cebadas.

Se pretende en esta investigación, presentar un Modelo de Gestión de Conservación Vial, para que esta vía, se encuentre en condiciones de operación óptima, ayudando a reducir costos operacionales a los vehículos y de mantenimiento a los administradores viales.

## **6.3 JUSTIFICACIÓN**

El trabajo investigativo, va encaminado a proponer un modelo de gestión de conservación vial, aplicado a la vía Riobamba – San Luis – Punín – Flores – Cebadas, el cual puede ser asumido por cualquier entidad administradora vial, que tenga a su cargo vías de similares características a la estudiada, estas vías pueden ser intervenidas con procesos de mantenimiento, con la finalidad de presentar a

los usuarios ahorros significativos en las operaciones vehiculares, y en el costo de mantenimiento de las entidades administradoras viales.

Con un modelo aplicable de conservación vial, daremos un mantenimiento oportuno y programado, que ayudará a mantener los estándares funcionales, proporcionando una vida útil de acuerdo al periodo de diseño.

Se asegura una vía en condiciones óptimas, que cubrirá las necesidades de los usuarios en lo referente a la seguridad, rapidez y comodidad, incrementando un mayor desarrollo de la región, tanto social, económico y turístico, dinamizando los viajes y por ende la economía de las poblaciones beneficiadas.

## **6.4 OBJETIVOS**

### **6.4.1 OBJETIVO GENERAL**

Definir un modelo de gestión de conservación vial, para reducir los costos de mantenimiento vial y operación vehicular, en los caminos rurales de las poblaciones de Riobamba, San Luis, Punín, Flores, Cebadas de la provincia de Chimborazo.

### **6.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar el ahorro en los costos de operación vehicular y mantenimiento vial, al realizar actividades de conservación en la vía.
- Analizar qué modelo de gestión de conservación vial, se puede aplicar para reducir los costos de mantenimiento vial y operación vehicular.
- Proponer el modelo de gestión de conservación vial, para reducir los costos de mantenimiento vial y operación vehicular.

## **6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD**

El Modelo de Gestión de Conservación, permitirá a los administradores viales, particulares o públicos, realizar inventarios, evaluaciones y mediciones de las características actuales de los distintos elementos constitutivos de la carretera, utilizando técnicas y equipos recomendados, para obtener una base de datos confiables y poder ejecutar planes de mantenimiento, para conservar la vía en óptimas condiciones.

La reducción en los costos operacionales de los vehículos y de mantenimiento vial se los puede establecer mediante dos escenarios, el primero sin ninguna intervención realizada y el segundo aplicando la intervención programada, en el cual, se establecerá los beneficios de la aplicación de modelo de gestión de conservación.

## **6.6 FUNDAMENTACIÓN**

Nuestra propuesta, se fundamenta en la aplicación de una adecuada administración en la conservación vial, la cual involucra actividades de mantenimiento rutinario y periódico, de manera complementaria, en el momento justo y con acciones estrictamente necesarias, mediante la ejecución en periodos establecidos, y con permanencia permanente, lo cual que permita tener vías en estado óptimo, brindando seguridad, rapidez y comodidad.

La Gestión de Conservación Vial, implementada, conseguirá la reducción significativa en los costos de operación vehicular y de mantenimiento vial, por lo que nuestra propuesta se fundamenta en estos criterios de ahorro.

## 6.7 METODOLOGÍA. MODELO OPERATIVO

En esta parte de la propuesta indicaremos las fases que deberá seguir el Modelo de Gestión de Conservación Vial.

### 6.7.1 ESQUEMA DEL MODELO DE GESTIÓN DE CONSERVACIÓN VIAL

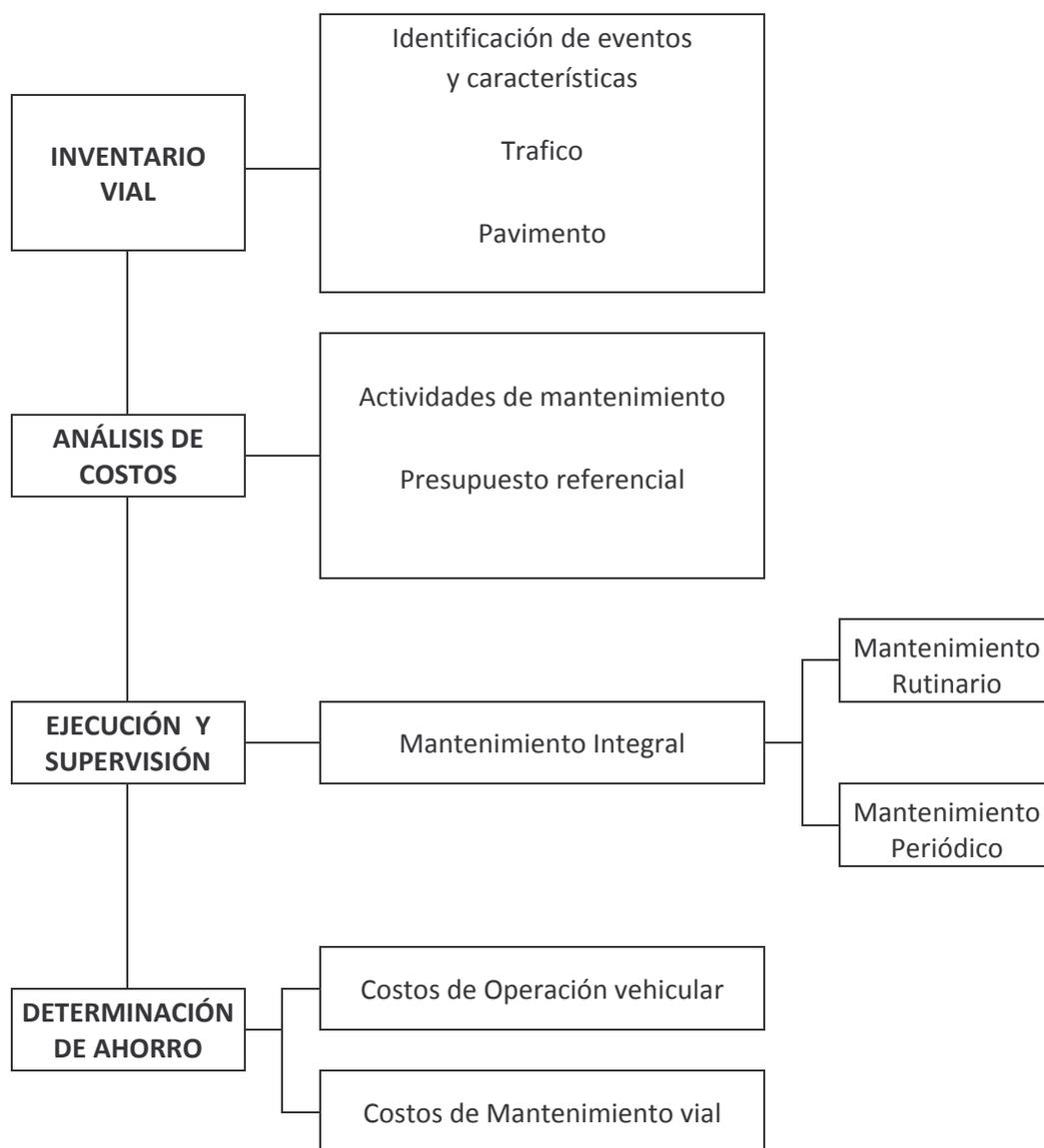


Figura Nro. 13

Esquema de Gestión de Conservación Vial

### 6.7.1.1 Inventario Vial

#### 6.7.1.1.1 Identificación de eventos y características

Se identificara los eventos y características de la vía, se utilizara para este fin, la matriz de inventario y evaluación vial.

DATOS GENERALES.	
NOMBRE DEL PROYECTO:	
LONGITUD DEL PROYECTO:	
TIPO DE VÍA	
POBLACIONES:	
CANTONES:	
PROVINCIA:	
FECHA:	
NIVEL ACTUAL DE LA VÍA	

CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA				
Tramo	I	II	III	IV
Abscisa de Inicio				
Abscisa Final				
Longitud del tramo (Km)				
Tramo Analizado				
<b>Topografía (marcar con X)</b>				
Montañosa /Accidentada				
Ondulada				
Plana				
<b>Pendientes (en porcentaje)</b>				
Máxima (subidas o bajadas)				
Mínima (zonas planas)				
<b>Derrumbes</b>				
Ubicación (progresiva)				
Volumen (en metros cúbicos)				
<b>Taludes</b>				
Estables				
Inestables				
<b>Canteras</b>				
Ubicación (progresiva)				

<b>EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO</b>				
<b>TRAMO</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>
<b>Longitud del tramo</b>				
<b>Ancho calzada (metros)</b>				
<b>Espaldones - a cada lado (metros)</b>				
<b>Ancho total calzada y espaldones</b>				
<b>Bombeo en tangente (en porcentaje)</b>				
<b>Tipo de material de rodadura (marcar con X)</b>				
Capa asfáltica				
Afirmado con material granular				
Empedrado				
Tierra natural				
<b>Estructura del pavimento (cm)</b>				
Capa asfáltica				
Base granular				
Sub base granular				
Mejoramiento				
<b>Defectos en la vía (% del total)</b>				
Baches				
Ahuellamientos				
Hundimientos				
Fisuras				
<b>Señalización (marcar con X)</b>				
Hitos kilométricos				
Señales preventivas y/o informativas y/o reglamentarias				
Señales horizontales (Marca de líneas)				

<b>EVALUACIÓN DEL DRENAJE</b>				
<b>TRAMO</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>
<b>Longitud del tramo</b>				
<b>Cunetas (marcar con X)</b>				
<b>Tipo</b>				
Revestidas				
Tierra				
<b>Estado</b>				
Colmatadas				
Medianamente colmatadas				
Limpias				
<b>Zanjas de coronación (marcar con X)</b>				
<b>Tipo</b>				
Revestidas				
Tierra				
<b>Estado</b>				
Colmatadas				
Medianamente colmatadas				
<b>Alcantarillas (marcar con X)</b>				
<b>Tipo</b>				
Colmatadas				
Medianamente colmatadas				
Limpias				
<b>Material</b>				

<b>EVALUACIÓN DE OBRAS DE ARTE</b>				
<b>TRAMO</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>
<b>Longitud del tramo</b>				
<b>Puentes</b>				
Puente de Acero				
Puente de concreto				
Puente de madera				
<b>Longitud (metros)</b>				
Buen estado				
Regular				
Malo				
<b>Muros de contención</b>				
Buen estado				
Regular				
Malo				

Cuadro Nro. 38 Matriz de Inventario y evaluación vial.

### 6.7.1.1.2 Tráfico

Se realizara el estudio de tráfico para verificar la capacidad de la vía, para ello, se realizará conteos vehiculares, de acuerdo a la matriz adjunta y se lo proyectara para un periodo definido aplicando tasas de crecimiento vehicular.

#### CONTEO VEHICULAR

**FECHA:**

**SENTIDO:**

**ESTACIÓN:**

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	TOTAL
0:00 a 1:00				
1:00 a 2:00				
2:00 a 3:00				
3:00 a 4:00				
4:00 a 5:00				
5:00 a 6:00				
6:00 a 7:00				
7:00 a 8:00				
8:00 a 9:00				
9:00 a 10:00				
10:00 a 11:00				
11:00 a 12:00				
12:00 a 13:00				
13:00 a 14:00				
14:00 a 15:00				
15:00 a 16:00				
16:00 a 17:00				
17:00 a 18:00				
18:00 a 19:00				
19:00 a 20:00				
20:00 a 21:00				
21:00 a 22:00				
22:00 a 23:00				
23:00 a 24:00				
SUMA				

Cuadro Nro. 39 Matriz de Conteo Vehicular

### COMPOSICIÓN VEHICULAR

LIVIANOS	BUSES	PESADOS	TOTAL
			%
			Veh/día
			Porcentaje

Cuadro Nro. 40 Matriz de Composición Vehicular

### TRAFICO PROYECTADO.

AÑO	TASAS DE CRECIMIENTO			TRAFICO PROMEDIO DIARIO			
	AUTOS	BUSES	CAMIONES	TPD TOTAL	AUTOS	BUSES	CAMIONES
2.011							
2.012							
2.013							
2.014							
2.015							
2.016							
2.017							
2.018							
2.019							
2.020							
2.021							
2.022							
2.023							
2.024							
2.025							
2.026							
2.027							
2.028							
2.029							
2.030							
2.031							

Cuadro Nro. 41 Matriz de Tráfico Proyectado

### 6.7.1.1.3 Condiciones del pavimento

Se registraran las principales fallas encontradas en la vía de acuerdo a la matriz establecida.

TIPO DE FALLA	DESCRIPCIÓN	MEDIDA		LONGITUD DE VÍA / ANCHO
1	<b>Fisuramiento (Piel de cocodrilo)</b> Serie de fisuras interconectadas causadas por fatiga de la capa asfáltica, bajo cargas repetitivas de trafico	Severidad	Alta	
			Media	
			Baja	
			Medida (m2)	
		Norma		
2	<b>Exudación.</b> Película de material bituminosa en la superficie del pavimento	Severidad	Alta	
			Media	
			Baja	
			Medida (m2)	
		Norma		
3	<b>Fisuramiento en bloque.</b> Fisuras interconectadas que forman piezas aproximadamente rectangulares	Severidad	Alta	
			Media	
			Baja	
			Medida (m2)	
		Norma		
4	<b>Corrugación.</b> Ondulaciones regulares en forma de olas a lo largo de la vía.	Severidad	Alta	
			Media	
			Baja	
			Medida (m2)	
		Norma		
5	<b>Depresiones.</b> Zonas localizadas con niveles inferiores a los adyacentes.	Severidad	Alta	
			Media	
			Baja	
			Medida (m2)	
		Norma		
6	<b>Baches.</b> Pequeños huecos producto del exceso de tráfico, el pavimento se desintegra	Severidad	Alta	
			Media	
			Baja	
			Medida (m2)	
		Norma		
7	<b>Surco en huella.</b> Es una depresión que se produce en la huella del trafico	Severidad	Alta	
			Media	
			Baja	
			Medida (m2)	
		Norma		

Cuadro Nro. 42 Matriz Condición del estado de pavimento

## 6.7.1.2 Análisis de Costos

### 6.6.1.2.1 Actividades de Mantenimiento

Se determinará las actividades que se deberá ejecutar, para ello se dividirá en las acciones de mantenimiento rutinario y periódico, las cuales se enfocaran desde un nivel integral.

#### a) Actividades de Mantenimiento Rutinario

Se consideraran las actividades correspondientes a mantenimiento rutinario necesarias para el buen funcionamiento de la vía. Siendo las básicas las siguientes:

ÍTEM	ACTIVIDAD	UNIDAD
<b>CALZADA</b>		
MR1	Limpieza de calzada espaldones y derecho de vía	Km
MR2	Desbroce y limpieza de maleza.	Ha
MR3	Bacheo de calzada y berma.	M2
MR4	Sellado de fisuras superficiales	MI
MR5	Limpieza de taludes	Km
<b>DRENAJE</b>		
MR6	Limpieza de cunetas laterales.	ml
MR7	Limpieza de cunetas de coronación.	ml
MR8	Limpieza de alcantarillas.	U
MR8	Limpieza de badenes.	U
MR9	Limpieza de puentes y pontones.	U
MR10	Mantenimiento de muros secos.	U
MR11	Encausamiento de pequeños cursos de agua.	MI
<b>TAREAS COMPLEMENTARIAS</b>		
MR12	Mantenimiento de señales Verticales	U
MR13	Mantenimiento de señales horizontales	U
MR14	Limpieza de derrumbes a mano	M3
MR15	Conservación de guardavías	MI
MR16	Cuidado y vigilancia de la vía	Gbl
MR17	Capacitación	Gbl

Cuadro Nro. 43 Actividades Mantenimiento Rutinario

## b) Actividades de Mantenimiento Periódico

Las actividades correspondientes a mantenimiento periódico son las siguientes:

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
MP1	Desbroce y limpieza	Ha
MP2	Reposición de cunetas revestidas	m3
MP3	Reposición de alcantarillas D=1200 mm	ml
MP4	Reposición de material de base granular	m3
MP5	Bacheo menor	m2
MP6	Sello de fisuras	m2
MP7	Riego de liga	lt
MP8	Capa de asfalto en caliente e= 2,5 cm	m2
MP9	Señalización horizontal	ml
MP10	Reposición señalización vertical	u

Cuadro Nro. 44 Actividades Mantenimiento Periódico

### 6.6.1.2.2 Presupuesto referencial

Se realizará el presupuesto referencial para el mantenimiento rutinario y periódico, los cuales tendrán dos modalidades distintas, pero se unificarán para establecer el modelo integral de mantenimiento.

#### a) Presupuesto referencial para mantenimiento rutinario

Se lo realizará bajo la modalidad de un pago mensual fijo por kilómetro atendido, y durante un periodo establecido. Se lo realiza de esta manera, pues los trabajos son de carácter manual, sin la necesidad de contar con maquinaria específica o personal capacitado, y principalmente por ser una actividad de gran dinámica, sin poder establecer cantidades de obra, pues estas varían diariamente.

Para su cálculo se establece la longitud de vía, el personal mínimo requerido y el periodo a ejecutar las actividades.

Se presenta a continuación la matriz de cálculo.

## COSTOS DE MANTENIMIENTO RUTINARIO

<b>TIEMPO DE DURACIÓN (meses):</b>	12
<b>LONGITUD DE VÍA A INTERVENIR (km)</b>	35,20
<b>PERSONAL:</b>	9

DESCRIPCIÓN		\$ USD
Remuneración Básica Unificada Mínima	a	
Alimentación	b	
Décimo Tercero (RBUM/12)	c	
Décimo Cuarto (RBUM/12)	d	
Aportes patronales (12,15 % de Remuneración Básica)	e	
A. Subtotal mano de obra individual anual [(a+b+c+d+e)		
Subtotal mano de obra individual anual [(a+b+c+d+e)* ( Nro. de meses)		

1. Total mano de obra = ( Nro. de personas ) x ( A ) =					
2. Herramienta, Elementos de seguridad y Equipos (5% TMO)					
3. Alquiler de oficina y lugar depósito de herramienta					
4. Pago de movilización Representante Legal					
5. Vacaciones anuales (15 días) = { ( Sueldo ) x ( Meses ) x ( Nro. Personas ) } / ( 24 Ley ) =					
6.- Fondos de reserva	(Sueldo) x ( Nro. Personas) =				
7.- Seguro de accidentes personales + IVA				Nro. Personas	
8.- Asesor Administrativo Financiero + IVA				Nro. Meses =	
9.- Capacitación		Tiempo	Nro. meses		
<b>B. SUB TOTAL</b>					
10. Gastos Generales y Rentabilidad					
a. Administración e imprevistos (2 %)					
b. Rentabilidad (6 %)					
<b>C: TOTAL</b>					

COSTO TOTAL POR		MESES	
LONGITUD DE VIA		KM	
<b>VALOR POR KILOMETRO (\$USD)</b>			

Cuadro Nro. 45 Matriz Costos de mantenimiento rutinario.

**b) Presupuesto referencial para mantenimiento periódico**

Este presupuesto se lo realizara bajo el esquema de precios unitarios, con la base de especificaciones técnicas.

<b>PRESUPUESTO REFERENCIAL PARA MANTENIMIENTO PERIÓDICO</b>					
<b>ÍTEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P. UNITARIO</b>	<b>P. TOTAL</b>
MR1					
MR2					
MR3					
MR4					
MR5					
MR6					
MR7					
MR8					
MR9					
MR10					
<b>TOTAL (USD)</b>					
<b>LONGITUD DE LA VÍA (KM)</b>					
<b>MANTENIMIENTO PERIÓDICO POR KM (USD/KM)</b>					

Cuadro Nro. 46 Matriz Costos de mantenimiento periódico

**c) Presupuesto referencial para mantenimiento Integral**

Se los sumara a los dos presupuestos rutinario y periódico.

<b>PRESUPUESTO</b>	<b>COSTO ANUAL</b>	<b>Nro. INTERVENCIONES POR AÑO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
Mantenimiento Rutinario		Cada año	
Mantenimiento Periódico		Cada 5 años	
<b>MANTENIMIENTO INTEGRAL</b>			

Cuadro Nro. 47 Matriz Costos de mantenimiento Integral.

### 6.7.1.3 EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN

#### 6.7.1.3.1 Ejecución

Se ejecutaran los trabajos de conservación, mediante un mantenimiento integral.

##### a) Mantenimiento integral

El mantenimiento Integral, realiza acciones de mantenimiento periódico y rutinario. Las obras de mantenimiento periódico, definidas mediante estudios previos, se pagan por precio unitario, mientras las de mantenimiento rutinario se reconocen por cuotas fijas mensuales durante el desarrollo del contrato.

#### Personal Requerido para la Ejecución de Trabajos de Mantenimiento Integral

Se presenta el personal mínimo para ejecutar las actividades.

PERSONAL MÍNIMO PARA EJECUTAR MANTENIMIENTO INTEGRAL			
MANTENIMIENTO RUTINARIO		MANTENIMIENTO PERIÓDICO	
PERSONAL	CANTIDAD	PERSONAL	CANTIDAD
Superintendente - Administrador	1	Superintendente - Administrador	1
Residente de obra	1	Residente de obra	1
Peones	9	Operador grupo I	1
Chofer	1	Operador grupo II	1
		Ayudante de maquinaria	2
		Maestro de obra	2
		Albañil	4
		Peones	12
		Chofer	4

Cuadro Nro. 48 Personal mínimo para mantenimiento integral.

## Equipo y maquinaria requerida para la ejecución de trabajos de Mantenimiento Integral

EQUIPO Y MAQUINARIA			
MANTENIMIENTO RUTINARIO		MANTENIMIENTO PERIÓDICO	
EQUIPO Y MAQUINARIA	CANTIDAD	EQUIPO Y MAQUINARIA	CANTIDAD
Planos	1	Distribuidor de asfalto	1
Cuaderno de obra	1	Finisher	1
Barra	4	Rodillo Liso	1
Escoba	4	Rodillo Vibratorio	1
Rastrillo	4	Franjadora	1
Carretilla	4	Volqueta	2
Pala	6	Concretará	1
Pico	6	Vibrador	1
Machete	6	Herramienta menor	1
Escalera	1		
Varios	1		

Cuadro Nro. 49 Equipo y maquinaria mínima para mantenimiento integral.

## Cronograma de ejecución de actividades de mantenimiento rutinario

ACTIVIDAD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
<b>CALZADA</b>	DURANTE LLUVIA		FIN LLUVIA		SIN LLUVIA						INICIO LLUVIA	
Limpieza de calzada espaldones y derecho de vía												
Desbroce y limpieza de maleza.												
Bacheo de calzada y berma.												
Sellado de fisuras superficiales												
Limpieza de taludes												
<b>DRENAJE</b>												
Limpieza de cunetas laterales.												
Limpieza de cunetas de coronación.												
Limpieza de alcantarillas.												
Limpieza de badenes.												
Limpieza de puentes y pontones.												
Mantenimiento de muros secos.												
Encausamiento de pequeños cursos de agua.												
<b>TAREAS COMPLEMENTARIAS</b>												
Mantenimiento de señales Verticales												
Mantenimiento de señales horizontales												
Limpieza de derrumbes a mano												
Conservacion de guardavías												
Cuidado y vigilancia de la vía												
Capacitacion												

Cuadro Nro. 50 Ejecución de actividades de mantenimiento rutinario.

### Cronograma de ejecución de actividades de mantenimiento periódico

Las actuaciones de las actividades de mantenimiento periódico, se ejecutaran de acuerdo a un cronograma establecido y se deberá procurar realizar en épocas que no exista lluvia.

### Periodos de ejecución de actividades de Conservación

El modelo integral de conservación, se basa en la ejecución de los trabajos de mantenimiento rutinario y periódico. Para su buen funcionamiento, se deberá tener un ciclo mínimo de aplicación de 5 años consecutivos, en los cuales los 4 primeros años se realizara exclusivamente trabajos de mantenimiento rutinario y el 5 año, se ejecutara las actividades de mantenimiento periódico, con la finalidad de tener al final de este tiempo una vía, con un nivel similar al inicio del periodo, es decir en buen estado.

De acuerdo a las evaluaciones, se podrá ejecutar un nuevo ciclo, una vez finalizando el primero, con las mismas actuaciones y periodos realizados, consiguiendo de esta manera mantener a la vía en condiciones óptimas, y logrando que la vida útil de la vía sea igual al periodo de diseño.

TIPO DE MANTENIMIENTO	PERIODO DE DISEÑO																				
	PRIMER CICLO					SEGUNDO CICLO					TERCER CICLO					CUARTO CICLO					
	AÑO																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Rutinario	■	■	■	■		■	■	■	■	■		■	■	■	■	■		■	■	■	■
Periodico					■					■					■					■	

Cuadro Nro. 51 Periodo de Actividades de conservación vial

Esta situación se aplicara, solamente si los daños de la capa de rodamiento no superan el 20 % del área total, de lo contrario, las actuaciones de mantenimiento periódico se lo ejecutara antes de lo previsto.

### **6.7.1.3.1 Supervisión**

La supervisión y fiscalización la llevara a cabo al entidad contratante, para lo cual, puede realizar bajo los esquemas de administración directa, empleando el personal técnico propio de la Institución o a su vez, contratar fiscalización externa, en cualquiera de los casos, no se podrá abandonar la supervisión de los trabajos de mantenimiento integral y deberá durar el tiempo previsto para la ejecución de los trabajos de conservación.

Para el control, se presentaran informes mensuales conteniendo, planillas de trabajos, con su respectiva información de soporte, que consistirá:

Para el mantenimiento rutinario.

- Registro diario de trabajos.
- Registros mensuales de trabajos.
- Registro fotográfico de las actividades.
- Planilla mensual de mantenimiento rutinario.

Para el mantenimiento periódico.

- Planillas de ejecución de obra.
- Anexos de trabajos realizados
- Libro de obra
- Registro fotográfico

## 6.7.1.4 DETERMINACIÓN DE AHORROS

### 6.7.1.4.1 AHORROS EN LOS COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR

Los costos de operación vehicular, están concebido mediante un modelo matemático, el cual sirve para determinar, el costo que ocasiona movilizar un vehículo por las vías.

#### a) Método de Len Asociados Ingenieros Consultores,. Aplicado en las vías de Chile.

Se considera el estado de la capa de rodamiento, de acuerdo a su nivel desde bueno a pésimo y que está en función del Índice de rugosidad internacional (IRI).

CONDICION DE LA CARRETERA VS IRI		
CONDICION	CARRETERA ASFALTADA	CARRETERA DE TIERRA
BUENA	2	4
REGULAR	4	10
MALA	6	14
PESIMA	10	20

Cuadro Nro. 52 Relación entre la Condición de la Carretera Vs IRI

Posterior a ello se hace un análisis en el cual intervienen porcentajes de consumo de insumos en función del costo inicial vehicular.

COSTOS DE LOS INSUMOS EN RELACION AL COSTO VEHICULAR				
INSUMO	LIVIANO		PESADOS	
	COSTO DEL VEH. (USD)	20.000,00	COSTO DEL VEH. (USD)	100.000,00
	INDICADOR	COSTO DE OPERACIÓN	INDICADOR	COSTO DE OPERACIÓN
COMBUSTIBLE	4,0%	800,00	3,0%	3.000,00
REPUESTOS	2,0%	400,00	3,0%	3.000,00
NEUMATICOS	1,5%	300,00	2,5%	2.500,00
LUBRICANTES	1,0%	200,00	2,2%	2.200,00
MANTENIMIENTO	2,0%	400,00	3,0%	3.000,00
<b>TOTALES ANUALES (USD)</b>		<b>2.100,00</b>		<b>13.700,00</b>

Cuadro Nro. 53 Costos de los insumos en relación al costo vehicular

Con estos datos se realiza una afectación de acuerdo al insumo analizado (ver capítulo 2) y comparando la circulación en una capa de rodamiento en buenas condiciones y otro con capa de rodamiento en pésimas condiciones, a todo esto se considera el Tráfico promedio diario anual (TPDA) y se determina, cuanto es el costo que representa circular por vías con mantenimiento y cuanto es el costo de circular por vías sin mantenimiento y en pésimas condiciones.

Presentamos a continuación el análisis descrito, en una tabla de cálculo.

AHORRO DE COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR								
INSUMO	CON MANTENIMIENTO				FACTOR AFECTACIÓN		SIN MANTENIMIENTO	
	IRI 2 A 4				INDICADOR		IRI mayor a 4	
	%	LIVIANOS	%	PESADOS	LIVIANOS	PESADOS	LIVIANOS	PESADOS
COMBUSTIBLE	4,0	800,00	3,0	3.000,00	20%	30%	960,00	3.900,00
REPUESTOS	2,0	400,00	3,0	3.000,00	26%	49%	480,00	3.900,00
NEUMÁTICOS	1,5	300,00	2,5	2.500,00	18%	20%	360,00	3.250,00
LUBRICANTES	1,0	200,00	2,2	2.200,00	20%	7%	240,00	2.860,00
MANTENIMIENTO	2,0	400,00	3,0	3.000,00	15%	30%	480,00	3.900,00
COSTOS TOTALES ANUALES		2.100,00		13.700,00			2.520,00	17.810,00
TPDA ACTUAL		359		81			359	81
COSTO POR TIPO DE VEHÍCULO		753.900,00		1.109.700,00			904.680,00	1.442.610,00
COSTO ANUAL DE OPERACIÓN VEHICULAR		1.863.600,00					2.347.290,00	
<b>AHORRO EN COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR (USD)</b>							<b>483.690,00</b>	

Cuadro Nro. 54 Ahorro de Costos de Operación Vehicular

Como se puede determinar, el ahorro por circular un determinado volumen de tráfico, en nuestra vía de estudio, es de 483.690,00 USD, por año, simplemente, por mantener en condiciones óptimas la vía.

#### b) Metodología del Instituto nacional de Vías (INVIAS), de Colombia

Presenta un ábaco, en el que se presenta el ahorro de los costos de operación de acuerdo al tipo de vehículo, que circulan en una carreta asfaltada, la cual presenta

condiciones buenas, regulares y malas, los ahorros los representa en pesos por kilómetro.

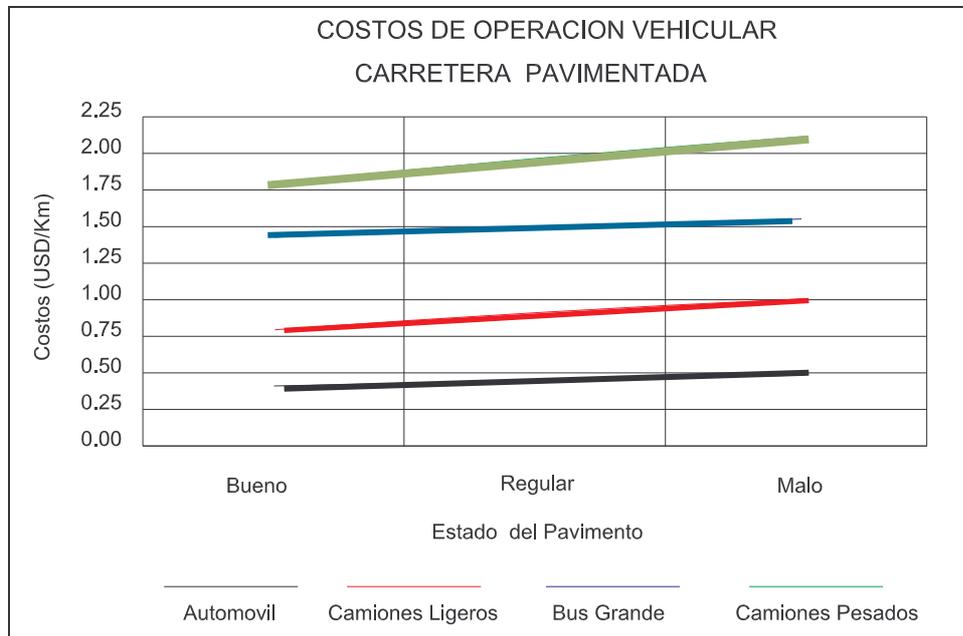


Figura Nro. 14 Costos de operación vehicular.

Se analizó los costos por kilómetro, de acuerdo al tipo de vehículo sean estos livianos, buses y camiones pesados, para posterior a ello, leer en los ábacos los costos de acuerdo a las condiciones de la capa de rodamiento, en este caso de una vía asfaltada, para condiciones buenas y malas, y mediante una tabla de cálculo determinar el ahorro existente.

VEHÍCULO	COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR		AHORRO	LONGITUD	TPDA	DÍAS/AÑO	COSTO DE OPERACIÓN VEHICULAR ANUAL
	ESTADO DE LA VÍA						
	BUENO	MALO					
	USD/KM	USD/KM	USD/KM	KM	VEH/DÍA	DÍA	USD
LIVIANOS	0,44	0,50	0,06	35,2	359	365	276.745,92
BUSES	1,45	1,50	0,05	35,2	48	365	30.835,20
PESADOS	1,75	2,05	0,30	35,2	33	365	127.195,20
<b>TOTAL</b>			<b>0,41</b>		<b>440</b>		<b>434.776,32</b>

Cuadro Nro. 55 Ahorro de Costos de Operación Vehicular – INVIAS

El ahorro según esta metodología, el INVIAS, es de 434.776,32 USD, anual.

En resumen, analizando los dos métodos tenemos los siguientes resultados:

METODO	AHORRO VOC ANUAL
	USD
Len. Asoc (Chileno)	483.690,00
INVIAS (Colombia)	434.776,32

Cuadro Nro. 56 Ahorro del VOC según métodos.

#### 6.7.1.4.2 REDUCCIÓN DE COSTOS EN EL MANTENIMIENTO VIAL

La otra parte de esta investigación, es demostrar, que mediante la aplicación de una política sana de conservación vial, se pueden realizar reducciones en los costos que tiene que invertir los administradores viales, en la conservación vial.

Se analizó los costos que se requieren tanto para mantenimiento rutinario y periódico, para luego, compararlo, con el costo que representa la rehabilitación o mejoramiento de la vía, y de esta manera ver los beneficios, que brinda mantener nuestra vía.

Tomando los datos investigados en el capítulo 4, se analizó los costos por kilómetro del mantenimiento rutinario, es un valor de 1.573.56 USD por kilómetro.

COSTO MANTENIMIENTO RUTINARIO (CMR)		
C.M.R. POR KILOMETRO	LONGITUD	C.M.R. ANUAL
(USD/KM)	(KM)	(USD)
1.573,56	35,2	55.389,31

Cuadro Nro. 57 Costos Del Mantenimiento Rutinario

Analizaremos el costo de mantenimiento periódico, el cual de las investigaciones realizadas, podemos asumir, que la intervención de estos trabajos, se los debe realizar cada cinco años o cuando la fisuras existentes sea mayor al 20% del área total de la vía o tramo analizado, con la finalidad de recuperar las condiciones estructurales del pavimento, también en estas intervenciones se realizara reparaciones de obras de arte y del sistema de drenaje.

Presentamos un presupuesto referencial para realizar el mantenimiento periódico, de la vía Riobamba – Cebadas, asumiendo que se realiza un recapeo de espesor 2,50 cm, de carpeta asfáltica, adicionalmente se considera rubros de reposición de material de la calzada, reparación de obras de arte menor, y señalización.

Para el cálculo, se tomo en cuenta que nuestra vía tiene una sección típica de una carretera clase III, con un ancho promedio de 8.70 m (calzada más espaldones) y que en el diseño de pavimentos se adoptó un valor de 90% de confiabilidad lo que representa que un 10% de nuestra vía, se puede deteriorar, a más de ello se considera señalización y reparación de obras de arte menor.

PRESUPUESTO REFERENCIAL PARA MANTENIMIENTO PERIODICO					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO (USD)	P. TOTAL (USD)
MP1	Desbroce y limpieza	Ha	7.04	116.71	821.64
MP2	Reparación de cunetas revestidas	m3	528.00	150.61	79,522.08
MP3	Reparación de alcantarillas D=1200 mm	ml	100.00	371.06	37,106.00
MP4	Reposición de material base granular	m3	929.28	13.46	12,508.11
MP5	Bacheo menor	m2	15,488.00	8.54	132,267.52
MP6	Sello de fisuras	m2	9,292.80	1.27	11,801.86
MP7	Riego de liga	lt	108,416.00	0.53	57,460.48
MP8	Capa de asfalto e= 2,5 cm	m2	309,760.00	3.69	1,143,014.40
MP9	Señalización horizontal	ml	105,600.00	0.52	54,912.00
MP10	Reparación señalización vertical	u	90.00	117.61	10,584.90
TOTAL (USD)					1,539,998.99
LONGITUD DE LA VIA (KM)					35.20
MANTENIMIENTO PERIODICO POR KM (USD/KM)					43,749.97

Cuadro Nro. 58 Presupuesto Referencial Mantenimiento Periódico

Podemos determinar, que del cuadro del presupuesto referencial para mantenimiento periódico, se requiere de 43.749,97 USD por cada kilómetro de intervención.

Para nuestro análisis, se recurrió a los documentos de la investigación, en este caso, a los estudios del Gobierno de la Provincia de Chimborazo y al presupuesto para la rehabilitación de la vía, el cual es de 8.292.935,46 USD, esta información, se adjunta en el anexo correspondiente.

COSTO DE REHABILITACION VIAL (CRV)		
C.R.V. TOTAL	LONGITUD	C.M.R. / KM
(USD)	(KM)	(USD / KM)
8.292.935,46	35,2	235.594,76

Cuadro Nro. 59 Costos de Rehabilitación.

Con todos estos datos, presentaremos un análisis, en el cual presentaremos los costos de mantenimiento y lo relacionaremos con los de rehabilitación, y determinaremos los beneficios.

INTERVENSION	COSTO / KM (USD/KM)	FRECUENCIA DE INTERVENCION	COSTO/KM/AÑO (USD)	LONGITUD (KM)	COSTO ANUAL (USD)
Mantenimiento Rutinario	1,573.56	1 año	1,573.56	35.20	55,389.31
Mantenimiento Periódico	43,749.97	5 año	8,749.99	35.20	307,999.79
Total Mantenimiento			10,323.55	35.20	363,389.10
Rehabilitación	235,594.76	8 año	29,449.35	35.20	1,036,616.94
AHORRO ANUAL DE LA VÍA SI TIENE MANTENIMIENTO (USD)					673,227.84
RELACION DEL AHORRO REHABILITACION VS MANTENIMIENTO					2.85

Cuadro Nro. 60 Relación Costos de Mantenimiento Y Rehabilitación.

Como se puede observar, si nosotros conservamos la vía en condiciones óptimas, ahorraremos hasta tres veces más de lo que gastaríamos en rehabilitar la vía.

## 6.8 ADMINISTRACIÓN

Para la implementación de la propuesta, se requiere de un sistema administrativo, que tenga una estructura orgánica y funcional, que logre ejecutar de forma adecuada el modelo propuesto para eso se requerirá que los administradores viales, creen un departamento o unidad de CONSERVACION VIAL.

Se propondrá un modelo a partir del Departamento de Vialidad, este se encargara de la administración de redes viales, y tendrá las Unidades de Construcción y Rehabilitación, Conservación Vial, Puentes y estructuras y Seguridad Vial.

La Unidad de Conservación Vial, tendrá a su cargo las políticas de mantenimiento sean estos periódicos o rutinarios, a mas de ello, proporcionara ayuda a las otras unidades. Estará compuesta por personal técnico administrativo y de apoyo.

El personal técnico, de apoyo, se encuentra demarcado dentro del siguiente organigrama.

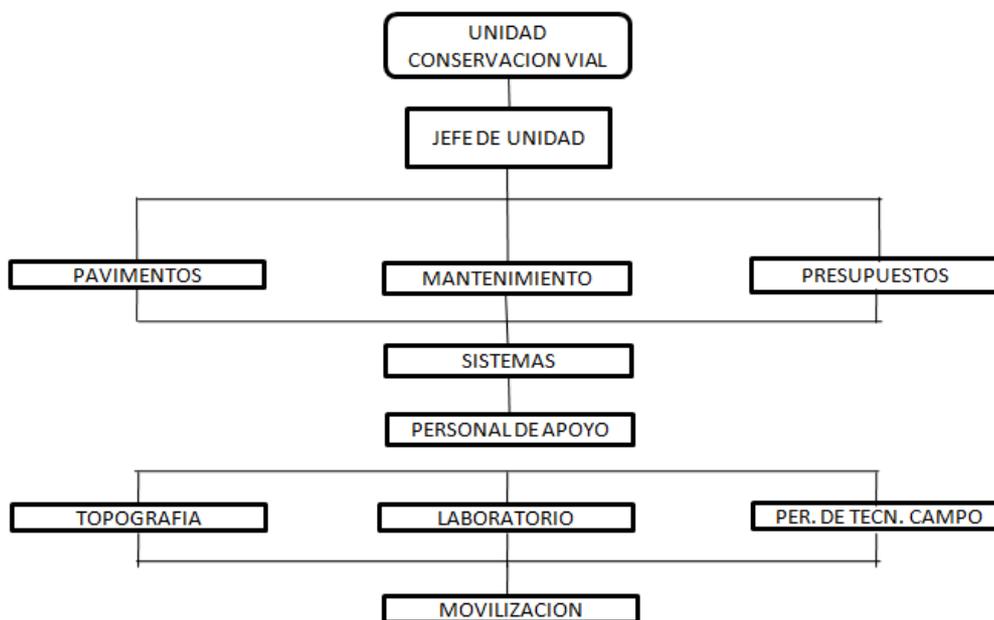


Figura Nro. 15 Organigrama Funcional de la Unidad de Conservación Vial.

Las acciones de administración y Gestión de la Unidad de Conservación vial, deberán estar enmarcados, en conseguir vías seguras, cómodas, rápidas, y al menor costo tanto de la Institución, como de los usuarios, para ello se deberá realizar todas las actividades necesarias para conseguir los resultados esperados, estas actividades pueden ser las siguientes:

- Evaluación periódica de la condición de la infraestructura.
- Priorización de acciones.
- Cantidad de trabajo a realizar.
- Costos de las acciones
- Organización y programación
- Asignación de recursos financieros.
- Cronograma de ejecución
- Realización y control
- Cierre de proyectos.

Las ventajas de la aplicación de un sistema de gestión de conservación, es que ofrece a los administradores viales una herramienta de aplicación, para administrar eficientemente los recursos disponibles, mediante la planeación, ejecución, control de los proyectos.

Se optimizará las inversiones en la infraestructura vial, proporcionando niveles de servicio satisfactorio a los usuarios, disminuyendo los costos de operación vehicular, los costos de las actuaciones de conservación en relación a las de rehabilitación, reduciendo además del tiempo de recorrido y los índices de accidentes de tránsito.

## **6.9 PREVISIÓN DE EVALUACIÓN**

En la etapa de implementación y operación, se requerirá de evaluaciones permanentes y ajustes periódicos, por lo menos cada año, tanto en operaciones de campo como de oficina.

Con la base de que los diseños tienen cierto grado de confiabilidad, que el tráfico, se basa en proyecciones que están sujetas a variaciones temporales, y con las condicionantes climáticas, que tampoco se pueden predecir a ciencia cierta, el deterioro de la vía se hace también impredecible, lo que se realiza con los programas computacionales son supuesto de cómo podría deteriorarse la vía, si esta está sometida a los condicionantes indicados en el ingreso de datos, es por ello la necesidad de la verificación en campo, si las predicciones del deterioro se están cumpliendo, o de ser el caso realizar ajustes, cada año, con ello asegurar el modelo de las intervenciones de mantenimiento vial.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1.- MÉNDEZ, José. 2003. Mantenimiento Rutinario. Manual Técnico. Lima Perú. 82 p.
- 2.- MÉNDEZ, José. 2003. Mantenimiento Rutinario. Guía Conceptual. Lima Perú. 62 p.
- 3.- MINISTERIO DE TRANSPORTES DE PERÚ. 2008. Manual para la conservación de carreteras. Lima Perú. 341 p.
- 4.- MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS ECUADOR. 2002. Especificaciones Generales para Construcción de Caminos y Puentes. Departamento de Publicaciones. Quito Ecuador.
- 5.- MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS ECUADOR. 2002. Normas de Diseño geométrico. Departamento de Publicaciones. Quito Ecuador.
- 6.- MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS ECUADOR. 2008. Guía Práctica para el mantenimiento rutinario de los caminos vecinales. Departamento de Publicaciones. Quito Ecuador.
- 7.- BULL, Alberto. 2003. Mejoramiento de la gestión vial con aportes específico del sector público. Santiago de Chile. Chile.
- 8.- CÁMARA DE CONSTRUCCIÓN DE BOGOTÁ. 2010. Boletín de mantenimiento vial. Bogotá Colombia.
- 9.- ARROYO, José. 2002. Estado superficial y costos de operación en carretas. México DF. México.
- 10.- LUENGAS, Carolina. 2001. Costos de construcción y mantenimiento de pavimentos. Bogotá. Colombia.
- 11.- GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO. 2007. Estudios de factibilidad y definitivos para la rehabilitación de la vía Riobamba – Cebadas. Riobamba – Ecuador.
- 12.- UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO. 2009. Gestión Vial. Máximo Ramón. Ambato – Ecuador.

## **ANEXOS**

## ANEXOS.

### ANEXO 1.- MATRIZ DE INVENTARIO VIAL Y EVALUACION

DATOS GENERALES.	
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b>	
<b>LONGITUD DEL PROYECTO:</b>	
<b>TIPO DE VIA</b>	
<b>POBLACIONES:</b>	
<b>CANTONES:</b>	
<b>PROVINCIA:</b>	
<b>FECHA:</b>	
<b>NIVEL ACTUAL DE LA VIA</b>	
<b>RECIBE MANTENIMIENTO</b>	

CARACTERISTICAS DE LA VIA				
Tramo	I	II	III	IV
<b>Abscisa de Inicio</b>				
<b>Abscisa Final</b>				
<b>Longitud del tramo (Km)</b>				
<b>Tramo Analizado</b>				
<b>Topografía (marcar con X)</b>				
Montañosa /Accidentada				
Ondulada				
Plana				
<b>Pendientes (en porcentaje)</b>				
Máxima (subidas o bajadas)				
Mínima (zonas llanas)				
<b>Derrumbes</b>				
Ubicación (progresiva)				
Volumen (en metros cúbicos)				
<b>Taludes</b>				
Estables				
Inestables				
<b>Canteras</b>				
Ubicación (progresiva)				
<b>Tipo de materiales cantera (marcar con X)</b>				
Grava				
Arena				
Piedra				
material para afirmados				
<b>Fuente de agua</b>				
Ubicación (progresiva)				

PAVIMENTO				
TRAMO	I	II	III	IV
Longitud del tramo				
Ancho calzada (metros)				
Espaldones - a cada lado (metros)				
Ancho total calzada y espaldones				
Bombeo de recta (en porcentaje)				
<b>Tipo de material de rodadura (marcar con X)</b>				
Capa asfáltica				
Afirmado con material granular				
Empedrado				
Tierra natural				
<b>Estructura del pavimento (cm)</b>				
Capa asfáltica				
Base granular				
Sub base granular				
Mejoramiento				
<b>Defectos en la vía (% del total)</b>				
Baches				
Ahuellamientos				
Hundimientos				
Fisuras				
<b>Señalización (marcar con X)</b>				
Hitos kilométricos				
Señales preventivas y/o informativas				
Señales horizontales (Marca de líneas)				

TRAMO				
Longitud del tramo				
<b>Cunetas (marcar con X)</b>				
<b>Tipo</b>				
Revestidas				
Tierra				
<b>Estado</b>				
Colmatadas				
Medianamente colmatadas				
Limpias				
<b>Zanjas de coronación (marcar con X)</b>				
<b>Tipo</b>				
Revestidas				
Tierra				
<b>Estado</b>				
Colmatadas				
Medianamente colmatadas				

<b>Alcantarillas (marcar con X)</b>				
<b>Tipo</b>				
Colmatadas				
Medianamente colmatadas				
Limpias				
<b>Material</b>				

<b>OBRAS DE ARTE</b>				
<b>TRAMO</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>
<b>Longitud del tramo</b>				
<b>Puentes</b>				
Puente de Acero				
Puente de concreto				
Puente de madera				
<b>Longitud (metros)</b>				
Buen estado				
Regular				
Malo				
<b>Badenes</b>				
Buen estado				
Regular				
Malo				
<b>Muros de contención</b>				
Buen estado				
Regular				
Malo				

**ANEXO Nro. 02 TRAFICO - CONTEO VEHICULAR**

**ESTUDIOS PARA EL MANTENIMIENTO VIAL  
DE LA VIA RIOBAMBA- SAN LUIS - PUNIN - FLORES - CEBADAS  
CONTEO VEHICULAR**

**FECHA:** Lunes, 10 de enero del 2011  
**SENTIDO:** 2 Sentidos.  
**ESTACION:** 1

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	TOTAL
0:00 a 1:00	0	0	0	0
1:00 a 2:00	2	0	1	3
2:00 a 3:00	1	0	0	1
3:00 a 4:00	7	2	0	9
4:00 a 5:00	6	1	1	8
5:00 a 6:00	8	2	2	12
6:00 a 7:00	16	3	3	22
7:00 a 8:00	20	2	1	23
8:00 a 9:00	25	3	3	31
9:00 a 10:00	23	2	2	27
10:00 a 11:00	26	2	3	31
11:00 a 12:00	24	3	5	32
12:00 a 13:00	21	3	3	27
13:00 a 14:00	16	2	2	20
14:00 a 15:00	13	4	3	20
15:00 a 16:00	18	2	0	20
16:00 a 17:00	10	2	0	12
17:00 a 18:00	12	2	2	16
18:00 a 19:00	15	3	0	18
19:00 a 20:00	25	2	2	29
20:00 a 21:00	18	1	0	19
21:00 a 22:00	6	1	0	7
22:00 a 23:00	4	0	0	4
23:00 a 24:00	2	0	0	2
<b>SUMA</b>	<b>318</b>	<b>42</b>	<b>33</b>	<b>393</b>

**FECHA:** Martes, 11 de enero del 2011  
**SENTIDO:** 2 Sentidos.  
**ESTACION:** 1

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	TOTAL
0:00 a 1:00	0	0	0	0
1:00 a 2:00	0	0	0	0
2:00 a 3:00	4	0	0	4
3:00 a 4:00	3	0	0	3
4:00 a 5:00	5	2	3	10
5:00 a 6:00	8	2	3	13
6:00 a 7:00	12	2	2	16
7:00 a 8:00	21	3	1	25
8:00 a 9:00	25	3	4	32
9:00 a 10:00	24	3	0	27
10:00 a 11:00	24	3	3	30
11:00 a 12:00	18	3	4	25
12:00 a 13:00	23	2	2	27
13:00 a 14:00	22	3	3	28
14:00 a 15:00	21	4	2	27
15:00 a 16:00	19	2	0	21
16:00 a 17:00	14	3	1	18
17:00 a 18:00	15	4	0	19
18:00 a 19:00	14	3	1	18
19:00 a 20:00	12	3	0	15
20:00 a 21:00	11	0	0	11
21:00 a 22:00	5	0	0	5
22:00 a 23:00	6	0	0	6
23:00 a 24:00	4	0	0	4
<b>SUMA</b>	<b>310</b>	<b>45</b>	<b>29</b>	<b>384</b>

**FECHA:** Miércoles, 13 de enero del 2011  
**SENTIDO:** 2 Sentidos.  
**ESTACION:** 1

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	TOTAL
0:00 a 1:00	0	0	0	0
1:00 a 2:00	0	0	0	0
2:00 a 3:00	4	0	0	4
3:00 a 4:00	10	0	0	10
4:00 a 5:00	12	4	4	20
5:00 a 6:00	18	4	5	27
6:00 a 7:00	18	3	5	26
7:00 a 8:00	24	4	7	35
8:00 a 9:00	27	3	4	34
9:00 a 10:00	21	3	1	25
10:00 a 11:00	20	4	0	24
11:00 a 12:00	21	4	0	25
12:00 a 13:00	22	3	3	28
13:00 a 14:00	24	2	1	27
14:00 a 15:00	20	4	2	26
15:00 a 16:00	24	3	0	27
16:00 a 17:00	28	3	3	34
17:00 a 18:00	18	3	4	25
18:00 a 19:00	14	2	2	18
19:00 a 20:00	10	2	0	12
20:00 a 21:00	6	1	0	7
21:00 a 22:00	1	0	0	1
22:00 a 23:00	3	1	0	4
23:00 a 24:00	0	0	0	0
<b>SUMA</b>	<b>345</b>	<b>53</b>	<b>41</b>	<b>439</b>

**ESTUDIOS PARA EL MANTENIMIENTO VIAL  
DE LA VIA RIOBAMBA- SAN LUIS - PUNIN - FLORES - CEBADAS  
CONTEO VEHICULAR**

**FECHA:** Jueves, 14 de enero del 2011  
**SENTIDO:** 2 Sentidos.  
**ESTACION:** 1

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	TOTAL
0:00 a 1:00	0	0	0	0
1:00 a 2:00	3	0	0	3
2:00 a 3:00	3	0	0	3
3:00 a 4:00	3	0	0	3
4:00 a 5:00	12	2	0	14
5:00 a 6:00	20	4	4	28
6:00 a 7:00	23	4	2	29
7:00 a 8:00	25	4	2	31
8:00 a 9:00	23	3	1	27
9:00 a 10:00	20	3	1	24
10:00 a 11:00	25	3	2	30
11:00 a 12:00	21	2	2	25
12:00 a 13:00	23	3	3	29
13:00 a 14:00	21	4	4	29
14:00 a 15:00	14	3	0	17
15:00 a 16:00	12	3	1	16
16:00 a 17:00	16	2	3	21
17:00 a 18:00	13	2	2	17
18:00 a 19:00	11	2	2	15
19:00 a 20:00	13	2	0	15
20:00 a 21:00	10	0	0	10
21:00 a 22:00	2	0	0	2
22:00 a 23:00	1	0	0	1
23:00 a 24:00	0	0	0	0
<b>SUMA</b>	<b>314</b>	<b>46</b>	<b>29</b>	<b>389</b>

**FECHA:** Viernes, 15 de enero del 2011  
**SENTIDO:** 2 Sentidos.  
**ESTACION:** 1

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	TOTAL
0:00 a 1:00	6	0	0	6
1:00 a 2:00	2	0	1	3
2:00 a 3:00	0	0	0	0
3:00 a 4:00	1	2	0	3
4:00 a 5:00	5	1	1	7
5:00 a 6:00	12	2	2	16
6:00 a 7:00	14	3	2	19
7:00 a 8:00	17	2	1	20
8:00 a 9:00	19	3	3	25
9:00 a 10:00	20	2	0	22
10:00 a 11:00	24	2	3	29
11:00 a 12:00	22	2	2	26
12:00 a 13:00	28	2	1	31
13:00 a 14:00	29	3	2	34
14:00 a 15:00	21	3	3	27
15:00 a 16:00	22	2	0	24
16:00 a 17:00	18	2	0	20
17:00 a 18:00	10	2	2	14
18:00 a 19:00	11	3	0	14
19:00 a 20:00	12	2	2	16
20:00 a 21:00	9	1	0	10
21:00 a 22:00	12	0	0	12
22:00 a 23:00	3	0	0	3
23:00 a 24:00	2	0	0	2
<b>SUMA</b>	<b>319</b>	<b>39</b>	<b>25</b>	<b>383</b>

**FECHA:** Sabado, 16 de enero del 2011  
**SENTIDO:** 2 Sentidos.  
**ESTACION:** 1

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	TOTAL
0:00 a 1:00	2	0	0	2
1:00 a 2:00	3	0	0	3
2:00 a 3:00	2	0	0	2
3:00 a 4:00	3	0	0	3
4:00 a 5:00	7	1	3	11
5:00 a 6:00	11	3	4	18
6:00 a 7:00	17	3	4	24
7:00 a 8:00	25	3	2	30
8:00 a 9:00	26	3	3	32
9:00 a 10:00	27	2	1	30
10:00 a 11:00	24	2	2	28
11:00 a 12:00	21	3	2	26
12:00 a 13:00	32	3	2	37
13:00 a 14:00	28	2	1	31
14:00 a 15:00	21	3	0	24
15:00 a 16:00	23	4	0	27
16:00 a 17:00	16	2	4	22
17:00 a 18:00	15	3	2	20
18:00 a 19:00	14	2	4	20
19:00 a 20:00	12	2	2	16
20:00 a 21:00	12	0	0	12
21:00 a 22:00	14	0	0	14
22:00 a 23:00	4	1	0	5
23:00 a 24:00	2	0	0	2
<b>SUMA</b>	<b>361</b>	<b>42</b>	<b>36</b>	<b>439</b>

**ESTUDIOS PARA EL MANTENIMIENTO VIAL  
DE LA VIA RIOBAMBA- SAN LUIS - PUNIN - FLORES - CEBADAS  
CONTEO VEHICULAR**

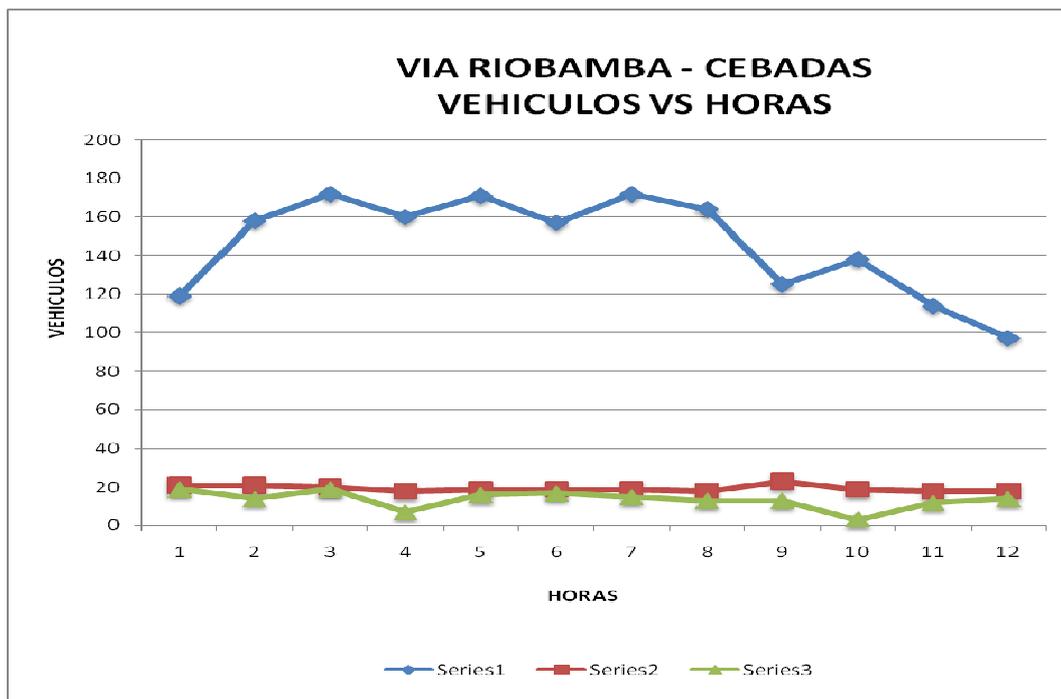
**FECHA:** Domingo, 17 de enero del 2011  
**SENTIDO:** 2 Sentidos.  
**ESTACION:** 1

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	TOTAL
0:00 a 1:00	4	0	0	4
1:00 a 2:00	4	0	0	4
2:00 a 3:00	1	0	0	1
3:00 a 4:00	7	2	0	9
4:00 a 5:00	4	1	0	5
5:00 a 6:00	8	2	0	10
6:00 a 7:00	19	3	1	23
7:00 a 8:00	26	3	0	29
8:00 a 9:00	27	2	1	30
9:00 a 10:00	25	3	2	30
10:00 a 11:00	28	3	3	34
11:00 a 12:00	30	2	2	34
12:00 a 13:00	23	3	1	27
13:00 a 14:00	24	2	0	26
14:00 a 15:00	15	2	3	20
15:00 a 16:00	20	3	2	25
16:00 a 17:00	12	4	1	17
17:00 a 18:00	14	2	2	18
18:00 a 19:00	15	4	3	22
19:00 a 20:00	29	1	2	32
20:00 a 21:00	18	0	1	19
21:00 a 22:00	8	0	0	8
22:00 a 23:00	4	0	0	4
23:00 a 24:00	2	0	0	2
<b>SUMA</b>	<b>367</b>	<b>42</b>	<b>24</b>	<b>433</b>

**ESTUDIOS PARA EL MANTENIMIENTO VIAL  
DE LA VIA RIOBAMBA- SAN LUIS - PUNIN - FLORES - CEBADAS  
CONTEO VEHICULAR**

**CUADRO POR SIETE DIAS DE CONTEO**

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL
			2 EJES	> 2 EJES	
0:00 a 1:00	12	0	0	0	12
1:00 a 2:00	14	0	2	0	16
2:00 a 3:00	15	0	0	0	15
3:00 a 4:00	34	6	0	0	40
4:00 a 5:00	51	12	12	0	75
5:00 a 6:00	85	19	20	0	124
6:00 a 7:00	119	21	19	0	159
7:00 a 8:00	158	21	14	0	193
8:00 a 9:00	172	20	19	0	211
9:00 a 10:00	160	18	7	0	185
10:00 a 11:00	171	19	16	0	206
11:00 a 12:00	157	19	17	0	193
12:00 a 13:00	172	19	15	0	206
13:00 a 14:00	164	18	13	0	195
14:00 a 15:00	125	23	13	0	161
15:00 a 16:00	138	19	3	0	160
16:00 a 17:00	114	18	12	0	144
17:00 a 18:00	97	18	14	0	129
18:00 a 19:00	94	19	12	0	125
19:00 a 20:00	113	14	8	0	135
20:00 a 21:00	84	3	1	0	88
21:00 a 22:00	48	1	0	0	49
22:00 a 23:00	25	2	0	0	27
23:00 a 24:00	12	0	0	0	12
SUMA	2334	309	217	0	2860



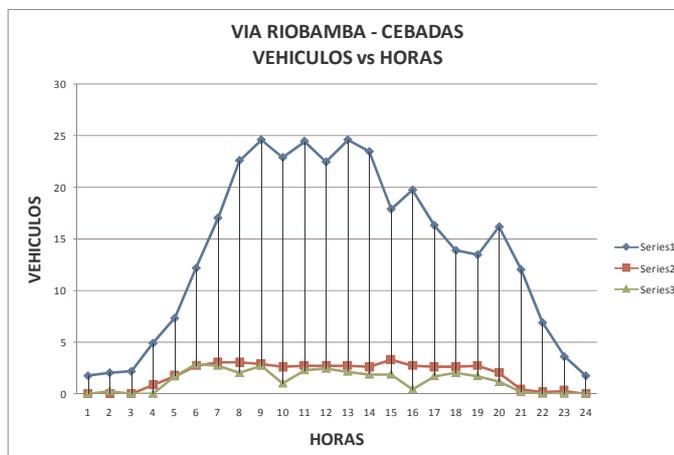
**ESTUDIOS PARA EL MANTENIMIENTO VIAL  
DE LA VIA RIOBAMBA- SAN LUIS - PUNIN - FLORES - CEBADAS  
CONTEO VEHICULAR**

**CUADRO PROMEDIO DE SIETE DIAS DE CONTEO**

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS		TOTAL
			2 EJES	> 2 EJES	
0:00 a 1:00	2	0	0	0	2
1:00 a 2:00	2	0	0	0	2
2:00 a 3:00	2	0	0	0	2
3:00 a 4:00	5	1	0	0	6
4:00 a 5:00	7	2	2	0	11
5:00 a 6:00	12	3	3	0	18
6:00 a 7:00	17	3	3	0	23
7:00 a 8:00	23	3	2	0	28
8:00 a 9:00	25	3	3	0	30
9:00 a 10:00	23	3	1	0	26
10:00 a 11:00	24	3	2	0	29
11:00 a 12:00	22	3	2	0	28
12:00 a 13:00	25	3	2	0	29
13:00 a 14:00	23	3	2	0	28
14:00 a 15:00	18	3	2	0	23
15:00 a 16:00	20	3	0	0	23
16:00 a 17:00	16	3	2	0	21
17:00 a 18:00	14	3	2	0	18
18:00 a 19:00	13	3	2	0	18
19:00 a 20:00	16	2	1	0	19
20:00 a 21:00	12	0	0	0	13
21:00 a 22:00	7	0	0	0	7
22:00 a 23:00	4	0	0	0	4
23:00 a 24:00	2	0	0	0	2
SUMA	333	44	31	0	409

**CUADRO DE TPHD Y PORCENTAJES EN LOS DOS SENTIDOS**

HORA	TPHD EN LOS DOS SENTIDOS				PORCENTAJES (%)			
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	TOTAL	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	TOTAL
0:00 a 1:00	2	0	0	2	100,00	0,00	0,00	100,00
1:00 a 2:00	2	0	0	2	87,50	0,00	12,50	100,00
2:00 a 3:00	2	0	0	2	100,00	0,00	0,00	100,00
3:00 a 4:00	5	1	0	6	85,00	15,00	0,00	100,00
4:00 a 5:00	7	2	2	11	68,00	16,00	16,00	100,00
5:00 a 6:00	12	3	3	18	68,55	15,32	16,13	100,00
6:00 a 7:00	17	3	3	23	74,84	13,21	11,95	100,00
7:00 a 8:00	23	3	2	28	81,87	10,88	7,25	100,00
8:00 a 9:00	25	3	3	30	81,52	9,48	9,00	100,00
9:00 a 10:00	23	3	1	26	86,49	9,73	3,78	100,00
10:00 a 11:00	24	3	2	29	83,01	9,22	7,77	100,00
11:00 a 12:00	22	3	2	28	81,35	9,84	8,81	100,00
12:00 a 13:00	25	3	2	29	83,50	9,22	7,28	100,00
13:00 a 14:00	23	3	2	28	84,10	9,23	6,67	100,00
14:00 a 15:00	18	3	2	23	77,64	14,29	8,07	100,00
15:00 a 16:00	20	3	0	23	86,25	11,88	1,88	100,00
16:00 a 17:00	16	3	2	21	79,17	12,50	8,33	100,00
17:00 a 18:00	14	3	2	18	75,19	13,95	10,85	100,00
18:00 a 19:00	13	3	2	18	75,20	15,20	9,60	100,00
19:00 a 20:00	16	2	1	19	83,70	10,37	5,93	100,00
20:00 a 21:00	12	0	0	13	95,45	3,41	1,14	100,00
21:00 a 22:00	7	0	0	7	97,96	2,04	0,00	100,00
22:00 a 23:00	4	0	0	4	92,59	7,41	0,00	100,00
23:00 a 24:00	2	0	0	2	100,00	0,00	0,00	100,00
SUMA	333	44	31	409	81,61	10,80	7,59	100,00



**ESTUDIOS PARA EL MANTENIMIENTO VIAL  
DE LA VIA RIOBAMBA- SAN LUIS - PUNIN - FLORES - CEBADAS  
CONTEO VEHICULAR**

**COMPOSICION VEHICULAR**

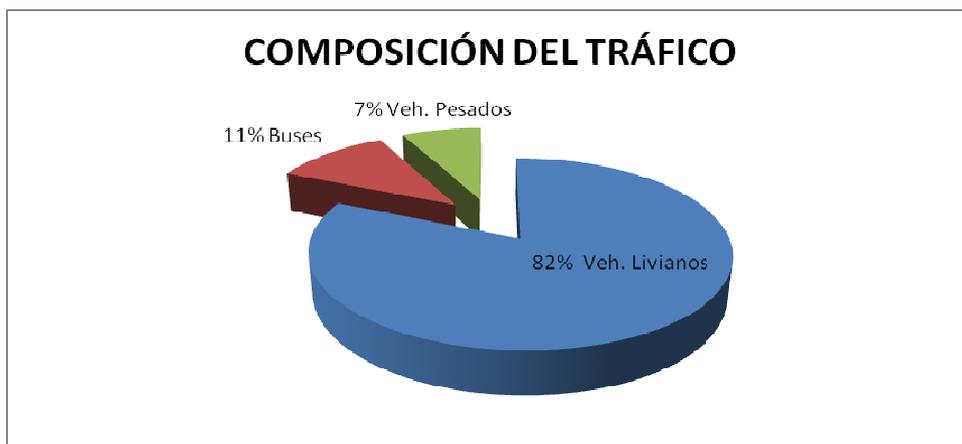
LIVIANOS	BUSES	PESADOS	TOTAL %
81,61	10,80	7,59	100,00

**CUADRO RESUMEN DE TRAFICO OBSERVADO**

LIVIANOS	BUSES	PESADOS	TOTAL
333	44	31	409

**CUADRO RESUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL**

LIVIANOS	BUSES	PESADOS	TOTAL	FACTORES
333	44	31	409	TO
1,000	1,000	1,000		FD
1,000	1,000	1,000		FS
1,078	1,078	1,078		FM
359	48	33	440	TPDA
81,61%	10,80%	7,59%	100,00%	



<b>TRAFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL</b>	<b>440</b>
--------------------------------------	------------

LIVIANOS	BUSES	PESADOS	TOTAL
359	48	33	440
82%	11%	8%	100%

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**MAESTRIA DE VIAS TERRESTRES**  
**GESTION DE CONSERVACION VIAL**  
**VIA RIOBAMBA - CEBADAS**  
**TRAFICO PROYECTADO**  
**2007**

AÑO	% Crecimiento			TRANSITO PROMEDIO DIARIO				W <sub>18</sub>	W <sub>18</sub>
	AUTOS	BUSES	CAMIONES	TPD TOTAL	AUTOS	BUSES	CAMIONES	Acumulado	Carril Diseño
2.007	2,43%	2,66%	2,26%	437	354	48	35	3,47E+04	1,74E+04
2.008	2,43%	2,66%	2,26%	448	363	49	36	7,04E+04	3,52E+04
2.009	2,43%	2,66%	2,26%	459	371	51	37	1,07E+05	5,35E+04
2.010	2,43%	2,66%	2,26%	470	380	52	37	1,44E+05	7,21E+04
2.011	2,43%	2,66%	2,26%	481	390	53	38	1,82E+05	9,11E+04
2.012	2,43%	2,66%	2,26%	493	399	55	39	2,21E+05	1,11E+05
2.013	2,17%	1,95%	2,03%	504	408	56	40	2,61E+05	1,31E+05
2.014	2,17%	1,95%	2,03%	514	417	57	41	3,02E+05	1,51E+05
2.015	2,17%	1,95%	2,03%	525	426	58	42	3,44E+05	1,72E+05
2.016	2,17%	1,95%	2,03%	536	435	59	42	3,86E+05	1,93E+05
2.017	2,17%	1,95%	2,03%	548	444	60	43	4,29E+05	2,15E+05
2.018	1,95%	1,60%	1,84%	558	453	61	44	4,73E+05	2,37E+05
2.019	1,95%	1,60%	1,84%	569	462	62	45	5,18E+05	2,59E+05
2.020	1,95%	1,60%	1,84%	580	471	63	46	5,64E+05	2,82E+05
2.021	1,95%	1,60%	1,84%	591	480	64	47	6,10E+05	3,05E+05
2.022	1,95%	1,60%	1,84%	602	489	65	47	6,57E+05	3,29E+05
2.023	1,78%	1,60%	1,69%	613	498	66	48	7,05E+05	3,53E+05
2.024	1,78%	1,60%	1,69%	623	507	67	49	7,54E+05	3,77E+05
2.025	1,78%	1,60%	1,69%	634	516	68	50	8,03E+05	4,02E+05
2.026	1,78%	1,60%	1,69%	645	525	70	51	8,54E+05	4,27E+05
2.027	1,78%	1,60%	1,69%	657	535	71	52	9,05E+05	4,52E+05

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**MAESTRIA DE VIAS TERRESTRES**  
**GESTION DE CONSERVACION VIAL**  
**VIA RIOBAMBA - CEBADAS**  
**TRAFICO PROYECTADO**

AÑO	% Crecimiento			TRAFICO PROMEDIO DIARIO				W <sub>18</sub>	W <sub>18</sub>
	AUTOS	BUSES	CAMIONES	TPD TOTAL	AUTOS	BUSES	CAMIONES	Acumulado	Carril Diseño
2.011	3,44%	1,17%	2,90%	440	359	48	33	3,38E+04	1,69E+04
2.012	3,44%	1,17%	2,90%	454	371	49	34	6,82E+04	3,41E+04
2.013	3,44%	1,17%	2,90%	468	384	49	35	1,03E+05	5,17E+04
2.014	3,44%	1,17%	2,90%	483	397	50	36	1,39E+05	6,96E+04
2.015	3,44%	1,17%	2,90%	498	411	50	37	1,76E+05	8,78E+04
2.016	3,10%	1,05%	2,61%	513	424	51	38	2,13E+05	1,06E+05
2.017	3,10%	1,05%	2,61%	527	437	51	39	2,51E+05	1,25E+05
2.018	3,10%	1,05%	2,61%	542	450	52	40	2,89E+05	1,45E+05
2.019	3,10%	1,05%	2,61%	558	464	52	41	3,28E+05	1,64E+05
2.020	3,10%	1,05%	2,61%	574	479	53	42	3,68E+05	1,84E+05
2.021	2,82%	0,96%	2,39%	589	492	53	43	4,09E+05	2,04E+05
2.022	2,82%	0,96%	2,39%	604	506	54	44	4,50E+05	2,25E+05
2.023	2,82%	0,96%	2,39%	620	520	55	45	4,92E+05	2,46E+05
2.024	2,82%	0,96%	2,39%	636	535	55	46	5,35E+05	2,67E+05
2.025	2,82%	0,96%	2,39%	653	550	56	47	5,78E+05	2,89E+05
2.026	2,82%	0,96%	2,39%	670	566	56	48	6,22E+05	3,11E+05
2.027	2,82%	0,96%	2,39%	688	582	57	50	6,67E+05	3,33E+05
2.028	2,82%	0,96%	2,39%	706	598	57	51	7,12E+05	3,56E+05
2.029	2,82%	0,96%	2,39%	725	615	58	52	7,59E+05	3,79E+05
2.030	2,82%	0,96%	2,39%	744	632	58	53	8,06E+05	4,03E+05
2.031	2,82%	0,96%	2,39%	764	650	59	55	8,54E+05	4,27E+05

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**MAESTRIA DE VIAS TERRESTRES**  
**GESTION DE CONSERVACION VIAL**  
**VIA RIOBAMBA - CEBADAS**  
**TRAFICO PROYECTADO**

AÑO	TRAFICO GEOVIAL 2007				TRAFICO INVESTIGACION 2011				W <sub>18</sub>	W <sub>18</sub>
	TPD TOTAL	AUTOS	BUSES	CAMIONES	TPD TOTAL	AUTOS	BUSES	CAMIONES	Acumulado	Carril Diseño
2.007	437	354	48	35					0,00E+00	0,00E+00
2.008	448	363	49	36					0,00E+00	0,00E+00
2.009	459	371	51	37					0,00E+00	0,00E+00
2.010	470	380	52	37					0,00E+00	0,00E+00
2.011	481	390	53	38	471	371	59	41	4,17E+04	2,09E+04
2.012	493	399	55	39	487	385	60	42	8,42E+04	4,21E+04
2.013	504	408	56	40	505	400	61	44	1,28E+05	6,39E+04
2.014	514	417	57	41	522	416	61	45	1,72E+05	8,62E+04
2.015	525	426	58	42	539	430	62	46	2,18E+05	1,09E+05
2.016	536	435	59	42	555	445	63	48	2,64E+05	1,32E+05
2.017	548	444	60	43	573	460	64	49	3,11E+05	1,56E+05
2.018	558	453	61	44	591	476	64	51	3,60E+05	1,80E+05
2.019	569	462	62	45	610	492	65	52	4,09E+05	2,04E+05
2.020	580	471	63	46	627	508	66	53	4,59E+05	2,29E+05
2.021	591	480	64	47	645	523	66	55	5,10E+05	2,55E+05
2.022	602	489	65	47	663	540	67	56	5,62E+05	2,81E+05
2.023	613	498	66	48	682	556	68	58	6,15E+05	3,07E+05
2.024	623	507	67	49	701	574	69	59	6,69E+05	3,34E+05
2.025	634	516	68	50	720	590	69	61	7,24E+05	3,62E+05
2.026	645	525	70	51	738	606	70	62	7,79E+05	3,90E+05
2.027	657	535	71	52	758	623	71	64	8,36E+05	4,18E+05

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**GESTION DE CONSERVACION VIAL**  
**VIA RIOBAMBA - CEBADAS**  
**DISEÑO DE LAS CAPAS DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO**

DATOS :					
PERIODO DE DISEÑO	20 Años				
EJES ACUMULADOS 8,2 ton :	333350,8				
CONFIABILIDAD (%) :	90				
DESVIACION ESTANDAR :	-1,282				
ERROR ESTANDAR COMBINADO :	0,4	COEFICIENTES ESTRUCTURALES Y DRENAJE			
MODULO HOR. ASFALTICO (p.s.i.) :	400.000	a 1 :	0,400	m 1 :	x
MODULO DE LA BASE(p.s.i.) :	22.500	a 2 :	0,130	m 2 :	0,9
MODULO DE LA SUBBASE (p.s.i.) :	16.500	a 3 :	0,120	m 3 :	0,8
MODULO DE SUBRASANTE :	14.700				
PERDIDA TOTAL DE P S I :	2,2				

**AJUSTE DEL SN1**

NUMERO ESTRUCT REQUERIDO : **2,15**  
 LOG (EJES ACUMULADOS) : 5,52  
 ECUACION DE COMPROBACION : 5,52

**AJUSTE DEL SN2(BASE GRANULAR)**

NUMERO ESTRUCT REQUERIDO : **1,830**  
 LOG (EJES ACUMULADOS) : 5,52  
 ECUACION DE COMPROBACION : 5,53

**AJUSTE DEL SN3(SUBBASE)**

NUMERO ESTRUCT REQUERIDO : **2,060**  
 LOG (EJES ACUMULADOS) : 5,52  
 ECUACION DE COMPROBACION : 5,52

**DETERMINACION DE ESPESORES DE LA ESTRUCTURA:**

CAPAS DEL PAVIMENTO	Número Estructural	Num. Estr. corregido	Espesor calculado	Espesor Adoptado ( plg )	Espesor adoptado ( cm )
<b>CAPA ASFALTICA CON MEZCLA EN CALIENTE</b>	<b>D1* :</b>		4,58	<b>3,0</b>	<b>7,5</b>
	<b>SN1* :</b>	1,20			
<b>BASE GRANULAR CLASE 3</b>	<b>D2* :</b>		7,35	<b>6,0</b>	<b>15,0</b>
	<b>SN2* :</b>	0,70			
<b>SUBBASE GRANULAR CLASE 3</b>	<b>D3* :</b>		2,6	<b>8,0</b>	<b>20,0</b>
	<b>SN3* :</b>	0,77			
<b>TOTAL</b>		<b>2,67</b>	<b>15</b>	<b>17</b>	<b>43</b>

**SIMBOLOGIA:**

ai : Coeficiente estructural de capa.  
 Di : Espesor de la capa (plg).  
 mi : Factor de drenaje.  
 SNi\* : Número estructural corregido (plg)

**ANEXO 3.- CONDICIONES DEL PAVIMENTO.**

TIPO DE FALLA	DESCRIPCIÓN	MEDIDA		LONGITUD DE VIA 35,20 KM / ANCHO 8,70 m
1	<b>Fisuramiento (Piel de cocodrilo)</b> Serie de fisuras interconectadas causadas por fatiga de la capa asfáltica, bajo cargas repetitivas de tráfico	Severidad	Alta	No
			Media	No
			Baja	Si
			Medida (m2)	14000
			Norma	Menor al 20%
2	<b>Exudación.</b> Película de material bituminosa en la superficie del pavimento	Severidad	Alta	No
			Media	No
			Baja	No
			Medida (m2)	
			Norma	No se acepta exudación
3	<b>Fisuramiento en bloque.</b> Fisuras interconectadas que forman piezas aproximadamente rectangulares	Severidad	Alta	No
			Media	No
			Baja	Si
			Medida (m2)	600
			Norma	Menor al 20% / Abertura max 5 mm
4	<b>Corrugación.</b> Ondulaciones regulares en forma de olas a lo largo de la vía.	Severidad	Alta	No
			Media	No
			Baja	No
			Medida (m2)	
			Norma	Ninguna Corrugación
5	<b>Depresiones.</b> Zonas localizadas con niveles inferiores a los adyacentes.	Severidad	Alta	No
			Media	No
			Baja	No
			Medida (m2)	
			Norma	Menor al 20% / Max 25 mm
6	<b>Baches.</b> Pequeños huecos producto del exceso de tráfico, el pavimento se desintegra	Severidad	Alta	No
			Media	No
			Baja	No
			Medida (m2)	
			Norma	Ningún Bache
7	<b>Surco en huella.</b> Es una depresión que se produce en la huella del tráfico	Severidad	Alta	No
			Media	No
			Baja	No
			Medida (m2)	
			Norma	Menor al 20% / Max 12 mm

**ANEXO 4.- COSTOS DE MANTENIMIENTO RUTINARIO**

<b>TIEMPO DE DURACIÓN (meses):</b>	12
<b>LONGITUD DE VÍA A INTERVENIR (km)</b>	35,20
<b>PERSONAL:</b>	9

DESCRIPCIÓN	\$ USD
Remuneración Básica Unificada Mínima a	264,00
Alimentación b	70,00
Décimo Tercero (RBUM/12) c	22,00
Décimo Cuarto (RBUM/12) d	22,00
Aportes patronales (12,15 % de Remuneración Básica) e	32,08
A. Subtotal mano de obra individual anual [(a+b+c+d+e)]	410,08
Subtotal mano de obra individual anual [(a+b+c+d+e)* ( Nro. de meses)]	4.920,96

1. Total mano de obra = ( Nro. de personas ) x ( A ) =	44.288,64
2. Herramienta, Elementos de seguridad y Equipos (5% TMO)	2.214,43
3. Alquiler de oficina y lugar depósito de herramienta	240,00
4. Pago de movilización Representante Legal	120,00
5. Vacaciones anuales (15 días) = { ( Sueldo ) x ( Meses ) x ( Nro. Personas ) } / ( 24 Ley ) =	1.188,00
6.- Fondos de reserva (Sueldo) x ( Nro. Personas ) =	2.376,00
7.- Seguro de accidentes personales + IVA \$ 20 \$ 2,40 \$ 22,40 Nro. Personas =	201,60
8.- Asesor Administrativo Financiero + IVA \$ 40 \$ 4,80 \$ 44,80 Nro. Meses =	537,60
9.- Capacitación \$ 10 Tiempo Nro. meses	120,00
<b>B. SUB TOTAL</b>	<b>51.286,27</b>
10. Gastos Generales y Rentabilidad	
a. Administración e imprevistos (2 %)	1.025,73
b. Rentabilidad (6 %)	3.077,18
<b>C: TOTAL</b>	<b>55.389,17</b>

COSTO TOTAL POR	12	MESES	55.389,17
LONGITUD DE VIA	35,2	KM	
<b>VALOR POR KILOMETRO (\$USD)</b>			<b>1.573,56</b>

## ANEXO 5.- COSTOS DE MANTENIMIENTO PERIODICO

PRESUPUESTO REFERENCIAL PARA MANTENIMIENTO PERIÓDICO					
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO (USD)	P. TOTAL (USD)
MP1	Desbroce y limpieza	Ha	7.04	116.71	821.64
MP2	Reparación de cunetas revestidas	m3	528.00	150.61	79,522.08
MP3	Reparación de alcantarillas D=1200 mm	ml	100.00	371.06	37,106.00
MP4	Reposición de material base granular	m3	929.28	13.46	12,508.11
MP5	Bacheo menor	m2	15,488.00	8.54	132,267.52
MP6	Sello de fisuras	m2	9,292.80	1.27	11,801.86
MP7	Riego de liga	lt	108,416.00	0.53	57,460.48
MP8	Capa de asfalto e= 2,5 cm	m2	309,760.00	3.69	1,143,014.40
MP9	Señalización horizontal	ml	105,600.00	0.52	54,912.00
MP10	Reparación señalización vertical	u	90.00	117.61	10,584.90
TOTAL (USD)					1,539,998.99
LONGITUD DE LA VÍA (KM)					35.20
MANTENIMIENTO PERIÓDICO POR KM (USD/KM)					43,749.97

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU) □W□

PROYECTO: MODELO DE GESTION DE CONSERVACION VIAL  
 FECHA : MAYO-2011  
 ITEM : 302-0  
 RUBRO : Desbroce y limpieza  
 UNIDAD : ha  
 ESPEC: MOP-001-F2000.

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
				----- 0.00
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS		HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
Tractor de orugas con ripper		1.00	68.00	68.00
Motosierra		5.00	1.50	7.50
Herramienta menor		3.00	0.50	1.50
				----- 77.00
C.- MANO DE OBRA		CATEG HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
Operador grupo I		OEPI 1.60	2.56	4.10
Ayudante maquinaria		SIN 2.50	2.47	6.18
Peon		I 2.50	2.44	6.10
				----- 16.37
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
				----- 0.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				93.37
COSTOS INDIRECTOS 25 %				23.34
PRECIO UNITARIO				116.71
OBSERVAC:				

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU) □W□

PROYECTO: MODELO DE GESTION DE CONSERVACION VIAL  
 FECHA : MAYO-2011  
 ITEM : 503-2  
 RUBRO : Reparación se cunetas revestidas HS`c=180kg/cm2  
 UNIDAD : m3  
 ESPEC: MOP-001-F 2000

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
Cemento Portland	kg	300.00	0.13	39.00
Macadan	m3	0.65	5.00	3.25
Ripio triturado	m3	0.95	8.00	7.60
Agua	m3	0.022	2.50	0.05
Encofrado 2 (cunetas)	gbl	1.00	2.30	2.30
				-----
				52.21
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA		SUBTOTAL
Concreteira 1 saco	1.00	4.50		4.50
Herramienta menor	1.00	0.50		0.50
Vibrador	1.00	0.80		0.80
				-----
				5.80
C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
Maestro de obra	IV	1.00	2.56	2.56
Albañil/Fierrero/Cadenero/etc	III	6.00	2.47	14.82
Peon	I	12.00	2.44	29.28
				-----
				46.66
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC. TRASP	SUBTOTAL
Cemento Portland	kg	300.00	0.01	3.00
Macadan	m3	0.65	8.00	5.20
Ripio triturado	m3	0.95	8.00	7.60
Agua	m3	0.022	1.00	0.02
				-----
				15.82
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				120.49
COSTOS INDIRECTOS 25 %				30.12
PRECIO UNITARIO				150.61
OBSERVAC:				

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU) □W□

PROYECTO: MODELO DE GESTION DE CONSERVACION VIAL  
 FECHA : MAYO-2011  
 ITEM : 6022A  
 RUBRO : Reparaci.n de alcantarillas Tuber;a metalica  
 UNIDAD : ml  
 ESPEC: MOP-001-F 2000

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
Tuberia Metalica Corg. D=1.2	ml	1.00	270.00	270.00
				-----
				270.00
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
Herramienta menor	0.50	0.50	0.25	
			-----	
			0.25	
C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
Peon	I	6.00	2.44	14.64
Albañil/Fierrero/Cadenero/etc	III	2.30	2.47	5.68
Maestro de obra	IV	0.50	2.56	1.28
				-----
				21.60
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
Tuberia Metalica Corg. D=1.2	ml	1.00	5.00	5.00
				-----
				5.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				296.85
COSTOS INDIRECTOS 25 %				74.21
PRECIO UNITARIO				371.06
OBSERVAC:				

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU) W

PROYECTO: MODELO DE GESTION DE CONSERVACION VIAL  
 FECHA : MAYO-2011  
 ITEM : 404  
 RUBRO : Reposicion de material de base granular  
 UNIDAD : m3  
 ESPEC: MOP-001-F 2000

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
Material Base clase IV	m3	1.20	3.00	3.60
Agua	m3	0.02	2.50	0.05
				-----
				3.65
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
Motoniveladora	0.020	48.00	0.96	
Tanquero de agua	0.020	18.00	0.36	
Rodillo liso vibratorio	0.020	35.00	0.70	
			-----	
				2.02
C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
Operador grupo I	OEPI	0.020	2.56	0.05
Chofer Profesional Tipo D	CHP D	0.020	3.77	0.08
Operador grupo II	OEPII	0.020	2.54	0.05
Ayudante maquinaria	SIN	0.040	2.47	0.10
			-----	
				0.28
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
Material Base clase IV	m3	1.20	4.00	4.80
Agua	m3	0.02	1.00	0.02
			-----	
				4.82
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				10.77
COSTOS INDIRECTOS 25 %				2.69
PRECIO UNITARIO				13.46
OBSERVAC:				

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU) □W□

PROYECTO: MODELO DE GESTION DE CONSERVACION VIAL

FECHA : MAYO-2011

ITEM : MP5

RUBRO : Bacheo menor

UNIDAD : m2

ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
Mezcla asfaltica	m3	0.06	100.00	6.00
Asfalto RC-250	lt	0.50	0.30	0.15
				-----
				6.15
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
Rodillo liso vibratorio	0.0030	35.00	0.11	
Rodillo neumatico	0.0030	35.00	0.11	
Cargadora frontal	0.0030	30.00	0.09	
			-----	
				0.30
C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
Operador grupo I	OEPI	0.003	2.56	0.01
Operador grupo II	OEPII	0.006	2.54	0.02
Ayudante maquinaria	SIN	0.009	2.47	0.02
Peon	I	0.012	2.44	0.03
				-----
				0.07
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
Mezcla asfaltica	m3	0.06	5.00	0.30
Asfalto RC-250	lt	0.50	0.02	0.01
				-----
				0.31
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				6.83
COSTOS INDIRECTOS 25 %				1.71
PRECIO UNITARIO				8.54
OBSERVAC:				

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU) W

PROYECTO: MODELO DE GESTION DE CONSERVACION VIAL

FECHA : MAYO-2011

ITEM : MP6

RUBRO : Sello de fisuras

UNIDAD : m2

ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
Asfalto RC-250	lt	0.20	0.30	0.06
Arena	m3	0.01	5.00	0.05
				-----
				0.11
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
Herramienta menor	0.10	0.50	0.05	
Cortadora de asfalto	0.05	8.00	0.40	
				-----
				0.45
C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
Peon	I	0.10	2.44	0.24
Maestro de obra	IV	0.05	2.56	0.13
				-----
				0.37
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
Asfalto RC-250	lt	0.20	0.02	0.00
Arena	m3	0.01	8.00	0.08
				-----
				0.08
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				1.02
COSTOS INDIRECTOS 25 %				0.25
PRECIO UNITARIO				1.27
OBSERVAC:				

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU) □W□

PROYECTO: MODELO DE GESTION DE CONSERVACION VIAL  
 FECHA : MAYO-2011  
 ITEM : 405-1  
 RUBRO : Riego de liga  
 UNIDAD : lt  
 ESPEC: MOP-001-F 2000.-

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
Asfalto RC-250	lt	0.75	0.30	0.23
Diesel	lt	0.25	0.26	0.07
				-----
				0.29
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
Distribuidor de asfalto	0.0015	48.00	0.07	
Escoba mecanica	0.0015	11.00	0.02	
			-----	
				0.09
C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
Operador grupo II	OEPII	0.0030	2.54	0.01
Ayudante maquinaria	SIN	0.0015	2.47	0.00
Peon	I	0.0060	2.44	0.01
			-----	
				0.03
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
Asfalto RC-250	lt	0.75	0.02	0.02
Diesel	lt	0.25	0.01	0.00
			-----	
				0.02
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				0.42
COSTOS INDIRECTOS 25 %				0.11
PRECIO UNITARIO				0.53
OBSERVAC:				

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU) □W□

PROYECTO: MODELO DE GESTION DE CONSERVACION VIAL

FECHA : MAYO-2011

ITEM : 405-5

RUBRO : Carpeta asf ltica e=2.5cm (recapeo)

UNIDAD : m2

ESPEC: MOP-001-F 2000

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
Cemento asfáltico/Asfalto AP3	kg	3.80	0.28	1.06
Diesel	gln	0.25	1.04	0.26
Agregados triturados	m3	0.03	14.00	0.42
Hormigón asfáltico	m3-km	0.50	0.00	0.00
				-----
				1.74
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS		HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
Planta procesadora (asfalto)		0.0030	100.00	0.30
Terminadora de asfalto		0.0030	50.00	0.15
Rodillo liso vibratorio		0.0030	35.00	0.11
Rodillo neumático		0.0030	35.00	0.11
Cargadora frontal		0.0030	30.00	0.09
				-----
				0.75
C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
Operador grupo I	OEPI	0.0060	2.56	0.02
Operador grupo II	OEPII	0.0090	2.54	0.02
Ayudante maquinaria	SIN	0.0090	2.47	0.02
Peon	I	0.0300	2.44	0.07
				-----
				0.13
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
Cemento asfáltico/Asfalto AP3	kg	3.80	0.05	0.19
Diesel	gln	0.25	0.05	0.01
Hormigón asfáltico	m3-km	0.50	0.24	0.12
				-----
				0.32
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				2.95
COSTOS INDIRECTOS 25 %				0.74
PRECIO UNITARIO				3.69
OBSERVAC:				

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU) W

PROYECTO: MODELO DE GESTION DE CONSERVACION VIAL  
 FECHA : MAYO-2011  
 ITEM : 705-1  
 RUBRO : Marcas pavimento (ml) Señalización Horizontal  
 UNIDAD : ml  
 ESPEC:

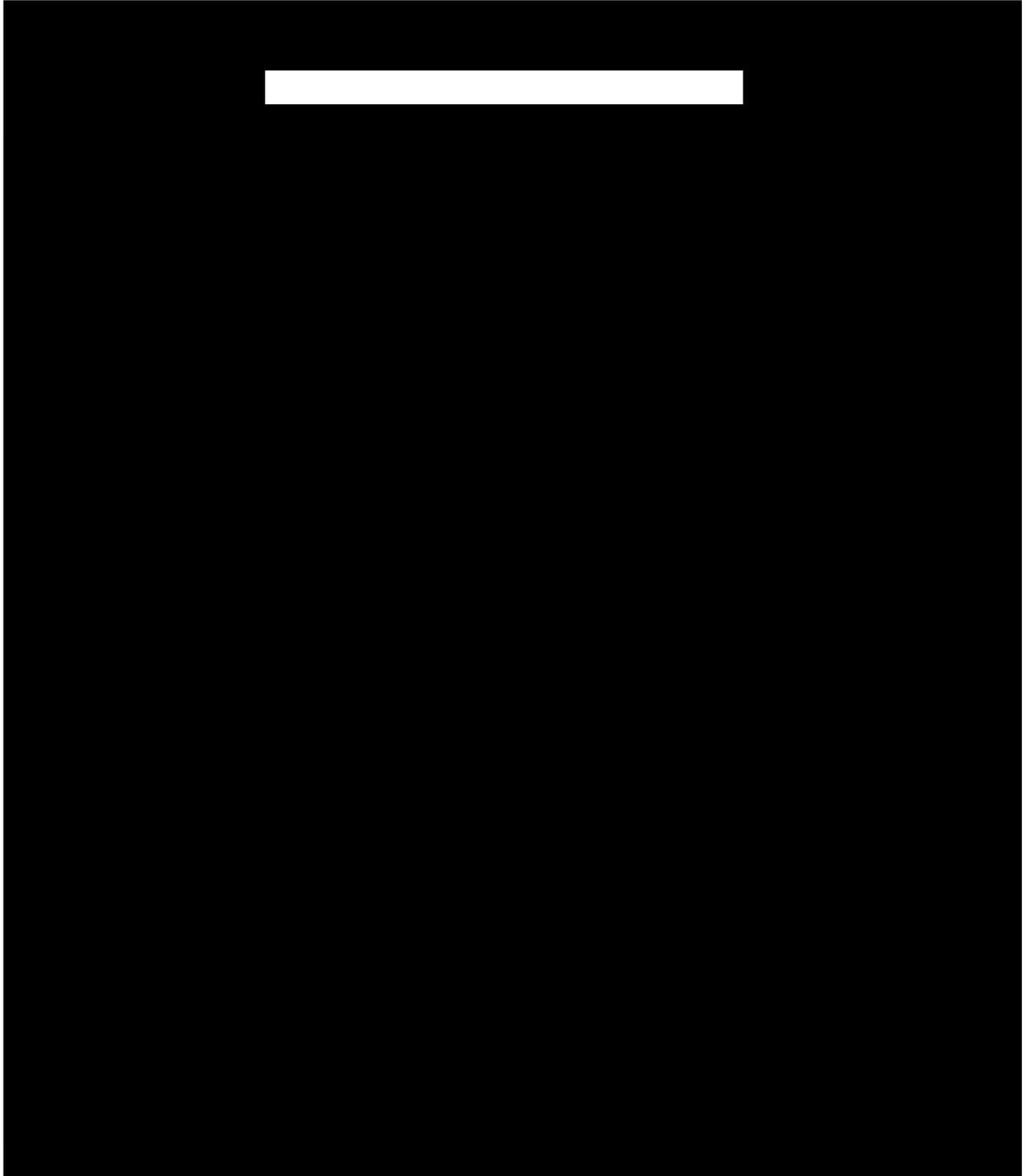
A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
Pintura para vias	lt	0.030	12.50	0.38
Microesferas de vidrio	kg	0.003	1.10	0.00
				-----
				0.38
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
Herramienta menor	0.005	0.50	0.00	
Franjadora	0.002	9.00	0.02	
				-----
				0.02
C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
Peon	I	0.005	2.44	0.01
Chofer Profesional Tipo D	CHP D	0.002	3.77	0.01
				-----
				0.02
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
Pintura para vias	lt	0.030	0.01	0.00
Microesferas de vidrio	kg	0.003	0.01	0.00
				-----
				0.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				0.42
COSTOS INDIRECTOS 25 %				0.10
PRECIO UNITARIO				0.52
OBSERVAC:				

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU) □W□

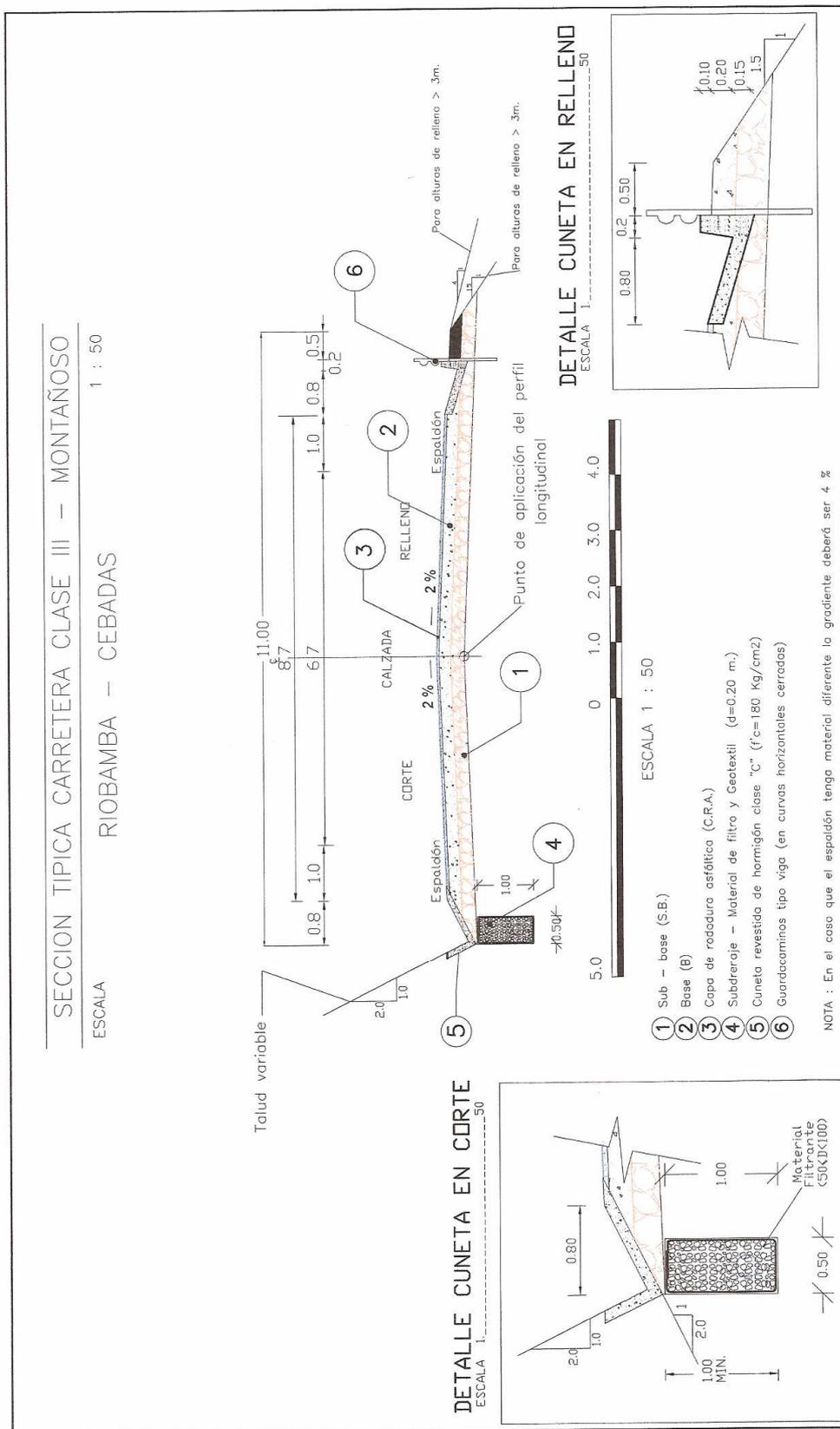
PROYECTO: MODELO DE GESTION DE CONSERVACION VIAL  
 FECHA : MAYO-2011  
 ITEM : 708-5  
 RUBRO : Reparaci3n sealizaci3n Vertical  
 UNIDAD : u  
 ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
Seal preventiva 0.75*0.75m	u	1.00	90.00	90.00
				-----
				90.00
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
Herramienta menor	0.50	0.50	0.25	
			-----	
			0.25	
C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
Peon	I	0.50	2.44	1.22
Albañil/Fierrero/Cadenero/etc	III	0.25	2.47	0.62
			-----	
			1.84	
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
Seal preventiva 0.75*0.75m	u	1.00	2.00	2.00
			-----	
			2.00	
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				94.09
COSTOS INDIRECTOS 25 %				23.52
PRECIO UNITARIO				117.61
OBSERVAC:				

**ANEXO 6.- COSTOS DE REHABILITACIÓN.**



# ANEXO 7.- SECCIÓN TÍPICA DE LA VIA.



## 8.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

### MANTENIMIENTO RUTINARIO

#### LIMPIEZA DE CALZADAS, ESPALDONES Y DERECHO DE VÍA

**Descripción:** Este trabajo consistirá en la remoción, transporte y disposición final de los desechos depositados en la calzada, espaldones y derecho de vía. El material extraído debe ser transportado y depositado en los sitios aprobados por el Fiscalizador. En ningún caso el material debe ser depositado junto al talud tanto en corte para evitar el retorno a la cuneta por arrastre de agua o viento, como en relleno. El sitio de depósito de los escombros debe ser tratado de manera que no afecte al entorno ni el paisaje de la zona. Los trabajos de limpieza deben ser realizados a mano y se prohíbe la utilización de motoniveladoras para este trabajo.

**Equipo:** El contratista deberá disponer de todo el equipo necesario para la debida ejecución de los trabajos, incluyendo la señalización adecuada, que deberá contar con la aprobación del Fiscalizador.

Como mínimo, el equipo estará conformado por un volquete de 6 metros cúbicos de capacidad; herramientas manuales.

#### **Procedimiento de trabajo:**

Determinada la zona de trabajo, se asigna el personal de obreros para que inicien la extracción del material de las cunetas, colocándolo en el espaldón formando montículos de manera que facilite la carga manual en el volquete para su transporte hacia el sitio de disposición final aprobado por el Fiscalizador. En el sitio de depósito final, el material deberá ser dispuesto de manera que no afecte el medio ambiente, que evite el arrastre hacia los cauces de agua, que facilite la revegetación de la zona.

Terminada la operación y retirada la señalización se puede mudar a otro sitio de trabajo.

Norma de Ejecución en la que en forma más detallada se explica el procedimiento.

1. Colocar señales y elementos de seguridad.
2. Ubicar a los peones a lo largo de la cuneta a limpiarse, dándoles a cada uno suficiente espacio (15 – 25 metros) para tener holgura en el trabajo.
3. Quitar basura, vegetación y sedimento de las cunetas y cargarlas en el camión volquete.
4. Descargar y conformar el material transportado por el camión volquete en los sitios de bote definidos.
5. Quitar señales y elementos de seguridad, desalojar y mudar a otro sitio de trabajo.

#### DESBROCE Y LIMPIEZA DE MALEZA

**Descripción** Este trabajo consistirá en corte de la vegetación de los espaldones y taludes de la carretera, en forma manual, en un ancho que permita una buena visibilidad para la circulación y que permita inspeccionar otros elementos como cunetas, alcantarillas, taludes; el transporte y disposición final de los materiales vegetales cortados hasta el sitio predeterminado y aprobado por el Fiscalizador. En ningún caso el material debe ser quemado. El sitio de depósito de los escombros debe ser tratado de manera que no afecte al entorno ni el paisaje de la zona. Este trabajo deberá ser realizado las veces que sean necesarias para evitar que la altura de la vegetación exceda la altura fijada por el fiscalizador, pero en ningún caso de 0.70 metros. Este trabajo contemplará también la conservación, evitando todo daño o deformación de la vegetación, plantaciones y objetos destinados a conservarse.

**Equipo** El contratista deberá disponer de todo el equipo necesario para la debida ejecución de los trabajos, incluyendo la señalización adecuada, que deberá contar con la aprobación del Fiscalizador.

**Procedimiento de trabajo** La fase inicial consiste en determinar los sectores de la carretera en los que la vegetación de los costados se encuentra en una altura próxima a los 0.70 metros, para luego ubicar a los obreros que van a realizar este trabajo. La vegetación cortada debe ser evacuada en el volquete hacia los sitios predeterminados y aprobados por el Fiscalizador. No se utilizarán herbicidas para este trabajo. Es prohibido el depósito de residuos y escombros en áreas

dentro del derecho de vía, donde sería visible desde el camino, a menos que se lo entierre o coloque de tal manera que no afecte el paisaje. Tampoco se permitirá que se quemen los materiales removidos.

Para evitar interferencias del tráfico y mantener adecuados niveles de seguridad, debe realizarse el trabajo en forma ordenada iniciándose en un lado de la carretera, luego de realizar el trabajo en ese lado, iniciar el trabajo en el otro lado. No se debe realizar el corte de árboles y arbustos simultáneamente en ambos lados y en el mismo tramo.

Tampoco debe realizarse la movilización de la vegetación cortada de un costado al otro de la calzada.

Por lo general se efectuará el trabajo dentro de los límites de construcción y hasta dos (2) metros por fuera las laterales de los taludes de corte y de pié de relleno.

Terminada la operación y retirada la señalización se puede mudar a otro sitio de trabajo.

Norma de Ejecución en la que en forma más detallada se explica el procedimiento.

1. Colocar señales y elementos de seguridad.
2. Ubicar a los peones a lo largo de la zona a cortarse, dándole a cada uno suficiente espacio como para trabajar en forma efectiva.
3. Cortar la vegetación que crece en los espaldones, taludes y derecho de vía.
4. Eliminar el material cortado en zonas predeterminadas si fuese necesario.
5. Quitar las señales y elementos de seguridad.

## **BACHEO ASFÁLTICO**

**Definición:** Implica la reparación a mano de áreas pequeñas de superficies pavimentadas con mezcla asfáltica para corregir baches, depresiones, roturas de bordes y otros peligros potenciales.

**Especificaciones:** Los baches en superficies pavimentadas que representan un peligro al tráfico o al deterioro del pavimento deben ser reparados tan pronto como sea posible, siempre asegurando que el área este seca.

### **Procedimiento de Trabajo**

- Cargar y transportar la mezcla asfáltica de lugares predeterminados.
- Colocar señales y elementos de seguridad.
- Marcar el área a ser reparada, picar por la línea trazada, remover y extraer el material suelto (barrer el área a imprimirse).
- Imprimir uniformemente la superficie con asfalto.
- Colocar la mezcla en capas no mayor de 5cms de espesor.
- Compactar cada capa con rodillo o con un compactador manual.
- Asegurar que la mezcla compactada quede nivelada con la superficie circundante.
- Desalojar todo el material suelto del área (No se olvide de barrer).
- Quitar señales y elementos de seguridad.

### **Norma de ejecución procedimiento detallado.-**

Cuadrar el área a bachear cuidando que las paredes sean parejas y verticales. Extraer todo el material suelto y si es necesario recompactar la base existente. Dos de las caras de la excavación deberán ser perpendiculares al eje del camino.

Imprimir el área con un distribuidor a presión y con el asfalto caliente a la temperatura apropiada en una cantidad suficiente como para formar charcos pero si para cubrir en forma pareja toda el área imprimir también las paredes verticales. Dar tiempo al asfalto para penetrar en la base. Si hubiere charcos, se eliminarán regando un poco de arena sobre ellos, y barriendo después.

Depositar la mezcla en capas de espesor uniforme especialmente en las esquinas y junto a las paredes.

No colocar capas de mas de 5 cm. de espesor. Usar un rastrillo para eliminar las posibles acumulaciones de piedras que se produzcan por segregación.

El elemento compactador debe tener su superficie de contacto con la mezcla, limpia de cualquier materia extraña. La compactación se hará siempre desde las orillas hacia el centro superponiendo el compactador en cada pase. El tránsito sobre el parche podrá producir una compresión adicional. La capa de hormigón asfáltico compactada, deberá presentar una textura lisa y uniforme, sin fisuras ni rugosidades, y estará construida de conformidad con los alineamientos, espesores, cotas y perfiles especificados por el fiscalizador. Mientras esté en proceso la compactación, no se permitirá ninguna circulación vehicular

**Materiales mínimos:** Agregados en la granulometría especificada, relleno mineral.

**Equipo mínimo:** Herramienta menor, rodillo o con un compactador manual.

**Mano de obra mínima:** Categorías III, IV, I.

## **SELLADO DE FISURAS Y GRIETAS SUPERFICIALES**

**Definición:** Este trabajo consistirá en la aplicación de una capa de material bituminoso solo o con la distribución de agregados de recubrimiento, sobre una capa de rodadura asfáltica en servicio terminada, y de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales.

La colocación de la capa de sellado se efectuará con el objeto de corregir pequeñas fisuras de la superficie, impermeabilizar la capa de rodadura o darle una rugosidad conveniente para evitar deslizamiento de los vehículos; por lo tanto, en el diseño se establecerá el tipo de sello y el tipo y granulometría de los agregados que deban utilizarse; sin embargo, el Fiscalizador deberá revisar meticulosamente el resultado obtenido para modificar la granulometría de los agregados y las cantidades del riego asfáltico, a fin de lograr una textura que preste seguridad a la circulación vehicular.

**Materiales:** El material bituminoso por emplear puede ser cemento asfáltico, asfalto diluido o emulsión asfáltica, según el caso; de todos modos, el tipo y grado del material asfáltico a utilizarse estarán especificados en el contrato. Sin embargo, en caso necesario, el Fiscalizador podrá cambiar el grado del asfalto hasta uno de los más próximos, sin que haya variación en el precio del rubro.

**Equipo:** El Contratista deberá disponer de todo el equipo necesario, aprobado por el Fiscalizador, para la ejecución de este trabajo. Como mínimo este equipo estará conformado por las máquinas especificadas para los 400 tratamientos superficiales en el numeral 405-3.03, en el caso de capas bituminosas de sellado con agregados; caso contrario, se empleará únicamente la barredora mecánica y el distribuidor de asfalto.

### **Procedimientos de trabajo:**

La superficie que se vaya a sellar deberá cumplir con todos los requisitos correspondientes de acabado y calidad, deberá hallarse limpia, libre de cualquier material suelto y completamente seca. Generalmente, será necesario, debido al tránsito, llevar a cabo el sellado en dos o más fajas aproximadamente iguales. En tal caso, se tomarán las precauciones necesarias, para que no se produzcan un exceso de asfalto en las uniones y no se produzcan irregularidades en la capa de agregados.

### **Distribución del material bituminoso:**

El riego asfáltico se aplicará únicamente cuando la superficie esté seca y el tiempo no sea demasiado frío ni lluvioso, ni con amenaza de lluvias inminentes.

Una vez barrida y limpia la superficie por sellar, a satisfacción del Fiscalizador, se distribuirá uniformemente el material bituminoso, mediante el empleo de un distribuidor a presión y en las cantidades y temperatura especificadas, según el tipo y grado del asfalto. Las pequeñas áreas defectuosas o de forma irregular, serán completadas y emparejadas con el rociador manual del distribuidor.

Para iniciar y terminar un riego, se deberá colocar en el sitio correspondiente un papel grueso que cubra todo el ancho, a fin de abrir y cerrar las boquillas de la barra distribuidora sobre él, para evitar un exceso de asfalto. Luego se quitará el papel y se lo descartará. Se tomará cuidado para no manchar las obras de arte o árboles adyacentes.

Si se trata de un sellado bituminoso solo, se esperará 24 horas para que el asfalto penetre en la superficie, luego de lo cual deberá secarse el exceso, si lo hubiere, mediante la aplicación de una capa ligera de arena limpia, antes de permitir la circulación vehicular.

Cuando se haya especificado una capa de sello con recubrimiento de agregados, el asfalto que se distribuya sobre la superficie deberá estar a la temperatura especificada y será inmediatamente cubierto con los agregados antes de que se enfríe.

## **LIMPIEZA DE DERRUMBES A MANO**

### **Descripción**

Este trabajo consistirá en la remoción y cargada manual, transporte y disposición final de los materiales acumulados en la plataforma del camino, debido al movimiento de una masa de tierra o roca provenientes de los taludes de corte y que se depositan sobre la vía; siempre que el volumen de los materiales sea pequeño, que no se encuentre afectado el tránsito de vehículos y que en tales circunstancias no hay mérito para el transporte de otros equipos como cargadoras de ruedas.

Los materiales deberán ser removidos y desalojados hasta los sitios que ordene el Fiscalizador, empleando el equipo, personal y procedimientos aprobados por él mismo y de tal manera que evite en lo posible, cualquier daño a la plataforma y la calzada.

Este trabajo incluirá limpieza de cunetas, traslado y disposición adecuado de los materiales desalojados.

El sitio de depósito de los escombros debe ser tratado de manera que no afecte al entorno ni el paisaje de la zona.

### **Equipo**

El contratista deberá disponer de todo el equipo necesario para la debida ejecución de los trabajos, incluyendo la señalización adecuada, que deberá contar con la aprobación del Fiscalizador.

Como mínimo, el equipo estará conformado por un volquete de 6 metros cúbicos y herramientas manuales.

### **Procedimiento de trabajo**

El desalojo de derrumbes depositados en la plataforma del camino y cunetas deberá ejecutarse con el empleo de obreros.

No se reconocerá pago alguno de derrumbes en caso de que el Fiscalizador establezca que los mismos se deben a negligencia o descuido del Contratista.

En el sitio de depósito final, el material deberá ser dispuesto de manera que no afecte el medio ambiente, que evite el arrastre hacia los cauces de agua, que facilite la revegetación de la zona.

Terminada la operación y retirada la señalización se puede mudar a otro sitio de trabajo.

Norma de Ejecución en la que en forma más detallada se explica el procedimiento.

1. Instalar la señalización de emergencia en cantidad suficiente y en sitios claramente visibles a una distancia tal que permita a los vehículos llegar al lugar de obstrucción a una velocidad no mayor a 10 km/h. Indicar que hay hombres trabajando.
  2. Escoger un número de hombres apropiado que permita ejecutar el trabajo en corto plazo.
  3. Inspeccionar el origen de los derrumbes y asegurarse de que el personal que trabaja en la limpieza esté atento a cualquier deslizamiento posterior.
  4. Una vez despejada la vía, continuar con trabajos adicionales como limpieza de cunetas, etc., hasta restituir la condición original de la carretera.
1. Retirar los elementos de seguridad, desalojar y mudar a otro sitio

## **LIMPIEZA DE CUNETAS A MANO**

**Descripción:** Este trabajo consistirá en la remoción, transporte y disposición final de los desechos depositados en las cunetas revestidas, laterales a la calzada de la vía, con la finalidad de que el agua fluya libremente y se evacuen hacia sitios que eviten la erosión del empedrado y otras estructuras. Las cunetas se deben mantener libres de limo, desechos o cualquier otro material que restrinja el libre flujo de las aguas. El material extraído de las cunetas debe ser transportado y depositado en los sitios aprobados por el Fiscalizador. En ningún caso el material debe ser depositado junto al talud tanto en corte para evitar el retorno a la cuneta por arrastre de agua o viento, como en relleno. El sitio de depósito de los escombros debe ser tratado de manera que no afecte al entorno ni el paisaje de la zona. Los trabajos de limpieza deben ser realizados a mano y se prohíbe la utilización de motoniveladoras para este trabajo.

**Equipo:** El contratista deberá disponer de todo el equipo necesario para la debida ejecución de los trabajos, incluyendo la señalización adecuada, que deberá contar con la aprobación del Fiscalizador.

Como mínimo, el equipo estará conformado por un volquete de 6 metros cúbicos de capacidad; herramientas manuales.

**Procedimiento de trabajo:** La fase inicial consiste en determinar la extensión de cunetas que se encuentren con sedimentos. Determinada la zona de trabajo, se asigna el personal de obreros para que inicien la extracción del material de las cunetas, colocándolo en el espaldón formando montículos de manera que facilite la carga manual en el volquete para su transporte hacia el sitio de disposición final aprobado por el Fiscalizador. En el sitio de depósito final, el material deberá ser dispuesto de manera que no afecte el medio ambiente, que evite el arrastre hacia los cauces de agua, que facilite la revegetación de la zona.

Terminada la operación y retirada la señalización se puede mudar a otro sitio de trabajo.

Norma de Ejecución en la que en forma más detallada se explica el procedimiento.

1. Colocar señales y elementos de seguridad.

2. Ubicar a los peones a lo largo de la cuneta a limpiarse, dándoles a cada uno suficiente espacio (15 – 25 metros) para tener holgura en el trabajo.
3. Quitar basura, vegetación y sedimento de las cunetas y cargarlas en el camión volquete.
4. Asegurar que la cuneta limpiada permita al agua fluir libremente y que no haya depresiones donde se empoce el agua.
5. Descargar y conformar el material transportado por el camión volqueta en los sitios de bote definidos.
6. Quitar señales y elementos de seguridad, desalojar y mudar a otro sitio de trabajo.

## **LIMPIEZA DE CUNETAS DE CORONACIÓN A MANO**

**Descripción** La remoción y disposición final de los desechos depositados en las cunetas de coronación, localizadas en la parte superior de los taludes de corte de la vía, con la finalidad de que el agua fluya libremente y se evacuen hacia sitios que eviten la erosión de los taludes de corte.

### **Equipo**

Herramientas de mano

Elementos de seguridad: conos, banderas, vallas, etc.

### **Procedimiento de Trabajo:**

1. Colocar señales y elementos de seguridad.
2. Seleccionar un sitio adecuado para el bote de escombros.
3. Ubicar a los peones a lo largo de la cuneta a limpiarse, asignándoles un espacio adecuado para que tengan libertad de operación y seguridad.
4. Quitar basura, vegetación y sedimento de las cunetas y cargarlas en las carretillas de mano.
5. Asegurar que la cuneta limpiada permita al agua fluir libremente y que no haya depresiones donde se empoce el agua.
3. Descargar la carretilla en los sitios de bote definidos.
6. Quitar señales y elementos de seguridad

## **LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS**

**Descripción** Este trabajo consistirá en la remoción, transporte y disposición final de los desechos depositados en el interior del cuerpo de la alcantarilla. Los encauzamientos de entrada y salida de las mismas hasta una longitud tal que permita el acceso libre de las aguas, su tránsito por el cuerpo y la evacuación aguas abajo del cauce de las mismas evitando empozamiento de las mismas. Las alcantarillas se deben mantener libres de limo, desechos o cualquier otro material que restrinja el libre flujo de las aguas. El material extraído de las alcantarillas debe ser transportado y depositado en los sitios aprobados por el Fiscalizador. En ningún caso el material debe ser depositado junto a los cauces de entrada y salida de las alcantarillas. El sitio de depósito de los escombros debe ser tratado de manera que no afecte al entorno ni el paisaje de la zona. Los trabajos de limpieza deben ser realizados a mano.

**Equipo** El contratista deberá disponer de todo el equipo necesario para la debida ejecución de los trabajos, incluyendo la señalización adecuada, que deberá contar con la aprobación del Fiscalizador.

Como mínimo, el equipo estará conformado por un volquete de 6 metros cúbicos de capacidad y herramientas manuales.

**Procedimiento de trabajo** La fase inicial consiste en inspeccionar por lo menos dos veces al año todas y cada una de las alcantarillas y dejar sentado en los registros correspondientes sobre el estado de conservación; es recomendable además realizar inspecciones inmediatamente después de las lluvias excepcionales en la zona del proyecto. Una vez determinada la/las alcantarillas que requieren limpieza, se procede al trabajo extrayendo el material depositado en el interior y colocándolo en lugares que permitan la evacuación hacia los sitios previamente fijados y aprobados por el Fiscalizador. En forma simultánea se debe proceder a la limpieza de los cauces de entrada y salida, manteniendo las pendientes a fin de garantizar el libre flujo de las aguas, los materiales extraídos de los cauces deben ser transportados y depositados en los sitios antes señalados. En el evento de que se hayan presentado fallas menores en las estructuras como erosión de los muros, desgaste prematuro del fondo de la alcantarilla, debe procederse a la reparación correspondiente. Si las fallas son mayores debe existir el correspondiente reporte para

la programación de esas obras. Terminada la operación y retirada la señalización se puede mudar a otro sitio de trabajo.

Norma de Ejecución en la que en forma más detallada se explica el procedimiento.

1. Inspeccionar la alcantarilla, incluyendo la salida y entrada de la misma para localizar las partes dañadas, si existieren.
2. Colocar señales y elementos de seguridad.
3. Quitar basura y sedimentación de la salida y entrada de la alcantarilla.
4. Quitar basura y sedimentación del interior de la alcantarilla.
5. Efectuar las rectificaciones o reparaciones menores que sean posible según el caso, y comunicar al supervisor cualquier daño no reparado.
6. Quitar señales y elementos de seguridad

### **LIMPIEZA DE PUENTES**

**Descripción** Constituyen los trabajos de inspección, mantenimiento y limpieza manual de los diferentes elementos de un puente donde se acumula material incluyendo el apoyo de las vigas, para mantenerlo en buen estado de funcionamiento

#### **Equipo**

Camión volquete 1

Herramientas de mano

Elementos de seguridad: conos, señales, letreros, vallas, etc.

#### **Procedimiento de Trabajo**

- Colocar señales y elementos de seguridad.
- Inspeccionar todo el puente para localizar cualquier desperfecto, incluyendo la necesidad de pintar las partes metálicas.
- Eliminar todo el material depositado sobre el puente, en los tubos de drenaje, en las juntas de dilatación, en los asientos de las vigas, en las zonas adyacentes a los estribos y pilares, etc.
- Quitar señales y elementos de seguridad.
- Informar de cualquier trabajo de reparación o de pintura que se requiera

### **MANTENIMIENTO DE SEÑALIZACIÓN VERTICAL**

**Descripción** Son los trabajos de limpieza, reparación, reemplazo o reinstalación de señales verticales de tránsito para mejorar su condición legible y ayudar a los usuarios de la carretera.

#### **Equipo**

Camioneta 4x2

Soldadora

Herramientas de mano

Elementos de seguridad: conos, vallas

#### **Procedimiento De Trabajo**

Se realizará esta actividad cuando el 30% de las señales se encuentren con defectos o sucias.

Debe llevarse el control de cada una de las señales existentes en el camino.

1. Organizar el recorrido más conveniente.
2. Inspeccionar de día y de noche los letreros que se encuentran en el recorrido localizando los que requieran reparación o simple limpieza.
3. Colocar señales y elementos de seguridad.
4. Efectuar la limpieza, reparación o reemplazo según el caso.
5. Anotar los letreros que no ha sido posible reparar.
6. Quitar señales y elementos de seguridad.

#### **Procedimiento Detallado**

1. Iniciar los procedimientos de seguridad para un control adecuado del tránsito en el sitio de trabajo.

1. El mantenimiento incluirá: recolocación, sustitución, reparación, repintado, limpieza, adición de información y reacondicionamiento de la fundación.

2. Rociar los rótulos por delante y por detrás, con una solución limpiadora, restregar con un cepillo suave y enjuagar con agua limpia. Si hay materiales bituminosos en los rótulos que no tienen reflectores acrílicos, restregar con una tela saturada de diesel o kerosén, y después lavar.
3. Cualquier obstrucción tales como malezas y ramas de árbol que les impiden a los automovilistas una clara visibilidad de los letreros, deberán ser removidas.
4. Reparar los daños menores tales como pequeñas desfiguraciones o marcas de piedras que impiden la legibilidad. Donde se necesite, reponer la pintura con un color similar.
  1. Realignar los postes doblados donde sea posible.
5. Cuando el daño a un rótulo y/o poste es considerable, reemplazar y tomar los rótulos o postes dañados para retornarlos al taller para repararlos o botarlos.
6. Cuando el soporte del rótulo es del tipo cambiante, revisar el torque en todos los pernos.
7. Cargar todo el equipo y los aparatos del control de tránsito del área de trabajo y moverse al siguiente sitio de trabajo.

## **MANTENIMIENTO DE SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL**

### **Descripción**

Son los trabajos de limpieza, reparación, reemplazo o reinstalación de señales horizontales de tránsito para mejorar su condición legible y ayudar a los usuarios de la carretera.

### **Equipo**

Camioneta 4x2

Soldadora

Herramientas de mano

Elementos de seguridad: conos, vallas

### **Procedimiento De Trabajo**

Se realizará esta actividad cuando el 30% de las señales se encuentren con defectos o sucias.

Debe llevarse el control de cada una de las señales existentes en el camino.

1. Organizar el recorrido más conveniente.
2. Inspeccionar de día y de noche los localizando los que requieran reparación o simple limpieza.
3. Colocar señales y elementos de seguridad.
4. Iniciar los procedimientos de seguridad para un control adecuado del tránsito en el sitio de trabajo.
5. El mantenimiento incluirá: recolocación, sustitución, reparación, repintado, limpieza, adición de información y reacondicionamiento de la fundación.
6. Cualquier obstrucción tales como malezas y ramas de árbol que les impiden a los automovilistas una clara visibilidad de los letreros, deberán ser removidas.
7. Cargar todo el equipo y los aparatos del control de tránsito del área de trabajo y moverse al siguiente sitio de trabajo.

## **LIMPIEZA DE CAUCES**

### **Descripción**

Consiste en retirar, troncos, piedras, basuras, sedimentos acumulados y materiales extraños que disminuyen la capacidad hidráulica de puentes y pontones y que en caso de crecientes inesperadas pueden ocasionar daños graves a estas obras de arte.

### **Proceso de Trabajo**

1. Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad.
2. El personal debe contar con los uniformes apropiados, cascos, botas y todos los elementos de seguridad industrial de acuerdo con las normas establecidas.
3. Inspeccionar en detalle el cauce aguas arriba y aguas abajo.
4. Efectuar la limpieza del cauce utilizando personal de acuerdo con las necesidades.
5. Al terminar los trabajos, retirar las señales y dispositivos de seguridad en forma inversa a como fueron colocados.

## **MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE CUNETAS**

### **Descripción**

Este trabajo consistirá en el mantenimiento y reparación de cunetas empedradas revestidas de hormigón hidráulico o mortero de cemento, que sirven para el encauzamiento de las aguas en los costados de la carretera y su posterior evacuación hacia los sitios que impidan el empozamiento y afectación a las capas del pavimento.

Incluye la provisión, transporte y manejo de los materiales que servirán para la reparación de las cunetas.

### **Equipo**

El contratista deberá disponer de todo el equipo necesario para la debida ejecución de los trabajos, incluyendo la señalización adecuada para garantizar un efectivo estándar de seguridad para los usuarios y obreros, que deberá contar con la aprobación del Fiscalizador.

Como mínimo, el equipo estará conformado por un volquete de 6 m<sup>3</sup> de capacidad, hormigonera y herramientas manuales.

### **Procedimiento de trabajo**

La fase inicial consiste en determinar la zona del camino en que las cunetas requieran de reparación.

Una vez determinado el sector de trabajos se asigna el personal de obreros y se dispone de los diferentes materiales para la realización de los trabajos. Previamente debe ordenarse los procedimientos de instalación de los elementos de seguridad para canalizar el tránsito a fin de evitar la generación de accidentes entre los usuarios y los obreros.

Las cunetas deben ser reparadas manteniendo los detalles, dimensiones originales, pendientes, etc., que constarán en los planos del proyecto o aprobados por el Fiscalizador. Los materiales excavados y no usados en la reparación de las cunetas deben ser removidos y dispuestos como desecho en sitios adecuados para ello.

Terminada la operación y retirados los elementos de seguridad se puede mudar a otro sitio de trabajo.

Norma de Ejecución en la que en forma más detallada se explica el procedimiento.

1. Colocar las señales de seguridad para control del tránsito.
2. Retirar las áreas cuneta destruidas o que el recubrimiento se ha desprendido.
3. Compactar la base y verificar la alineación y pendientes de los lados de la cuneta.
4. Empedrar nuevamente la cuneta en reparación controlando las alineaciones y pendientes de la estructura.
5. Colocar el hormigón simple o mortero de cemento, asegurándose de las alineaciones y pendientes de la estructura.
2. Limpiar el sitio de trabajo.
3. Retirar los elementos de seguridad.

## **CUIDADO O VIGILANCIA DE LA VÍA**

La Microempresa deberá informar oportunamente las emergencias viales para poder tomar medidas inmediatas, la Microempresa tiene la obligación de colaborar en la prevención y atención de emergencias viales, apoyar con mano de obra y ser los primeros en llegar.

## **CAPACITACIÓN**

La Microempresa tiene la obligación de asistir y participar en las actividades de capacitación

## ANEXO 8.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

### MANTENIMIENTO PERIÓDICO

Referencia: ESPECIFICACIONES MOP 001 F 2000

#### DESBROCE, Y LIMPIEZA

**302-1.01.Descripción.-** Este trabajo consistirá en despejar el terreno necesario para llevar a cabo la obra contratada de acuerdo con las presentes Especificaciones y los demás documentos contractuales. En las zonas indicadas en los planos o por el Fiscalizador, se eliminarán todos los árboles, arbustos, troncos, cercas vivas, matorrales y cualquier otra vegetación; además de tocones y hojarascas. También se incluyen en este rubro la remoción de la capa de tierra vegetal, hasta la profundidad indicada en los planos o por el Fiscalizador; así como la disposición, en forma satisfactoria al Fiscalizador, de todo el material proveniente de la operación de desbroce, desbosque y limpieza.

Este trabajo contemplará también la conservación, evitando todo daño o deformación de la vegetación, plantaciones y objetos destinados a conservarse.

**302-1.02.Procedimientos de trabajo.-** El desbroce, desbosque y limpieza se efectuarán por medios eficaces, manuales y mecánicos, incluyendo la zocola, tala, repique y cualquier otro procedimiento que de resultados que el Fiscalizador considere satisfactorios. Por lo general, se efectuará dentro de los límites de construcción y hasta 10 metros por fuera de estructuras en las líneas exteriores de taludes. En todo caso, se pagará al contratista solamente por los trabajos efectuados dentro de los límites de Desbroce, Desbosque y Limpieza señalados en los planos o indicados por el Fiscalizador.

No podrá iniciarse el movimiento de tierras en ningún tramo del proyecto mientras las operaciones de Desbroce, Desbosque y Limpieza de las áreas señaladas en dicho tramo no hayan sido totalmente concluidas, en forma satisfactoria al Fiscalizador y de acuerdo con el programa de trabajo aprobado.

**302-1.03.Disposición de materiales removidos.-** Todos los materiales no aprovechables provenientes del Desbroce, Desbosque y Limpieza, serán retirados y depositados en los sitios indicados en los planos o escogidos por el Contratista, con la aprobación del Fiscalizador. No se permitirá el depósito de residuos ni escombros en áreas dentro del derecho de vía, donde sería visible desde el camino terminado. Tampoco se permitirá que se quemen los materiales removidos.

**302-1.04.Medición.-** La cantidad a pagarse por el Desbroce, Desbosque y Limpieza será el área en hectáreas, medida en la obra, en su proyección horizontal de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados, incluyendo las zonas de préstamo, canteras y minas dentro de la zona del camino y las fuentes de trabajo aprovechadas fuera de dicha zona, que estén señaladas en los planos como fuentes designadas u opcionales al Contratista.

**302-1.05.Pago.-** La cantidad establecida en la forma indicada en el numeral anterior se pagará al precio unitario contractual para el rubro abajo designado y que conste en el contrato.

Este precio y pago constituirá la compensación total por la eliminación, retiro, desecho y transporte de todos los materiales provenientes del Desbroce, Desbosque y Limpieza, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarios para ejecutar los trabajos descritos en esta Sección, incluyendo la remoción y disposición de obstáculos misceláneos, cuando no haya en el contrato los rubros de pago para tales trabajos.

**Nº del Rubro de Pago y Designación**

**Unidad de Medición**

302-1 Desbroce, Desbosque y Limpieza.....Hectárea

**REPARACION DE CUNETAS REVESTIDAS CON HORMIGON SIMPLE  $f'c= 180 \text{ kg/cm}^2$ .**

**503-1. Descripción.-** Este trabajo consistirá en el suministro, puesta en obra, terminado y curado del hormigón en cunetas y otras estructuras de hormigón en concordancia con estas especificaciones, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales y las instrucciones del Fiscalizador.

El hormigón estará constituido por cemento Portland, agregado fino, agregado grueso, aditivos, si se requiere, y agua, mezclados en las proporciones especificadas o aprobadas y de acuerdo con lo estipulado en esta sección y en el Capítulo 800 de estas especificaciones.

La clase de hormigón a utilizarse en una estructura determinada será indicada en los planos o en las disposiciones especiales y satisfará los requerimientos previstos en la Sección 801.

**503.a.6 Clasificación y mezclas de diseño**

El Contratista debe suministrar el diseño de la mezcla, y la clasificación de las mismas para los diferentes elementos estructurales.

El contratista deberá determinar y medir la cantidad de cada grupo y de cada uno de los ingredientes que conforman la mezcla incluido el agua. Para definir y mejorar el diseño, el contratista tiene la opción de utilizar aditivos para el hormigón.

**503-2. Materiales.-** El hormigón y los materiales utilizados para su elaboración satisfarán los requisitos señalados en las Secciones 801 a 805.

**503-3. Dosificación, Mezclado y Transporte y Pruebas del Hormigón.**

**503-3.01. Dosificación.-** La mezcla de hormigón deberá ser correctamente dosificada y presentará condiciones adecuadas de trabajabilidad y terminado. Será durable, impermeable y resistente al clima.

Los materiales del hormigón serán dosificados de acuerdo a lo especificado en la Sección 801 en concordancia con los requerimientos de cada clase.

El diseño de la mezcla cumplirá con las especificaciones indicadas en los planos o documentos contractuales, será aprobado por el Fiscalizador y determinará las proporciones definitivas de los materiales y la consistencia requerida.

**503.a.8 Calidad del hormigón**

El hormigón debe diseñarse para ser uniforme, trabajable, transportable, fácilmente colocable y de una consistencia aceptable para la Fiscalización. (En estas condiciones el hormigón es dócil).

Para obtener buena docilidad del hormigón se deberá evitar usar áridos de formas alargadas y con aristas. Es necesario indicar que el cemento influye en la docilidad del hormigón.

El contenido de cemento, relación máxima agua/cemento permitida, máximo revenimiento y otros requerimientos para todas las clases de hormigón a utilizarse en una construcción, deberán conformar como requisitos indispensables de las especificaciones técnicas de construcción.

Cuando la resistencia a la compresión está especificada a los 28 días, la prueba realizada a los 7 días deberá tener mínimo el 70% de la resistencia especificada a los 28 días. La calidad del hormigón debe permitir que la durabilidad del mismo tenga la capacidad de resistencia a lo largo del tiempo, frente a agentes y medios agresivos.

**503-3.02. Mezclado y Transporte.-** El mezclado y transporte del hormigón satisfará los requerimientos y exigencias indicadas en la Sección 801.

**503-8. Medición y pago.**

**503-8.01. Medición.-** Las cantidades a pagarse por estos trabajos serán los metros cúbicos de hormigón simple satisfactoriamente incorporados a la obra.

Cualquier deducción por objetos embebidos en el hormigón o volúmenes de agujeros de drenaje, será efectuado de acuerdo a lo indicado por el Fiscalizador.

No se harán mediciones ni pagos por concepto de encofrados, obra falsa o andamio, arrastre de aire en el hormigón, formación de agujeros de drenaje, ni acabado de superficies.

**503-8.02. Pago.-** Las cantidades determinadas en la forma indicada en la subsección anterior, se pagarán a los precios contractuales para los rubros más adelante designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de materiales, mezclado, transporte, colocación, acabado y curado del hormigón simple para estructuras, alcantarillas, construcción de juntas, u otros dispositivos en el hormigón para instalaciones de servicio público, construcción y retiro de encofrados y obra falsa, así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta subsección.

<b>Nº del Rubro de Pago y Designación</b>	<b>Unidad de Medición</b>
---	---------------------------

Reposición de cunetas de H.S. f'c=180 kg/cm2.....	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )
---	--------------------------------

### **REPOSICION DE ALCANTARILLAS METAL CORRUGADO**

#### **602-1. Generalidades.**

**602-1.01. Descripción.-** Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de alcantarillas, sifones, tubos ranurados y otros conductos o drenes con tubos o arcos de metal corrugado de los tamaños, tipos, calibre, espesores y dimensiones indicados en los planos, y de acuerdo con las presentes especificaciones. Serán colocados en los lugares con el alineamiento y pendiente señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador.

Los tubos o arcos de metal corrugado que se utilicen en las carreteras serán de acero o de aluminio, según se estipule en los documentos contractuales, y deberán cumplir los requerimientos previstos en la Sección 821.

#### **602-2. Tubos de acero corrugado.**

**602-2.01. Descripción.-** Los tubos de acero corrugado se utilizarán para alcantarillas, sifones, drenes y otros conductos y deberán cumplir lo previsto en la subsección inmediatamente anterior. Las dimensiones, tipos y calibres o espesores de los tubos se conformarán con lo especificado en AASHO M-36 y con lo indicado en los documentos contractuales.

Podrán ser remachados con suelda de puntos o con costura helicoidal, a opción del Contratista.

#### **602-4. Medición y pago.**

**602-4.01. Medición.-** Las cantidades a pagarse por tubería de metal corrugado serán los metros lineales, medidos en la obra, de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados.

Los muros de cabezal, muros terminales u otras estructuras realizadas para la completa terminación de la obra, serán medidos para el pago de acuerdo a lo estipulado en las secciones correspondientes de las presentes especificaciones.

La excavación y relleno para estructuras se medirán para el pago de acuerdo con lo previsto en la subsección 307-1.

**602-4.02. Pago.-** Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados y que consten en el contrato, además de la Sección 307 y los correspondientes a estructuras.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro, transporte, colocación, instalación, junta, apuntalado, sellado y comprobación de la tubería de metal corrugado,

incluyendo cualquier refuerzo de extremidades y las capas de protección, el revestimiento y pavimentado requeridos, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

**Nº del Rubro de Pago y Designación**

**Unidad de Medición**

Reposición de alcantarillas de acero corrugado (D=1200mm y e=2.5mm).....Metro lineal (m)

**REPOSICION DE MATERIAL BASE GRANULAR CLASE 4**

**404-1. Base de Agregados.**

**404-1.01. Descripción.-** Este trabajo consistirá en la reposición de capas de base compuestas por agregados triturados total o parcialmente o cribados, estabilizados con agregado fino procedente de la trituración, o suelos finos seleccionados, o ambos. La capa de base se colocará sobre una sub-base terminada y aprobada, o en casos especiales sobre una subrasante previamente preparada y aprobada, y de acuerdo con los alineamientos, pendientes y sección transversal establecida en los planos o en las disposiciones especiales.

**404-1.02. Materiales.-** Las bases de agregados podrán ser de las clases indicadas a continuación, de acuerdo con el tipo de materiales por emplearse.

La clase y tipo de base que deba utilizarse en la obra estará especificada en los documentos contractuales. En todo caso, el límite líquido de la fracción que pase el tamiz N° 40 deberá ser menor de 25 y el índice de plasticidad menor de 6. El porcentaje de desgaste por abrasión de los agregados será menor del 40% y el valor de soporte de CBR deberá ser igual o mayor al 80%.

Los agregados serán elementos limpios, sólidos y resistentes, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

- Clase 4: Son bases constituidas por agregados obtenidos por trituración o cribado de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas, de conformidad con lo establecido en la subsección 814-3 y graduadas uniformemente dentro de los límites granulométricos indicados en la Tabla 404-1.4.

**Tabla 404-1.4.**

<b>TAMIZ</b>	<b>Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada</b>
2" (50.8 mm.)	100
1" (25.4 mm.)	60 - 90
Nº 4 (4.76 mm.)	20 - 50
Nº 200 (0.075 mm.)	0 - 15

De ser necesario para cumplir las exigencias de graduación, se podrá añadir a la grava arena o material proveniente de trituración, que podrán mezclarse en planta o en el camino.

**404-1.03. Equipo.-** El Contratista deberá disponer en la obra de todo el equipo necesario, autorizado por el Fiscalizador, y en perfectas condiciones de trabajo. Según el caso, el equipo mínimo necesario constará de planta de trituración y cribado, planta para mezclado, equipo de transporte, maquinaria para distribución, para mezclado, esparcimiento, y conformación, tanqueros para hidratación y rodillos lisos o rodillos vibratorios.

**404-1.06. Medición.-** La cantidad a pagarse por la construcción de una base de agregados, será el número de metros cúbicos efectivamente ejecutados y aceptados por el Fiscalizador, medidos en sitio después de la compactación.

**404-1.07. Pago.-** Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios establecidos en el contrato para cualquiera de los rubros designados a continuación.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la preparación y suministro y transporte de los agregados, mezcla, distribución, tendido, hidratación, conformación y compactación del material empleado para la capa de base, incluyendo mano de obra, equipo, herramientas, materiales y más operaciones conexas en la realización completa de los trabajos descritos en esta sección.

<b>Nº del Rubro de Pago y Designación</b>	<b>Unidad de Medición</b>
404-1 Base, Clase 4.....	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )

#### **RIEGO BITUMINOSO DE ADHERENCIA.**

**405-2.01. Descripción.-** Este trabajo consistirá en el suministro y distribución de material bituminoso sobre la superficie de un pavimento, a fin de conseguir adherencia entre este pavimento y una nueva capa asfáltica que se deberá colocar sobre él, de acuerdo con los requerimientos establecidos en los documentos contractuales. En la aplicación del riego de adherencia estará comprendida la limpieza de la superficie, que deberá realizarse inmediatamente antes del riego bituminoso.

**405-2.02. Materiales.-** El material bituminoso estará constituido por asfalto diluido o por emulsión asfáltica, cuyo tipo estará fijado en las disposiciones especiales del contrato. En caso de utilizarse asfalto diluido, éste deberá cumplir los requisitos determinados en la subsección 810-3 de estas especificaciones, y en caso de usarse una emulsión, estará de acuerdo a lo establecido en la subsección 810-4.

Durante la aplicación puede presentarse la necesidad de cambiar el grado del asfalto establecido en las disposiciones generales, en cuyo caso el Fiscalizador podrá disponer el cambio hasta uno de los grados inmediatamente más próximos, sin que haya modificación en el precio unitario señalado en el contrato. Sin embargo, el Fiscalizador no deberá permitir el uso de mezclas heterogéneas en los asfaltos diluidos.

**405-2.03. Equipo.-** El Contratista deberá disponer del equipo necesario para la ejecución de este trabajo, el cual deberá ser aprobado por el Fiscalizador.

El equipo mínimo será igual al señalado en el numeral 405-1.03, para la capa de imprimación.

**405-2.05. Medición.-** Las cantidades a pagarse por el riego de adherencia serán los litros del material asfáltico realmente distribuidos y aceptados por el Fiscalizador.

La medición del asfalto se efectuará reduciendo el volumen empleado a la temperatura de aplicación, al volumen a 15.6 °C, de acuerdo con los datos constantes en la subsección 810-5, para los asfaltos diluidos y emulsiones.

Si se hubiere efectuado un bacheo previo del pavimento existente, los materiales empleados serán medidos de acuerdo con las estipulaciones correspondientes a cada material y serán pagados en base a los precios unitarios contractuales para los rubros respectivos.

**405-2.06. Pago.-** Las cantidades de obra que hayan sido determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios señalados en el contrato, considerando los rubros siguientes.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la limpieza de la superficie por tratarse, el suministro, transporte, calentamiento y distribución del material asfáltico; así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en el completamiento de los trabajos descritos en esta sección.

<b>Nº del Rubro de Pago y Designación</b>	<b>Unidad de Medición</b>
---	---------------------------

Riego de liga .....	litros
---------------------	--------

### **HORMIGÓN ASFÁLTICO MEZCLADO EN PLANTA.**

**405-5.01. Descripción.-** Este trabajo consistirá en la construcción de capas de rodadura de hormigón asfáltico constituido por agregados en la granulometría especificada, relleno mineral, si es necesario, y material asfáltico, mezclados en caliente en una planta central, y colocado sobre una base debidamente preparada o un pavimento existente, de acuerdo con lo establecido en los documentos contractuales.

**405.5.02 Materiales** El tipo y grado del material asfáltico que deberá emplearse en la mezcla estará determinado en el contrato y será mayormente cemento asfáltico con un grado de penetración 60 - 70. En caso de vías que serán sometidas a un tráfico liviano o medio se permitirá el empleo de cemento asfáltico 85 – 100. Para vías o carriles especiales donde se espere el paso de un tráfico muy pesado, se admitirá el empleo de cementos asfálticos mejorados. La clasificación del tráfico se muestra en la tabla 405-5.4. El cemento asfáltico que se utilice deberá cumplir con los requisitos de calidad señalados en el numeral 810.2.

Los agregados que se emplearán en el hormigón asfáltico en planta podrán estar constituidos por roca o grava triturada total o parcialmente, materiales fragmentados naturalmente, arenas y relleno mineral. Estos agregados deberán cumplir con los requisitos establecidos en el numeral 811.2, para agregados tipo A, B o C. Los agregados estarán compuestos en todos los casos por fragmentos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, arcilla u otras materias extrañas.

Las mezclas asfálticas a emplearse en capas de rodadura para vías de tráfico pesado y muy pesado deberán cumplir que la relación entre el porcentaje en peso del agregado pasante del tamiz INEN 75micrones y el contenido de asfalto en porcentaje en peso del total de la mezcla (relación filler/betún), sea mayor o igual a 0,8 y nunca superior a 1,2.

**405-5.05. Procedimientos de trabajo.**

**405-5.05.1.Fórmula Maestra de Obra.-** Antes de iniciarse ninguna preparación de hormigón asfáltico para utilizarlo en obra, el Contratista deberá presentar al Fiscalizador el diseño de la fórmula maestra de obra, preparada en base al estudio de los materiales que se propone utilizar en el trabajo. El Fiscalizador efectuará las revisiones y comprobaciones pertinentes, a fin de autorizar la producción de la mezcla asfáltica. Toda la mezcla del hormigón asfáltico deberá ser realizada de acuerdo con esta fórmula maestra, dentro de las tolerancias aceptadas en el numeral 405-5.04, salvo que sea necesario modificarla durante el trabajo, debido a variaciones en los materiales.

La fórmula maestra establecerá:

- 1) las cantidades de las diversas fracciones definidas para los agregados;

- 2) el porcentaje de material asfáltico para la dosificación, en relación al peso total de todos los agregados, inclusive el relleno mineral y aditivos para el asfalto si se los utilizare;
- 3) la temperatura que deberá tener el hormigón al salir de la mezcladora, y
- 4) la temperatura que deberá tener la mezcla al colocarla en sitio.

**405-5.06. Medición.-** Las cantidades a pagarse por la construcción de las carpetas de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta, serán los metros cuadrados de superficie cubierta con un espesor compactado especificado. La medición se efectuará en base a la proyección en un plano horizontal del área pavimentada y aceptada por el Fiscalizador.

En casos especiales la medición para el pago podrá también ser efectuada en toneladas de mezcla efectivamente usada para la construcción de la carpeta, de acuerdo con los planos, especificaciones y más estipulaciones contractuales. En este caso, se computarán para el pago las toneladas pesadas y transportadas en los volquetes.

En todo caso, la forma de pago estará determinada en el contrato, sea en toneladas de hormigón suelto o en metros cuadrados de carpeta compactada al espesor requerido.

**405-5.07. Pago.-** Las cantidades determinadas en cualquiera de las formas establecidas en el numeral anterior, serán pagadas a los precios señalados en el contrato para los rubros siguientes. Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro de los agregados y el asfalto, la preparación en planta en caliente del hormigón asfáltico, el transporte, la distribución, terminado y compactación de la mezcla, la limpieza de la superficie que recibirá el hormigón asfáltico; así como por la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en el completamiento de los trabajos descritos en esta sección.

<b>Nº del Rubro de Pago y Designación</b>	<b>Unidad de Medición</b>
405-5 Capa de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta de 2.5 cm. de espesor.....	Metro cuadrado (m <sup>2</sup> )

#### **SEÑALIZACION HORIZONTAL**

**705-1. Descripción.-** Este trabajo consistirá en la aplicación de marcas permanentes sobre el pavimento terminado, de acuerdo con estas especificaciones, disposiciones especiales, lo indicado en los planos, o por el Fiscalizador.

**705-2. Materiales.-** Las pinturas para tráfico serán las indicadas en la Sección 826. Además, los materiales cumplirán las siguientes especificaciones:

Las microesferas de vidrio AASHTO M 247, Tipo 1  
Las franjas de material termoplástico AASHTO M 249, Para moldeado del tipo en eyección caliente.

Las franjas de pavimento del tipo plástico puestas en frío, serán de uno de los siguientes materiales, de acuerdo con el requerimiento de espesor indicado y además los requisitos contractuales:

- 1.5 mm. de polímero flexible retroreflectivo
- 1.5 mm. de premezcla de polímero flexible
- 2.3 mm. de plástico frío.

Las marcas que sobresalgan del pavimento serán de acuerdo al tipo y tamaños definidos en los planos y a los requisitos indicados en el contrato.

**705-3. Procedimiento de Trabajo.**

705-3.01. Generales.- Las superficies en las cuales las marcas serán aplicadas, estarán limpias, secas y libres de polvo, de suciedad, de acumulación de asfalto, de grasa u otros materiales nocivos. Las franjas serán de un ancho mínimo de 10 cm. Las líneas entrecortadas tendrán una longitud de 3 m. con una separación de 9 m. Las líneas punteadas tendrán una longitud de 60 cm. con una separación de 60 cm.

Las franjas dobles estarán separadas con un espaciamiento de 14 cm.

**705-3.02. Marcas de Pinturas.-** Las marcas serán aplicadas con métodos aceptables por el Fiscalizador. El cabezal rociador de pintura será del tipo spray y que permita aplicar satisfactoriamente la pintura a presión, con una alimentación uniforme y directa sobre el pavimento. Cada mecanismo tendrá la capacidad de aplicar 2 franjas separadas, aun en el caso de ser sólidas, entrecortadas o punteadas. Todo tanque de pintura estará equipado con un agitador mecánico. Cada boquilla estará equipada con una válvula, que permita aplicar automáticamente líneas entrecortadas o punteadas. La boquilla tendrá un alimentador mecánico de microesferas de vidrio, que opera simultáneamente con el rociador de pintura, y distribuirá dichas microesferas de vidrio con un patrón uniforme a la proporción especificada.

La pintura será mezclada previamente y aplicada cuando la temperatura ambiente esté sobre los 4 grados centígrados y como se indica en la numeral 705-3.01.

Para franjas sólidas de 10 cm. de ancho, la tasa mínima de aplicación será de 39 lt/km. Para franjas entrecortadas o de líneas punteadas, la tasa mínima de aplicación será de 9.6 lt/km. y 13 lt/km. respectivamente.

Las micro esferas de vidrio serán aplicadas a una tasa mínima de 0.7 kg. por cada lt. de pintura.

Las áreas pintadas estarán protegidas del tráfico hasta que la pintura esté suficientemente seca. Cuando lo apruebe el Fiscalizador, el Contratista aplicará pintura o micro esferas de vidrio en dos aplicaciones, para reducir el tiempo de secado en áreas de tráfico congestionado.

**705-3.03. Marcas termoplásticas.-** La aplicación puede ser por cualquiera de los dos métodos: moldeada por eyección al caliente, o rociado al caliente, según lo apruebe el Fiscalizador; en todo caso, se deberá cumplir con las especificaciones y recomendaciones del fabricante, las que deberán ser entregadas al Fiscalizador antes de empezar los trabajos.

Si es necesario, los pavimentos nuevos o existentes serán lavados con una solución de detergente, y seguidamente se los lavará con agua para remover cualquier resto de cemento Portland, tanto nuevos como existentes, la superficie se limpiará con chorros abrasivos para remover lechadas, sellados u otros materiales extraños.

La mínima resistencia a la adherencia, cuando se aplica a pavimentos bituminosos, será de 8.5 kg/cm<sup>2</sup>, y cuando se aplica a pavimentos de hormigón, será de 12 kg/cm<sup>2</sup>.

La aplicación será hecha solamente en pavimentos secos, cuando la temperatura del pavimento sea 13 grados centígrados o mayor.

Las micro esferas de vidrio adicionales, conforme lo establece la AASHTO M249, estarán recubiertas de material termoplástico en la proporción de 98 kg. por m<sup>2</sup> de franja.

Previa a la colocación de la franja termoplástica, se aplicará una resina epóxica del tipo y las cantidades recomendadas por el fabricante.

El material termoplástico será de un espesor de 0.76, 1.5, 2.29 y 3.05 mm. como lo especifique en el contrato. El ancho de la franja de tráfico será realizado con una sola aplicación.

Las franjas recién colocadas deberán ser protegidas del daño del tráfico y cuando suceda cualquier daño a las franjas o cuando no estén bien adheridas a la superficie del pavimento, serán reemplazadas con juntas de franjas que reúnan los requisitos de estas especificaciones.

**705-4. Métodos de medida.-** Las cantidades aceptadas de marcas de pavimentos serán medidas de la siguiente manera:

- a) Método lineal.- Las cantidades a pagarse serán aquellas medidas linealmente en metros o kilómetros de marcas en el pavimento, y se medirán sobre la línea eje del camino o sobre las franjas, de principio a fin,

sean estas entrecortadas o continuas. Estas marcas en el pavimento deberán estar terminadas y aceptadas por el Fiscalizador.

El precio contractual para cada tipo o color de línea se basará en un ancho de línea de 10 cm. Cuando el ancho de la línea sea diferente de 10 cm., deberá estar establecido en el contrato o solicitado expresamente por el Fiscalizador, entonces la longitud a pagarse será ajustada con relación al ancho especificado de 10 cm.; caso contrario, se reconocerá un pago según el ancho de 10 cm.

**705-5. Pago.-** Las cantidades entregadas y aceptadas en la forma que se indicó anteriormente, se pagarán al precio unitario establecido en el contrato. De acuerdo al listado de rubros que se indican a continuación y que se presentan en el cronograma de trabajo. Tales precios y pagos serán la compensación total del trabajo descrito en esta sección.

<b>Nº del Rubro de Pago y Designación</b>	<b>Unidad de Medición</b>
---	---------------------------

Señalización Horizontal.....	Metro Lineal (m)
------------------------------	------------------

### **REPOSICION SEÑALIZACION VERTICAL**

**708-1. Descripción.-** Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de señales completas, adyacentes a la carretera, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales, el Manual de Señalización del MOP y las instrucciones del Fiscalizador.

Las placas o paneles para señales al lado de la carretera serán montados en postes metálicos que cumplan las exigencias correspondientes a lo especificado en la Sección 830. Serán instaladas en las ubicaciones y con la orientación señalada en los planos.

**708-2. Instalación de postes.-** Los postes y astas se colocarán en huecos cavados a la profundidad requerida para su debida sujeción, conforme se indique en los planos. El material sobrante de la excavación será depositado de manera uniforme a un lado de la vía, como lo indique el Fiscalizador.

El eje central de los postes o astas deberán estar en un plano vertical, con una tolerancia que no exceda de 6 milímetros en tres metros.

El espacio anular alrededor de los postes se rellenará hasta el nivel del terreno con suelo seleccionado en capas de aproximadamente 10 centímetros de espesor, debiendo ser cada capa humedecida y compactada a satisfacción del Fiscalizador, o con hormigón de cemento Portland, de acuerdo a las estipulaciones de los planos o a las especificaciones especiales.

Los orificios para pernos, vástagos roscados o escudos de expansión se realizarán en el hormigón colado y fraguado, por métodos que no astillen el hormigón adyacente a los orificios.

Si los postes son de acero, deberán estar de acuerdo a los requerimientos de la ASTM A 499, y si son galvanizados, estarán de acuerdo con la ASTM A 123.

Si los postes son de aluminio, deberán estar de acuerdo con los requerimientos de la ASTM 322.

**708-3. Instalación de placas para señales.-** Las placas o tableros para señales se montarán en los postes, de acuerdo con los detalles que se muestren en los planos. Cualquier daño a los tableros, sea suministrado por el Contratista o por el Consejo, deberá ser reparado por el Contratista, a su cuenta, y a satisfacción del Fiscalizador; el tablero dañado será reemplazado por el Contratista, a su propio costo, si el Fiscalizador así lo ordena.

Cuando se utilicen láminas reflectivas, el color especificado será conforme a los requerimientos aplicables a la AASHTO M 268 y se colocará en superficies exteriores lisas. Tendrá que ser visible a una distancia no menor de 100 m.

**708-4. Medición.-** Las cantidades a pagarse por las señales colocadas al lado de la carretera, serán las unidades completas, aceptablemente suministradas e instaladas.

**708-5. Pago.-** Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán al precio contractual para el rubro abajo designado y que conste en el contrato. Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, fabricación, transporte e instalación de las señales colocadas al lado de carreteras, que incluye los postes, herraje, cimentaciones y mensajes, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

<b>Nº del Rubro de Pago y Designación</b>	<b>Unidad de Medición</b>
Reposición señalización vertical.....	Cada una

**ANEXO 9.- FOTOGRAFÍAS DE MANTENIMIENTO.**





## REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA VÍA.



**ABSCISA 0+000 INICIO DEL PROYECTO  
VÍA EN BUENAS CONDICIONES**



**ABSCISA 2+400 – TRAMO Nro. 1  
VÍA EN BUENAS CONDICIONES**



**ABSCISA 2+780 – TRAMO Nro. 1 L.DER.  
ESTRUCTURAS MEDIAN. COLMATADAS**



**ABSCISA 2+780 – TRAMO Nro. 1 L.IZQ.  
ESTRUCTURAS LIMPIAS**



**ABSCISA 6+830 – TRAMO Nro. 2.  
PRESENCIA DE FISURAS**



**ABSCISA 12+280 – TRAMO Nro. 2  
PRESENCIA DE BACHES**



**ABSCISA 20+080 – TRAMO Nro. 3.  
PRESENCIA DE DESLAVES**



**ABSCISA 22+520 – TRAMO Nro. 3  
CONDICIONES BUENAS DE LA VÍA**



**ABSCISA 29+560 – TRAMO Nro. 4.  
PRESENCIA DE DESLAVES**



**ABSCISA 31+308 – TRAMO Nro. 4  
OBSTRUCCIÓN DE CUNETAS.**



**ABSCISA 32+000 – TRAMO Nro. 4.  
PRESENCIA DE DESLAVES**



**ABSCISA 34+680 – TRAMO Nro. 4  
FALTA DE SEÑALIZACIÓN.**