

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



## FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

### CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO

#### MAESTRÍA EN VÍAS TERRESTRES

**Tema:** “Evaluación Técnica y Social de la Vía Interparroquial Cusubamba-Mulalillo-Panzaleo del Cantón Salcedo para mejorar el Diseño Geométrico de la Vía”

Trabajo de Investigación

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

**Autor:** Ing. Carlos Estuardo Villacis Jácome

**Director:** Ing. M.Sc. Víctor Hugo Fabara Villacreces

Ambato - Ecuador

2011

Al Consejo de Posgrado de la UTA.

El tribunal receptor de la defensa del trabajo de investigación con el tema: “Evaluación Técnica y Social de la Vía Interparroquial Cusubamba-Mulalillo-Panzaleo del Cantón Salcedo para mejorar el Diseño Geométrico de la Vía”, presentado por: Carlos Estuardo Villacis Jácome y conformado por: Ingeniero M.Sc. Dilon Moya, el Ingeniero M.Sc. Víctor Hugo Paredes, y la Ingeniera M.Sc. Lorena Pérez, Miembros del Tribunal, Ingeniero M.Sc. Víctor Hugo Fabara Villacreces, 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 Fabara Villacreces  
Director de Trabajo de investigación

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

-----  
Ing.M.Sc. Dilon Moya  
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 “Evaluación Técnica y Social de la Vía Interparroquial Cusubamba-Mulalillo-Panzaleo del Cantón Salcedo para mejorar el Diseño Geométrico de la Vía”, nos corresponde exclusivamente el Ingeniero Carlos Estuardo Villacis Jácome y del Ingeniero M.Sc. Víctor Hugo Fabara Villacreces Director del Trabajo de investigación; y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Técnica de Ambato.

-----  
Ing. Carlos Estuardo Villacis Jácome  
Autor

-----  
Ing. M.Sc. Víctor Hugo Fabara  
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. Carlos Estuardo Villacis Jácome

## **DEDICATORIA**

A mi esposa y a mi hija María José, quienes me apoyaron incondicionalmente para feliz término de este trabajo de investigación.

Carlos

## **AGRADECIMIENTO**

Expreso un profundo agradecimiento a las autoridades de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato; a los profesores: Ing. M.Sc. Víctor Hugo Fabara, Director del trabajo de investigación, Ing. M.Sc. Lorena Pérez, Ing. M.Sc. Dilon Moya, Ing. M.Sc. Víctor Hugo Paredes; Miembros del Tribunal y a los Ingenieros M.Sc. Francisco Pazmiño Presidente del Tribunal e Ingeniero M.Sc. Juan Garcés Chávez Director del CEPOS – UTA y a todas aquellas personas que me apoyaron incondicionalmente para la ejecución de este trabajo de investigación.

Carlos

## INDICE

<b>CONTENIDO</b>	<b>PAG.</b>
PORTADA.....	i
HOJA DE APROBACIÓN.....	ii
AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
INDICE.....	vii
<b>1. CAPITULO I</b>	
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2.1 Contextualización del Problema .....	1
1.2.2 Análisis Crítico.....	6
1.2.3 Prognosis.....	9
1.2.4 Problema.....	10
1.2.5 Preguntas Directrices.....	10
1.2.6 Delimitación del Problema.....	11
1.2.6.1. De Contenido.....	11
1.2.6.2. Espacial.....	11
1.2.6.3. Temporal.....	14
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	14
1.4. OBJETIVOS GENERAL Y ESPECÍFICOS.....	15
1.4.1. Objetivo General.....	15
1.4.2. Objetivos Específicos.....	16
1.5. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	17
1.5.1. Generalidades.....	17
1.5.2. Ubicación del proyecto.....	18
1.5.3. Ubicación General del área del Proyecto Vial Cusubamba/ Mulalillo/ Panzaleo.....	18

1.5.4. Ubicación Específica del proyecto vial Cusubamba/Mulalillo/Panzaleo.....	19
1.5.5. Descripción de la Vía Actual.....	20
1.6. PARÁMETROS DE DISEÑO GEOMÉTRICO PARA CARRETERA CLAVE IV.....	30
1.7. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL...	31
1.7.1. Perfil Longitudinal.....	31
1.7.2. Perfil Transversal.....	32
1.7.3. Textura.....	33
1.7.4. Fisuramiento.....	34
1.7.5. Pavimento.....	36
1.7.6. Sistema de Drenaje.....	36
1.7.7. Alcantarillas.....	37
1.7.8. Señalización .....	39
1.7.9. Velocidad de Circulación Actual.....	39
1.7.10. Calidad del Servicio.....	40
1.7.11. Tráfico Actual.....	40
1.7.12. Pendientes de la Vía Actual.....	41
1.8. DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS BÁSICOS.....	49
1.8.1. Abastecimiento de Agua.....	49
1.8.2. Eliminación de Aguas Servidas.....	49
1.8.3. Servicio de Energía Eléctrica.....	49
1.8.4. Principal Combustible para Cocinar.....	49
1.8.5. Establecimientos de Salud.....	50
1.9. ANÁLISIS SOCIO ECONÓMICO DE LAS PARROQUIAS INVOLUCRADAS EN EL PROYECTO.....	50
1.9.1. Parroquia Cusubamba.....	50
1.9.2. Parroquia Mulalillo.....	58
1.9.3. Parroquia Panzaleo.....	63
<b>2. CAPITULO II</b>	
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	67
2.2. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.....	69



2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	69
2.4. CLASIFICACIÓN DE LAS VÍAS EN EL ECUADOR	70
2.4.1. Red Vial Estatal del Ecuador.....	71
2.4.2. Vías Primarias.....	72
2.4.3. Vías Secundarias.....	73
2.4.4. Red Vial Provincial.....	73
2.4.5. Red Vial Cantonal.....	74
2.5. EL TERRENO.....	76
2.5.1. La Topografía.....	76
2.6. DISEÑO GEOMÉTRICO.....	77
2.7. ANÁLISIS DE TRÁFICO.....	77
2.7.1. Volumen de Tráfico.....	78
2.7.2. TPDA ( Transito Promedio Diario Anual).....	79
2.7.3. Volumen de Hora Pico.....	80
2.7.4. Volumen Horario de Diseño (VHD).....	80
2.8. VELOCIDAD DE DISEÑO.....	80
2.8.1. Velocidad de Operación o de Circulación.....	83
2.9. EL PERALTE.....	83
2.9.1. Peralte a partir del deslizamiento.....	84
2.9.2. Formas de realizar el Peralte.....	84
2.9.3. Peralte a partir del volcamiento.....	85
2.9.4. Peralte en Contra Curvas.....	86
2.10. RADIOS DE CURVAS HORIZONTALES.....	87
2.11. SOBREANCHO.....	88
2.12. DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA.....	90
2.13. DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE REBASAMIENTO....	92
2.14. PENDIENTE LONGITUDINAL.....	94
2.15. CURVAS VERTICALES.....	96
2.15.1. Curvas Verticales Convexas.....	96
2.15.2. Curvas Verticales Cóncavas.....	97
2.16. SECCIÓN TRANSVERSAL.....	98
2.17. TRANSICIÓN DEL BOMBO AL PERALTE.....	100

2.18. TALUDES.....	101
2.19. DRENAJE.....	102
2.19.1. Consideraciones Hidrológicas Aplicables al Estudio del Drenaje.....	103
2.19.2. Clasificación del Drenaje.....	104
2.20. PAVIMENTO.....	104
2.20.1. Características de los Materiales Pétreos.....	105
2.20.2. Propiedades de una Mezcla Asfáltica.....	106
2.21. HIPÓTESIS.....	108
2.22. SEÑALAMIENTO DE VARIABLES.....	108
<b>3. CAPITULO III</b>	
3.1. ENFOQUE INVESTIGATIVO.....	109
3.2. TIPOS DE INVESTIGACIÓN.....	110
3.2.1. Investigación de Campo.....	110
3.2.2. Investigación Documental.....	111
3.2.3. Investigación de Laboratorio.....	111
3.3. NIVELES DE INVESTIGACIÓN.....	111
3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	111
3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	112
3.6. PROCEDIMIENTO EN REALIZAR EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	117
3.7. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS.....	118
<b>4. CAPITULO IV</b>	
4.1. VIA EN ESTUDIO.....	119
4.2. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VIA..	119
4.3. ENSAYOS DE LABORATORIO.....	127
4.3.1. Investigaciones de suelos.....	127
4.3.2. Estado de la Vía Actual.....	128
4.3.3. Propósito de la Investigación.....	130
4.3.4. Materiales encontrados.....	133
4.3.4.1. Identificación de los materiales Encontrados.....	133

4.3.5. Propiedades Obtenidas.....	134
4.3.6. Informes del C.B.R.....	136
4.3.7. Conclusiones y Recomendaciones.....	137
4.4. TRÁFICO.....	137
4.4.1. Configuración de ejes.....	138
4.4.2. Clasificación de los Vehículos.....	139
4.4.3. Carretera del Proyecto.....	139
4.4.4. Cálculo del TPDA.....	139
4.4.5. Proyección del TPDA.....	143
4.4.6. Tasa de Crecimiento Vehicular.....	144
4.4.7. Espesores de Capas.....	147
4.5. COMPROBACION DE LA HIPÓTESIS.....	148
<b>5. CAPITULO V</b>	
5.1 Conclusiones.....	149
5.2 Recomendaciones.....	153
<b>6. CAPITULO VI</b>	
6.1. Título de la Propuesta.....	156
6.2. Introducción.....	156
6.3. Objetivos.....	157
6.3.1. Objetivo General.....	157
6.3.2. Objetivos Específicos.....	157
6.4. ESTADO ACTUAL DE LA VIA.....	158
6.5. ESTUDIO DE TOPOGRAFÍA, TRAZADO Y DISEÑO GEOMÉTRICO.....	159
6.5.1. Levantamientos Topográficos.....	159
6.5.2. Diseño Geométrico.....	160
6.5.3. Velocidad de Diseño.....	162
6.5.4. Alineamiento Horizontal.....	163
6.5.5. Radio Mínimo de Curvatura Horizontal.....	163
6.5.6. Alineamiento Vertical.....	164
6.5.6.1. Consideraciones del Diseño Vertical....	165
6.5.7. Sección Transversal.....	165

6.5.7.1. Sección Transversal Utilizada para el Diseño.....	165
6.5.7.2. Resumen de Datos de la Sección Típica De la Vía.....	167
6.6. DISTANCIA DE VISIBILIDAD.....	167
6.7. DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE.....	168
6.7.1. Diseño del Pavimento.....	168
6.7.2. Periodo de Diseño.....	169
6.7.3. Ejes Equivalentes.....	169
6.7.4. Resistencia del Suelo de Fundación.....	170
6.7.5. Cargas de Diseño.....	170
6.8. FUENTES DE MATERIALES.....	173
6.9. ESTUDIO DE HIDROLOGIA E HIDRAULICA DE OBRAS DE ARTE MENOR 184.....	174
6.9.1. Estudio Hidrológico.....	175
6.9.2. Estudio de Intensidades.....	176
6.9.3. Parámetros Hidrológicos para Estimación de Caudales.....	179
6.9.4. Tiempo de Concentración.....	180
6.9.5. Coeficiente de Escorrentía.....	181
6.9.6. Estimación de Caudales.....	181
6.9.7. Estudio Hidráulico de Obras de Drenaje.....	182
6.9.7.1. Localización y Alineamiento.....	183
6.9.7.2. Pendiente.....	183
6.9.7.3. Longitud de la Alcantarilla.....	184
6.9.7.4. Velocidad de Salida.....	184
6.9.7.5. Carga Admisible a la Entrada.....	184
6.9.7.6. Selección del Tipo de Alcantarillas.....	185
6.9.7.7. Diámetros Mínimos.....	185
6.9.7.8. Cálculos Hidráulicos.....	186

6.9.8. Diseño Hidráulico de Cunetas de Pie de Talud.....	186
6.9.9. Cunetas de Coronación.....	190
6.10. ESTUDIOS AMBIENTALES.....	197
6.10.1. Impactos Negativos.....	197
6.10.2. Impactos Positivos.....	198
6.10.3. Actividades Previstas para la Ejecución del Proyecto.....	198
6.10.4. Plan de Manejo Ambiental y de Riesgos.....	205
6.10.5. Sostenibilidad social: equidad, género, participación ciudadana .....	220
6.11. PRESUPUESTO DETALLADO Y FUENTES DE FINANCIAMIENTO (CUADRO DE FUENTES Y USOS)...	221
6.11.1. Señalización vial.....	224
6.12. PLANOS.....	227
6.13. MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	227
6.14. CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO.....	228
6.15. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.....	232
6.16. CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO.....	235
6.17. ANÁLISIS SOCIO ECONÓMICO DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	240
6.17.1. Datos Generales del Proyecto.....	240
6.17.2. Ubicación del Proyecto.....	241
6.17.3. Descripción General del Proyecto.....	242
6.17.4. Diagnóstico y Problema.....	243
6.17.5. Aspectos Demográficos.....	243
6.17.6. Descripción General del Área del Proyecto.....	244
6.17.6.1. Ubicación.....	244
6.17.6.2. Principales Actividades Económicas.	244
6.17.7. Principales Actividades Económicas.....	245
6.17.7.1. Orografía.....	245
6.17.7.2. Clima.....	245

6.17.8. Identificación, Descripción y Diagnóstico del Problema.....	245
6.17.9. Línea Base del Proyecto.....	247
6.17.10. Análisis de Oferta y Demanda.....	247
6.17.10.1. Población Demandante del Proyecto.	247
6.17.10.2. Población Demandante del Proyecto	252
6.17.11. Demanda Futura.....	253
6.17.11.1. Población de Referencia Futura.....	253
6.17.11.2. Población Demandante o Afectada Del Proyecto Futura.....	254
6.17.11.3. Oferta Actual.....	255
6.17.11.4. Oferta Futura.....	255
6.17.12. Demanda Insatisfecha futura.....	255
6.17.13. Identificación y Caracterización de la Obligación Objetivo.....	257
6.17.13.1. Identificación de la Población Objetivo.....	257
6.17.13.2. Caracterización de la Población Objetivo.....	257
6.17.14. Objetivos del Proyecto.....	258
6.17.14.1. Objetivo General.....	258
6.17.15. Indicadores de Resultado.....	258
6.17.16. Viabilidad y Plan de Sostenibilidad.....	260
6.17.16.1. Viabilidad Técnica.....	260
6.17.16.2. Viabilidad Económica y Financiera	264
6.17.17. Supuestos Utilizados para el Cálculo.....	264
6.17.17.1. Inversión Total o Presupuesto del Proyecto.....	264
6.17.17.2. Costos de Mantenimiento del Proyecto.....	264
6.17.17.3 Beneficios Valorados a ser generados por el Proyecto.....	264

6.17.17.4. Identificación, Cuantificación y Valoración de Ingresos, Beneficios y Costos	265
6.17.17.5. Inversión Total o Presupuesto del Proyecto.....	265
6.17.18. Costos de Mantenimiento del Proyecto.....	269
6.17.18.1. Remuneraciones.....	269
6.17.18.2. Herramientas y Materiales.....	269
6.17.19. Beneficios Valorados a ser Generados por el Proyecto.....	271
6.17.19.1. Ahorros por Espera de Transporte.	271
6.17.19.2. Ingresos Adicionales de los Habitantes de las parroquias de Cusubamba-Mulalillo – Panzaleo por ahorro de tiempo....	272
6.17.19.3. Ahorros de los propietarios de los vehículos que transitan por la vía ser Mejorada.....	273
6.17.19.4. Beneficios Totales a ser generados Por el Proyecto.....	275
6.17.20. Flujos Financieros y Económicos.....	275
6.17.20.1. Flujo de Caja Financiero.....	275
6.17.20.2. Flujo de Caja Económico.....	276
6.17.21. Indicadores Económicos y Sociales ( TIR, VAN y Otros).....	280
6.17.22. Análisis de Sostenibilidad.....	280
6.17.22.1. Sostenibilidad Económica Financiera.....	280
6.17.22.2. Sostenibilidad Social: Equidad, Género, Participación Ciudadana.....	281
6.18. RECURSOS ECONÓMICOS Y HUMANOS.....	282
6.19. ANEXOS.....	282
6.19.1. Planos del Diseño Geométrico.....	282
6.19.2. Fotografías del Proyecto.....	282

6.19.3. Informe de Suelos, Precios Unitarios, Volúmenes de movimiento de tierras, estacado, sobre elevaciones y elevaciones.....	282
6.20. BIBLIOGRAFIA.....	283



## INDICE DE CUADROS

<b>CONTENIDO</b>	<b>PAG.</b>
<b>Cuadro Nro. 1</b>	
Abscisas y Coordenadas de las Parroquias del Proyecto.....	4
<b>Cuadro Nro. 2</b>	
Detalle de Conflictos en la vía.....	20
<b>Cuadro Nro. 3</b>	
Parámetros de Diseño.....	30
<b>Cuadro Nro. 4</b>	
Detalle de Abscisado, Alcantarillas, cruces de canales y puentes de la Vía Actual.....	38
<b>Cuadro Nro. 5</b>	
Detalle de pendientes del Trazado Actual.....	42
<b>Cuadro Nro. 6</b>	
Dispensario del Seguro Campesino.....	51
<b>Cuadro Nro. 7</b>	
Índices e Indicadores de Salud.....	51
<b>Cuadro Nro. 8</b>	
Morbilidad General de la Parroquia Cusubamba.....	52
<b>Cuadro Nro. 8</b>	
Morbilidad General.....	52
<b>Cuadro Nro. 10</b>	
Morbilidad General.....	53
<b>Cuadro Nro. 11</b>	
Indicadores de Educación.....	54
<b>Cuadro Nro. 12</b>	
Establecimientos educativos, numero de alumnos y profesores.....	55
<b>Cuadro Nro. 13</b>	
Índices e Indicadores de Vivienda.....	56
<b>Cuadro Nro. 14</b>	
Kilometraje de Vías Empedradas.....	57

<b>Cuadro Nro. 15</b>	
Dispensarios del Seguro Campesino.....	58
<b>Cuadro Nro. 16</b>	
Índices e Indicadores de Salud.....	58
<b>Cuadro Nro. 17</b>	
Morbilidad General.....	59
<b>Cuadro Nro. 18</b>	
Indicadores de Educación.....	60
<b>Cuadro Nro. 19</b>	
Establecimientos Educativos, Número de Alumnos y Profesores.....	61
<b>Cuadro Nro. 20</b>	
Índices e Indicadores de Vivienda.....	62
<b>Cuadro Nro. 21</b>	
Vías empedradas a nivel parroquial.....	63
<b>Cuadro Nro. 22</b>	
Índices e Indicadores de Salud.....	64
<b>Cuadro Nro. 23</b>	
Indicadores e Índices de Educación.....	64
<b>Cuadro Nro. 24</b>	
Número de Alumnos y profesores de la Parroquia Panzaleo.....	65
<b>Cuadro Nro. 25</b>	
Clasificación Nacional de vías.....	75
<b>Cuadro Nro. 26</b>	
Clasificación Técnica de vías.....	75
<b>Cuadro Nro. 27</b>	
Características de diseño de una carretera tipo IV.....	77
<b>Cuadro Nro. 28</b>	
Velocidad de diseño.....	82
<b>Cuadro Nro. 29</b>	
Velocidad de circulación.....	83
<b>Cuadro Nro. 30</b>	
Coeficiente Fricción Lateral.....	87

<b>Cuadro Nro. 31</b>	
Valores de Sobreancho y Longitud de Transición.....	90
<b>Cuadro Nro. 32</b>	
Distancia de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo.....	93
<b>Cuadro Nro. 33</b>	
Pendiente Longitudinal Máxima.....	94
<b>Cuadro Nro. 34</b>	
Longitud de pendientes máximas según la altura.....	95
<b>Cuadro Nro. 35</b>	
Curvas verticales convexas.....	97
<b>Cuadro Nro. 36</b>	
Curvas verticales cóncavas.....	98
<b>Cuadro Nro. 37</b>	
Anchos Mínimos de Calzada.....	98
<b>Cuadro Nro. 38</b>	
Anchos de calzada en función del tipo de carretera.....	99
<b>Cuadro Nro. 39</b>	
Porcentaje de bombeo en función de la superficie de rodadura.....	100
<b>Cuadro Nro. 40</b>	
Bombeo de la calzada en función de la precipitación.....	100
<b>Cuadro Nro. 41</b>	
Pendiente para taludes en función de la altura.....	101
<b>Cuadro Nro. 42</b>	
Resumen de Parámetros de diseño para cambios vecinales 6 y 7.....	102
<b>Cuadro Nro. 43</b>	
Diseño Geométrico – Proyecto Horizontal- Elementos de las Curvas Circulares.....	120
<b>Cuadro Nro. 44</b>	
Características Geométricas de las Curvas Verticales.....	125
<b>Cuadro Nro. 45</b>	
Estado de la Vía Actual Tramo Cusubamba – Mulalillo – Panzaleo.....	129

<b>Cuadro Nro. 46</b>	
Detalle de humedad natural, índice de plasticidad, clasificación de suelos y CBR tramo Cusubamba - Mulalillo – Panzaleo.....	134
<b>Cuadro Nro. 47</b>	
C.B.R. para el Cálculo Estructural.....	135
<b>Cuadro Nro. 48</b>	
Datos para el gráfico C.B.R. de Diseño.....	136
<b>Cuadro Nro. 49</b>	
Detalle del Tráfico Actual y Futuro.....	141
<b>Cuadro Nro. 50</b>	
Proyección del Tráfico Anual.....	142
<b>Cuadro Nro. 51</b>	
Proyección del Tráfico Anual.....	146
<b>Cuadro Nro. 52</b>	
Cálculo de Nro. de E'SALs.....	146
<b>Cuadro Nro. 53</b>	
Detalle de las Velocidades del Proyecto.....	162
<b>Cuadro Nro. 54</b>	
Detalle de datos para el diseño de Pavimentos.....	171
<b>Cuadro Nro. 55</b>	
Resultados de los espesores de las Capas del pavimento.....	172
<b>Cuadro Nro. 56</b>	
Caudal Máximo de Crecida para Cunetas en una longitud de 200 m.....	188
<b>Cuadro Nro. 57</b>	
Cálculo hidráulico de las alcantarillas del proyecto.....	191
<b>Cuadro Nro. 58</b>	
Características Geométricas e Hidráulicas de Alcantarillas.....	194
<b>Cuadro Nro. 59</b>	
Medidas de control y prevención de la contaminación ambiental.....	214
<b>Cuadro Nro. 60</b>	
Medidas de Seguridad Vial y Salud Ocupacional.....	215

<b>Cuadro Nro. 61</b>	
Medidas de Educación Ambiental y Comunicación a la Población.....	216
<b>Cuadro Nro. 62</b>	
Medidas de Restauración.....	217
<b>Cuadro Nro. 63</b>	
Ficha Ambiental: Rehabilitación, Mejoramiento y Mantenimiento Vía Cusubamba – Mulalillo – Panzaleo.....	218
<b>Cuadro Nro. 64</b>	
Fuente y Usos de los Recursos Económicos Requeridos por el Proyecto.....	222
<b>Cuadro Nro. 65</b>	
Detalles de señales para colocar en el Proyecto.....	225
<b>Cuadro Nro. 66</b>	
Presupuesto de Construcción.....	229
<b>Cuadro Nro. 67</b>	
Cronograma Valorado de Trabajo.....	235
<b>Cuadro Nro. 68</b>	
Ubicación Geográfica del Área del Proyecto.....	242
<b>Cuadro Nro. 69</b>	
Población del Cantón Salcedo – Período 2001 – 2001.....	244
<b>Cuadro Nro. 70</b>	
Población del Cantón Salcedo. Período 2011 - 2011.....	248
<b>Cuadro Nro. 71</b>	
Población de la Población Demandante del Proyecto – Año 2001.....	252
<b>Cuadro Nro. 72</b>	
Población de la Población Demandante del Proyecto Período 2001 – 2011.....	252
<b>Cuadro Nro. 73</b>	
Población del Cantón Salcedo Período 2011 – 2031.....	253
<b>Cuadro Nro. 74</b>	
Población Demandante del Proyecto Período 2011 – 2031.....	254

<b>Cuadro Nro. 75</b>	
Demanda Insatisfecha Futura del Proyecto ( Población de las Parroquias de Cusubamba – Mulalillo – Panzaleo).....	256
<b>Cuadro Nro. 76</b>	
Población Objetivo del Proyecto Período 2011 – 2031.....	257
<b>Cuadro Nro. 77</b>	
Matriz de marco lógico.....	259
<b>Cuadro Nro. 78</b>	
Inversión Total del Proyecto de Acuerdo a sus Componentes.....	266
<b>Cuadro Nro. 79</b>	
Remuneraciones Anuales del Personal Asignado al mantenimiento del Proyecto.....	269
<b>Cuadro Nro. 80</b>	
Costos Anuales de Herramientas y Materiales requeridos para el Mantenimiento del Proyecto.....	269
<b>Cuadro Nro. 81</b>	
Costos Anuales de Operación y Mantenimiento del Proyecto.....	270
<b>Cuadro Nro.82</b>	
Ahorros de los Habitantes de las Parroquias de Cusubamba – Mulalillo - Panzaleo, Por no tener tiempos de espera.....	272
<b>Cuadro Nro. 83</b>	
Horas ahorradas e ingresos por horas productivas.....	273
<b>Cuadro Nro. 84</b>	
Ahorros en el mantenimiento de los vehículos que transitan por la vía Cusubamba – Mulalillo – Panzaleo.....	274
<b>Cuadro Nro. 85</b>	
Total de Beneficios a ser Generados por el Proyecto durante su vida útil.....	275
<b>Cuadro Nro. 86</b>	
Flujo de Caja Económico del Proyecto de Mejoramiento de la Vía Cusubamba - Mulalillo – Panzaleo.....	277

## INDICE DE FIGURAS

<b>CONTENIDO</b>	<b>PAG.</b>
<b>Figura Nro. 1</b>	
Ubicación de la Vía Interparroquial Cusubamba Mulalillo – Panzaleo...	5
<b>Figura Nro. 2</b>	
Ubicación de la carretera en estudio.....	18
<b>Figura Nro. 3</b>	
Ubicación Especifica Del Proyecto.....	19
<b>Figura Nro. 4</b>	
Red Vial Nacional.....	71
<b>Figura Nro. 5</b>	
Red Vial Provincial.....	74
<b>Figura Nro. 6</b>	
Diagrama de Transición del Peralte.....	89
<b>Figura Nro. 7</b>	
Distancia de Visibilidad para Rebasamiento.....	93
<b>Figura Nro. 8</b>	
Capas que forman en pavimento flexible.....	105
<b>Figura Nro. 9</b>	
Resultados Tipo de los Ensayos de Materiales.....	131
<b>Figura Nro. 10</b>	
C.B.R. de Diseño.....	136
<b>Figura Nro. 11</b>	
Estructura del Pavimento Propuesto.....	173
<b>Figura Nro. 12</b>	
Zonificación de Intensidades de Precipitación.....	178
<b>Figura Nro. 13</b>	
Cuneta Tipo.....	189
<b>Figura Nro. 14</b>	
Ubicación de la vía en estudio.....	241
<b>Figura Nro. 15</b>	
Sección Típica de la Vía.....	243

# CAPITULO I

## 1.1. TEMA DE INVESTIGACIÓN

EVALUACIÓN TÉCNICA Y SOCIAL DE LA VÍA INTERPARROQUIAL CUSUBAMBA – MULALILLO - PANZALEO DEL CANTÓN SALCEDO PARA MEJORAR EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA.

## 1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.2.1. Contextualización del Problema

Sin duda que los primeros caminos fueron vías de tipo peatonal (veredas) que las tribus nómadas formaban al deambular por las regiones en busca de alimentos; posteriormente, cuando esos grupos se volvieron sedentarios, los caminos peatonales tuvieron finalidades religiosas, comerciales y de conquista. En América y en México en particular, hubieron este tipo de caminos durante el florecimiento de las civilizaciones maya y azteca.

Luego con la invención de la rueda, apareció la carreta, jalada por personas o por bestias y fue necesario acondicionar los caminos para que el tránsito se desarrollara rápido y cómodo posible.

Se dice que los espartanos y los fenicios hicieron los primeros caminos y los romanos los construyeron tanto en la Península Itálica como en varios puntos de Europa, África y Asia para extender sus dominios.

Actualmente el transporte por carretera, tanto de viajeros como de mercancías, es el modo predominante para el transporte interior en todos los países del mundo, y su participación en el transporte total mundial ha venido aumentando continuamente en los últimos años.

Las obras de ingeniería, principalmente las que corresponden a la infraestructura, o sea, aquellas que en general están a cargo de los gobiernos y sirven para provocar el



desarrollo de los países, deben ser eficaces y económicas; es decir, deben satisfacer las metas para las cuales fueron concebidas y tener el mejor costo de construcción, mantenimiento y operación, debiendo también tomarse en cuenta los beneficios sociales y la velocidad del progreso.

En muchos países se han desarrollado dentro del diseño geométrico de carreteras, tecnologías que han dado lugar a obras con las características señaladas.

En el caso de la estructuración de las vías terrestres, a partir de 1940, los ingenieros mexicanos, apoyados en la filosofía que se utiliza en el mundo, crearon una tecnología que se ha ido mejorando con el paso del tiempo. Realizaron investigaciones que dieron lugar al desarrollo de la Prueba de Proctor modificado (en la que por primera vez en el mundo se introdujeron, para este tipo de tecnologías, los conceptos de humedad y peso volumétrico críticos), y después a las curvas de diseño de pavimentos así como a la adopción y adaptación de las especificaciones de materiales para el control de calidad de las obras.

La actividad del transporte por carretera tiene consecuencias positivas para el desarrollo económico y la calidad de vida de los ciudadanos, pero también impactos negativos como los accidentes en la circulación viaria al no tener carreteras con un buen diseño geométrico, sistema de drenaje adecuado, y una estructura de pavimento apropiado.

Se dice que el elemento fundamental para el desarrollo del transporte por carretera es el camino por el que se mueven los vehículos. Para que la circulación resulte segura y cómoda, es necesario disponer de una superficie preparada, que reúna condiciones adecuadas para permitir el movimiento de los vehículos a unas velocidades apropiadas al diseño geométrico.

Así una buena vía cumple con dos funciones principales: por una parte permitir la circulación de forma rápida, cómoda, económica y segura de los vehículos; y otra permitir el acceso de estos vehículos a cualquier punto habitado en el área que sirve la red viaria.

Una carretera es una infraestructura de transporte especialmente acondicionada dentro de toda una faja de terreno denominado derecho de vía, con el propósito de permitir la circulación de vehículos de manera continua en el espacio y en el tiempo, con niveles adecuados con seguridad y comodidad.

En el proyecto integral de una carretera, el diseño geométrico es la parte más importante ya que a través de él se establece su configuración geométrica tridimensional, con el propósito de que la vía sea funcional, segura, cómoda, estética, económica, respetando el medio ambiente.

En cuanto a las vías del Cantón Salcedo, las cuales une parroquias, sectores, comunidades y otros sitios, se construye primeramente mediante trabajos comunitarios de la población, a través de mingas, para luego con la maquinaria disponible en las Instituciones Públicas como Municipio y Concejo Provincial, ensancharlas o mejorarlas, obviamente sin ningún criterio técnico, pensando únicamente en la forma de comunicación de los sectores y pueblos, sirviendo hasta la presente como medio de transporte.

El conjunto de carreteras y de vías urbanas en el Cantón Salcedo tienen muy distintas características. Dentro de ellas la vía motivo de este estudio, que une las Parroquias Cusubamba-Mulalillo-Panzaleo, merece ser sometida a una evaluación técnica somera para aplicar las correcciones necesarias y de esta manera hacer que sea funcional, cómoda y segura para el tránsito vehicular.

Las obras de infraestructura que requería el sector fueron realizadas gracias a los trabajos comunitarios de la población bajo la modalidad de mingas y alguna maquinaria de las Instituciones Públicas, construido sin criterio técnico, desde entonces hasta la presente ha servido como medio para el transporte, por lo que el objeto de estudio es realizar el diseño geométrico de la carretera aplicando las especificaciones y normas técnicas exigentes.

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) está priorizando la ejecución de nuevos proyectos implementando pavimentos rígidos y flexibles, para garantizar un

mayor tiempo de vida útil y ahorrar los costos de mantenimiento rutinarios, es por ello que en coordinación con el Consejo Provincial de Cotopaxi y con el afán de dar prioridad a sectores marginados para una adecuada intercomunicación entre sus parroquias y cantones, lleva a cabo un planificado proceso de construcción vial, cuyo objetivo es integrar de manera permanente, cómoda y segura a las parroquias y cantones de la provincia para mejorar su calidad de vida.

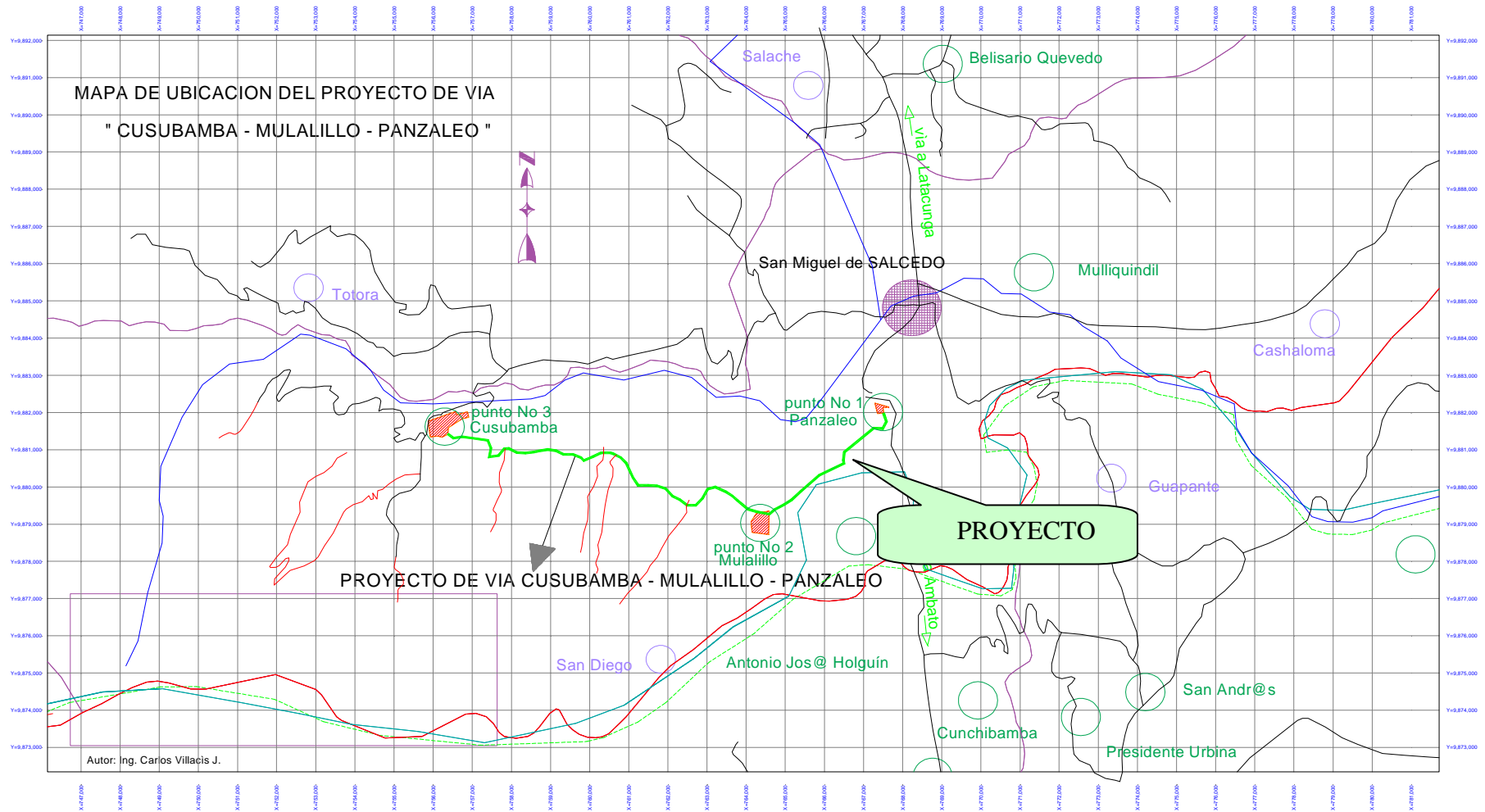
La Prefectura de Cotopaxi apoya el estudio de “Evaluación técnica y social de la vía Interparroquial Cusubamba-Mulalillo-Panzaleo, para mejorar el diseño geométrico y las condiciones socio-económicas de la población”.

La vía Interparroquial Cusubamba-Mulalillo-Panzaleo, está ubicada en la provincia de Cotopaxi, Cantón Salcedo entre las siguientes coordenadas UTM:

**Cuadro Nro. 1 : Abscisas y Coordenadas de las Parroquias del Proyecto**

<b>PARROQUIA</b>	<b>ABSCISA</b>	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>	<b>ALTITUD</b>
<b>Cusubamba</b>	Km0+000.00	9881590.02	755914.60	3219.61msnm
<b>Mulalillo</b>	Km12+200.00	9879068.88	763921.81	2849.10msnm
<b>Panzaleo</b>	Km17+184.00	9881992.54	767064.44	2670.23msnm

**Figura N° 1:** Ubicación de la Vía Interparroquial Cusubamba-Mulalillo-Panzaleo



### **1.2.2. Análisis Crítico**

El camino interparroquial Cusubamba-Mulalillo-Panzaleo parte desde la parroquia Cusubamba, ubicado a 21 Km. del Cantón Salcedo, el único que comunica a las Parroquias antes indicadas y donde se genera un conflicto de circulación vehicular.

La vía tiene entre 4 y 5 metros de ancho, con una calzada irregular y una capa de rodadura de doble tratamiento asfáltico, colocada sobre una capa de empedrado, igual construida en una subrasante que no posee ningún tipo de estudio de suelos para determinar la capacidad portante, se desarrolla sobre un relieve ondulado-montañoso.

Geoméricamente tiene malas características con trayectos en los que las gradientes, radios de curvatura y tangentes se apartan de los mínimos requeridos; en todo su recorrido no cuenta con cunetas, pero por acción del agua lluvia se ha profundizado el perfilado de cunetas, formando cárcavas laterales que van erosionando los pies de los pequeños taludes, tampoco cuenta con alcantarillas y pasos de agua para solucionar el drenaje.

Hay varios ramales que conectan con recintos o comunidades asentadas en el área de influencia como son:

#### **Parroquia Cusubamba:**

- Laguamasa
- Atocha
- Rumiquincha
- Cobos Grande
- Cobos San Francisco
- Carrillo
- Gustavo Iturralde
- Jesús del Gran Poder
- Buena Esperanza
- San Isidro

- Cusubambito
- Consolación
- Compañía Chica
- Cullitahua
- Compañía Alta
- San José de Rubios
- Compañía Baja
- Belén 4 Esquinas
- Yanahurco
- Llactahurco

**Barrios del Centro Parroquial:**

- 9 de Octubre
- 10 de Agosto
- Juan Montalvo
- El Calvario
- Espejo
- 11 de Noviembre
- Oriente

**Parroquia Mulalillo:**

- Centro Parroquial
- Barrio Unalagua Quevedo
- Sector Ovalo Nuevo
- Sector Taxoloma
- Sector San Fernando
- Barrio Salatilin
- Comunidad de San Luis

- Sector San León
- Comunidad de Unión y Trabajo
- Barrio Chimbacalle
- Comunidad Santa Isabel
- Comunidad Cunchibamba Chico
- Comunidad Chirinche Bajo
- Comunidad Chirinche Alto
- Comunidad San Juan
- Comunidad San Diego
- Comunidad San Ignacio de Martínez
- Barrio Cajón Uco
- Sector Nagsiche Chasqui
- Sector la Gloria
- Sector Unalagua Salatilin
- Sector Santa Inés del Rosario
- Sector San Pablo

**Parroquia Panzaleo:**

- Centro Parroquial
- Lampata Chasqui
- Barrio el Calvario
- Barrio Curiquingue Loma

No se ha dado ningún tipo de mantenimiento, razón por la cual la vía se encuentra en pésimas condiciones, tornandose un peligro para la circulación vehicular sin condiciones de seguridad para los usuarios.

Las condiciones climáticas de la zona, que por lo general tienen fuertes precipitaciones de lluvia por estar a una altura considerable, sumada a la falta de drenajes han dado

lugar al deterioro de la capa de rodadura, con un elevado número de accidentes de tránsito e incremento en el costo de operación de los vehículos y un mayor tiempo de viaje.

Además debido a que su sección transversal es muy corta, existe problemas de cruce vehicular, causando constantes peligros de choques y roces, particularmente en las curvas, las cuales no reúnen las condiciones de diseño exigibles.

Por aumento del parque automotor en nuestro país, en la Provincia de Cotopaxi y en particular del Cantón Salcedo, específicamente de la Vía Interparroquial Cusubamba, Mulalillo, Panzaleo, se debe considerar el análisis y evaluación de los componentes de la vía, su diseño geométrico, su drenaje, estudios de suelos, problemas ambientales, estudio de la subrasante, capa de rodadura, secciones transversales, las distancias de visibilidad, etc.

En el diseño geométrico de una vía, especialmente si se trata de una carretera, es necesario establecer las relaciones posibles entre la vía en potencia, el vehículo y el conductor que son los tres elementos que intervienen en la operación de transportar.

La mayor parte de las carreteras del País, Provincia y Cantón carecen de relación entre la vía y el vehículo, no se toman en cuenta las características de éste en la construcción y el funcionamiento, no han sido consideradas las dimensiones, para lograr que la carretera se acomode bien en todos sus sentidos, resultando insegura, con constantes probabilidades de accidentes.

### **1.2.3. Prognosis**

De no corregirse el diseño horizontal y vertical del camino, considerando las especificaciones técnicas del MTOP, la vía continuará siendo un peligro para los usuarios, afectando además al desarrollo económico de los sectores. El mejoramiento de la vía, dará lugar al incremento del turismo, la producción agrícola, ganadera y artesanal. Se reducirán los costos de operación, combustible y disminuirán los tiempos



de viaje, permitiendo además que con la nueva sección proyectada, la circulación y cruce de los vehículos sea cómodo y seguro, disminuyendo los accidentes de tránsito

Por otro lado se mejorará la distancia de visibilidad del usuario, los radios de curvatura serán los apropiados, tendrán un peralte adecuado. El bombeo de la vía será el que exige las normas, facilitando el drenaje o escurrimiento lateral de las aguas lluvias hacia las cunetas, dando seguridad al tránsito de los vehículos.

En el diseño geométrico de la carretera, es necesario establecer las relaciones posibles entre la vía, el vehículo y el conductor, que son los tres elementos que intervienen en la operación de transportar.

Al relacionar la vía con el vehículo es necesario tener en cuenta las características de éste, tanto de construcción como de funcionamiento; se debe considerar sus dimensiones, para lograr que la carretera lo acomode bien en todos sus sentidos, y sus especificaciones de operación, especialmente la velocidad que puede alcanzar, para hacer que la vía se adapte bien a toda la gama de condiciones de funcionamiento que se presenten al circular los vehículos por ella.

#### **1.2.4. Problema**

¿Cuál es la evaluación técnica y social de la vía Cusubamba-Mulalillo-Panzaleo para mejorar las características de diseño geométrico y las condiciones socio económicas de la Población?

#### **1.2.5. Preguntas Directrices**

- ¿Cómo obtener la información gráfica digital o análoga del sistema vial del Cantón Salcedo?
- ¿Qué información será necesaria para realizar la evaluación de la vía?
- ¿Qué plataforma informática GIS se utilizará?
- ¿Qué programa de diseño geométrico se utilizará?

## **1.2.6. Delimitación del Problema**

Este proyecto se desarrollará en el periodo comprendido desde Diciembre del 2010 hasta Junio del 2011.

### **1.2.6.1. De Contenido**

El contenido del presente estudio, tiene aplicaciones de la Ingeniería Civil Vial, Ambiental, Hidrología e Hidráulica e Ingeniería Geográfica.

### **1.2.6.2. Espacial**

#### **Parroquia: Cusubamba**

##### Ubicación y Límites

La parroquia de Cusubamba ocupa todo el sector Occidental del cantón Salcedo y la parte Sur-occidental de la provincia de Cotopaxi; geográficamente se encuentra ubicada entre las coordenadas  $78^{\circ} 20'$  y  $78^{\circ} 50'$  de longitud occidental y  $0^{\circ} 40''$  y  $1^{\circ} 5''$  de latitud Sur; se extiende desde la margen derecha del río Nagsiche hasta los páramos de la provincia de Tungurahua, en las estribaciones internas de la cordillera occidental de Los Andes ecuatorianos a 32 Km., de la cabecera provincial en dirección Sur- Oeste.

##### Sus límites Jurisdiccionales - Políticos son:

Al Norte la parroquia Matriz de Pujilí, al Este la parroquia de Mulalillo al Sur la provincia de Tungurahua y al Oeste las parroquias de Zumbahua y Angamarca de Pujilí. Sus límites geográficos, de acuerdo a la Oficina de los Censos Nacionales son:

**Al Norte.** - Desde los orígenes de la quebrada Toro Rumi, aguas abajo hasta su confluencia con la quebrada Quispicacha, formadoras del río Nagsiche; de esta confluencia aguas abajo del río Nagsiche hasta la afluencia de la Quebrada Chirinche.

**Al Este.-** De la afluencia de la Quebrada Chirinche en el río Nagsiche, el curso de esta quebrada aguas arriba, hasta sus nacientes en la cumbre del Cerro Conoloma, la línea de cumbre hacia el Sur-Oeste que pasa por la loma Tablón, Chuquiragua y Palorumi.

**Al Sur.-** De la cima de la loma Palorumi, el divisor hacia el Oeste, que pasa por la cumbre de las lomas Toro Urco y Chamba Urcu, Cerros Quilapungo, Quinsaloma, Gallo Urcu, Negro Punona, Cóndor Anana y Yanarumi.

**Al Oeste.-** Desde la cumbre del cerro Yanarumi, el divisor de la Cordillera de Angamarca al Nor-oeste, que pasa por los cerros Pucajata, Quillushapa, Iglesia y Novillo Pungo; de la cumbre de este cerro, el divisor de las Cuchillas de Gradass Pungu al Nor-Oeste, que pasa por las lomas El Puente, Sala Urdu y Puyucuco y su extensión orográfica al Norte, que pasa por los cerros Cuchihuasi, Cahuito, Lomas Yanacocha, Pucarumi y Chaquiscacocha; de la cumbre de la Loma Chaquiscacocha, la línea imaginaria al Nor-Este, hasta alcanzar los orígenes de la Quebrada Toro Rumi.

### **Parroquia: Mulalillo**

Ubicación y Límites.

La Parroquia de Mulalillo está situada entre una altitud de 2.600 a 3.600 metros sobre el nivel del mar; queda al sur oeste de la cabecera cantonal a una distancia de 9 kilómetros pasando por la vecina parroquia de Panzaleo.

Jurisdiccionalmente limita al Norte con la parroquia de San Miguel, al Este con las parroquias de Panzaleo y Antonio José Holguín, al Sur con la provincia de Tungurahua y al Oeste con la parroquia de Cusubamba.

Geográficamente y según la Oficina de los Censos Nacionales limita:

**Al Norte.-** Desde la afluencia de la Quebrada Chirinche Bajo en el río Nagsiche, aguas abajo este río, hasta el cruce con la vía Salcedo-Augusto Martínez.

**Al Este.-** Desde este cruce, la vía indicada hacia el Sur, en dirección a Augusto Martínez, hasta el cruce con la quebrada Sánchez.

**Al Sur.-** Desde el cruce señalado, el curso de la quebrada Sánchez, aguas arriba hasta su confluencia con la quebrada Borja; de esta confluencia, la quebrada Borja aguas arriba hasta sus orígenes; de allí la línea imaginaria al Sur-Oeste en corto trecho hasta alcanzar la cumbre del cerro Taxoloma; de esta línea de cumbre al Sur-Oeste, que pasa por la cima de los cerros Torouco de Sanutoa y Sagoatoa.

**Al Oeste.-** De la cumbre del cerro Sagoatoa, el divisor hacia el Norte que pasa por la cima de las lomas Palarumi, Cola Huana, Chuquiragua, Tablón y Cerro Conoloma, origen de la quebrada Chirinche; de estos orígenes la quebrada Chirinche aguas abajo, hasta su afluencia en el río Nagsiche.

### **Parroquia: Panzaleo**

Ubicación y Límites.

**UBICACIÓN.-** Panzaleo se encuentra ubicada en la parte central del cantón Salcedo, su territorio se extiende junto al cauce de los ríos Nagsiche y Cutuchi y alrededor de la laguna de Yambo. Sus límites jurisdiccionales son los siguientes: al Norte la parroquia de San Miguel de Salcedo, al Este la misma parroquia de San Miguel y la provincia de Tungurahua, al Sur la provincia de Tungurahua y al Oeste la parroquia de Antonio José Holguín.

Sus límites geográficos, de acuerdo a la Oficina de los Censos Nacionales son:

**Al Norte y Al Este. -** Desde la confluencia de los ríos Nagsiche y Cutuchi, agua abajo por el río Cutuchi, hasta el cruce con la vía San Andrés de Píllaro-Panzaleo.

**Al Sur. -** De este punto de cruce, la mencionada vía hacia el Nor-Oeste, hasta un punto situado al Sur de la localidad Laguinato; de esta vía, la línea imaginaria al Nor-Oeste, hasta alcanzar la quebrada Curiquingue, a la altura latitudinal de la localidad Tigualó Grande; la quebrada Curiquingue aguas arriba, hasta el cruce con la Panamericana Sur en el tramo Panzaleo.

**Al Oeste.-** De este cruce, la Panamericana Sur en el tramo Urbina-Panzaleo hacia el Norte, en dirección a Panzaleo hasta alcanzar el sendero El Arenal situado a latitud intermedia entre las localidades Lampata Chasqui y Achillhuango; de este empalme, el sendero El Arenal hacia el Oeste, hasta alcanzar la bifurcación de las vías Augusto Martínez-Salcedo y Augusto Martínez-Panzaleo; de esta bifurcación toma la vía en dirección a Salcedo por el Norte hasta alcanzar el cruce con el río Nagsiche, aguas abajo hasta su confluencia con el río Cutuchi

### **1.2.6.3. Temporal**

El presente estudio es una investigación de actualidad, por cuanto la información a considerar para la determinación de la evaluación para la Vía Interparroquial Cusubamba-Mulalillo-Panzaleo, es una preocupación actual.

## **1.3. JUSTIFICACIÓN**

Todos, quien más y quien menos, a visto o sufrido alguno que otro accidente de carretera y con toda seguridad conoce a alguien más o menos cercano, que dejó su vida en la calzada, sin duda por falta de un diseño geométrico adecuado, evacuación de las aguas, señalización, etc. Frente a todo esto se puede hacer, que se comiencen a realizar inventarios viales en la Provincia para conocer el estado de las carreteras y entrar a un proceso de mejoramiento con rectificaciones geométricas necesarias, tratamientos a los suelos y taludes, soluciones al sistema de drenaje, señalización y la colocación de una capa de rodadura de acuerdo a las condiciones climáticas del sector.

Dentro de los muchos factores determinantes que se pueden integrar en la seguridad vial, podemos decir que el conductor, el automóvil y la carretera son como un sistema de engranajes que cuando funciona correctamente llega a ser, cómodo, ameno e incluso nos atreveríamos a decir que “casi seguro”. Pero si alguno de ellos falla, el riesgo de producirse un siniestro aumenta de forma progresiva dando lugar a accidentes de consecuencias considerables.

De ahí nace nuestro descontento y malestar, obligándonos a involucrarnos en este proyecto con una gran ilusión y cuyo fin no es otro que el evaluar el estado actual de la vía y rectificarla de acuerdo a las normas técnicas que exige el Ministerio de Transporte y obras Públicas, para las vías de nuestro país.

Así pues, el proyecto va dirigido principalmente a todos los sectores, barrios y comunidades de las Parroquias Cusubamba, Mulalillo y Panzaleo, que utilizan esta red vial en su quehacer diario para solucionar el problema, debido al constate aumento del tráfico en estas parroquias.

El Diseño Geométrico será el adecuado para la demanda del tráfico interparroquial, como una vía de segundo orden según exigen las normas técnicas de caminos establecidos en el manual y especificaciones del Ministerio de Transporte y Obras Públicas para dar mayor seguridad, comodidad y confort.

Permitirá mejorar el nivel socio-económico de sus habitantes en forma directa, ya que la comercialización de sus productos se realizará en menor tiempo y en las mejores condiciones, logrando además una mejor revalorización de las tierras y los predios adyacentes al área de influencia.

Disminuirá el tiempo de viaje, beneficiando la comunicación ágil y segura de sus habitantes, atrayendo notablemente el turismo a la zona, lo que repercutirá directamente en el adelanto general del sector por el cual atraviesa el proyecto y de sus poblaciones aledañas.

## **1.4. OBJETIVOS GENERAL Y ESPECÍFICOS**

### **1.4.1. Objetivo General**

- Evaluar técnica y sociamente la vía Interparroquial Cusubamba-Mulalillo-Panzaleo del Cantón Salcedo para mejorar las características de diseño geométrico y las condiciones socio-económicas de la población.

#### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Realizar todas las inspecciones, visitas y trabajos de campo necesarios, que permitan determinar el estado actual de la vía, el trazado y las características geométricas de la vía, la infraestructura existente, los servicios con que cuenta y otros datos de interés.
- Diagnosticar el trazado existente a fin de determinar las características geométricas.
- Realizar el estudio Socio-económico TIR, VAN, B/C .
- Realizar el levantamiento Topográfico de la zona.
- Elaborar los estudios técnicos de campo y de laboratorio para garantizar el diseño geométrico de la vía que genere el menor impacto ambiental en el área de influencia del proyecto.
- Determinar el TPDA (Tráfico Promedio Diario Anual).
- Estudiar los problemas de drenaje, riesgos y vestigios de patrimonio cultural
- Realizar los estudios de suelos de la vía, determinar la calidad de la subrasante en los sitios identificados en el proyecto.
- Diseñar el espesor del pavimento para la rehabilitación de la Vía Cusubamba - Mulalillo - Panzaleo, del cantón Salcedo provincia de Cotopaxi.
- Preparar los Diseños Definitivos y todos los documentos necesarios para el proceso de contratación, previo a la ejecución de su rehabilitación, elevando su estándar de servicio a un camino vecinal clase IV, que permita mejorar las condiciones de vida de la comunidad circundante en lo ambiental, físico, social y cultural.

## **1.5. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO**

La carretera Interparroquial CUSUBAMBA-MULALILLO-PANZALEO, se halla localizada en la parte Sur occidental de la provincia de Cotopaxi, en las estribaciones de la cordillera occidental de los Andes, cuyo trazado se desarrolla en sentido Norte- Sur, desde el Centro Urbano de la Parroquia Cusubamba hasta el centro urbano de la Parroquia Panzaleo.

En general el proyecto se desarrolla por las estribaciones de la cordillera occidental, con una topografía ondulada montañosa y con gradientes relativamente suaves. El trazado horizontal y vertical en algunos sitios no cumple con las normas mínimas de trazado geométrico, tales como anchos, curvas, pendientes, peraltes, sobreanchos, etc.

### **1.5.1. Generalidades**

Dentro de las necesidades prioritarias que tienen los habitantes del cantón Salcedo, y de manera particular las parroquias Cusubamba, Mulalillo, y Panzaleo, se ha considerado por parte del Concejo de Posgrado de la UTA e Ing. Carlos Villacís como estudiante de la Maestría de Vías Terrestres Tercera Versión priorizar la ejecución de los estudios previo la Obtención del título profesional de Máster en Vías Terrestres de la vía Cusubamba – Mulalillo - Panzaleo con una longitud aproximada de 17184,00 metros (17.18 Km).

El contexto global de los estudios involucra obtener los planos, memorias técnicas y cantidades de obra que permitan en un futuro cercano contratar la Rehabilitación y mejoramiento de esta vía, que finalmente mejorará el servicio, reduciendo los costos de operación de los vehículos, ahorrando el tiempo de viaje de los pasajeros, dando seguridad a los usuarios y en definitiva incorporando a las áreas de desarrollo socio económico del país sectores importantes como los que sirve la vía Cusubamba–Mulalillo- Panzaleo.

Dentro de las actividades más relevantes que se han realizado tenemos: la evaluación del estado en que se encuentra la vía, cuantificación de los problemas



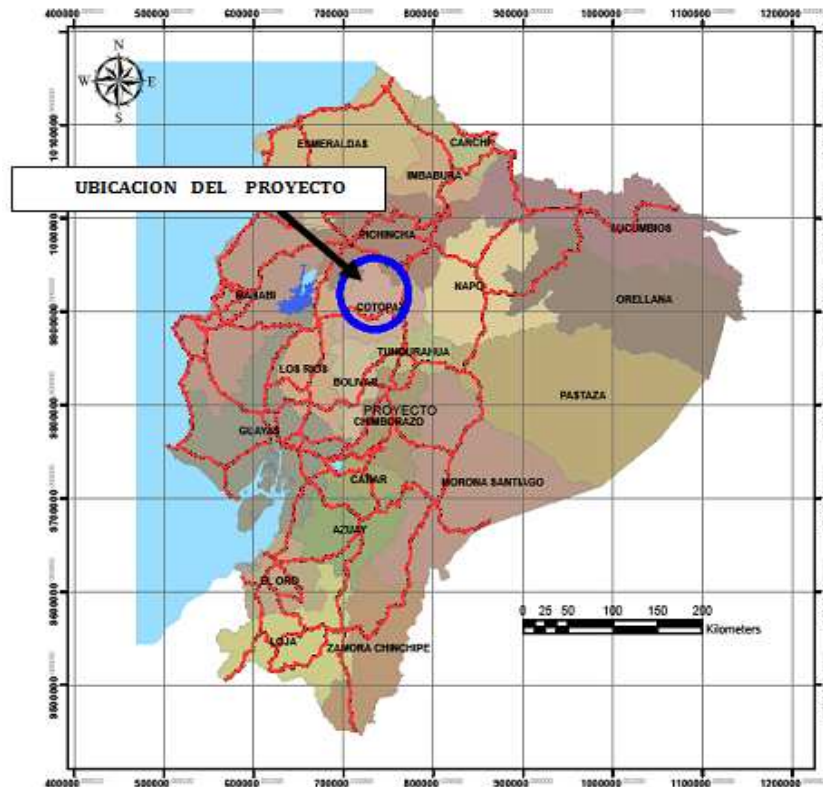
técnicos y operativos existentes, diagnóstico y soluciones a los problemas en materia de estabilidad de la capa de rodadura del camino de tal forma que se pueda dotar de una infraestructura vial mejorando las características funcionales de la vía.

### 1.5.2. Ubicación del proyecto

La carretera Interparroquial CUSUBAMBA-MULALILLO-PANZALEO está localizada en el Cantón Salcedo, Provincia de Cotopaxi y constituye una arteria importante para desarrollar el comercio y la integración de varios poblados y comunidades asentados en estos sectores, además de mejorar la productividad y procurar el desarrollo económico.

### 1.5.3. Ubicación General del área del Proyecto Vial Cusubamba/Mulalillo/Panzaleo

Figura 2: Ubicación de la carretera en estudio

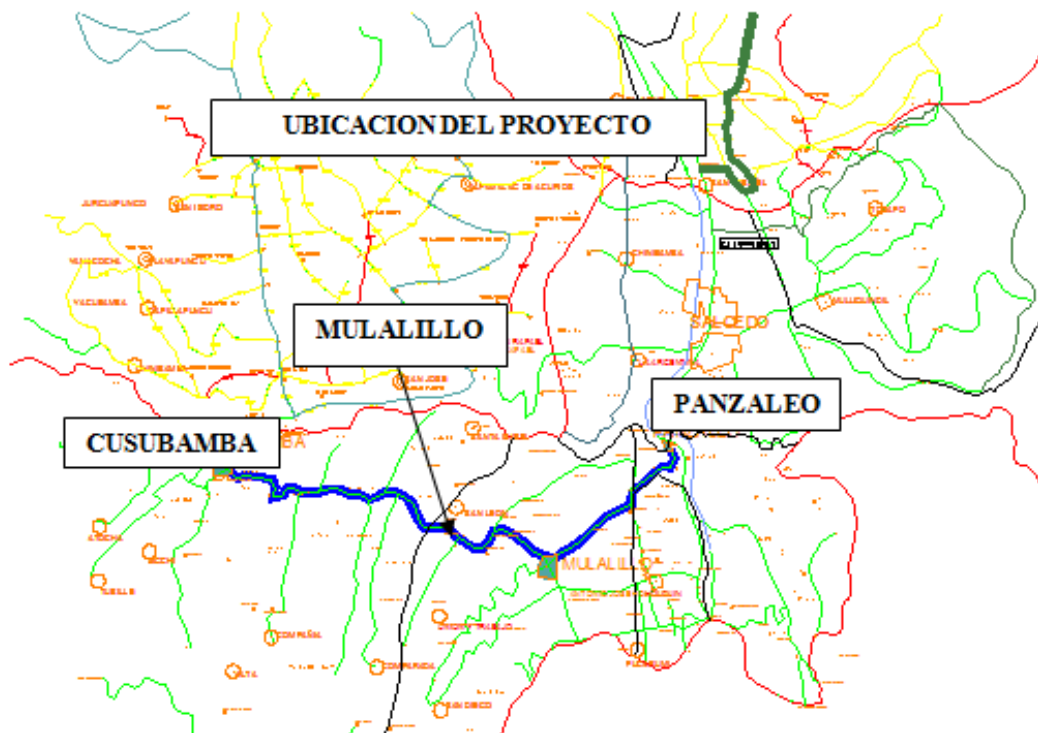


Esta carretera es una de las más importantes vías de comunicación terrestre entre las Parroquias Cusubamba-Mulalillo-Panzaleo de la provincia de Cotopaxi. Se inicia en el centro urbano de la Parroquia Cusubamba y termina en el centro urbano de la Parroquia Panzaleo. Tiene una longitud aproximada de 17.18 km y se desarrolla en sentido Noroeste – Suroeste, conectando varias comunidades afincadas a lo largo de la vía.

Este tramo, atraviesa un terreno ondulado y actualmente tiene una sección transversal promedio de 4 metros, conformada por una capa de material de empedrado sobre la cual se ha colocado un doble tratamiento superficial bituminoso. A más de limitaciones de ancho de vía y características de trazado, la vía carece en casi su totalidad de un drenaje adecuado, lo que implica riesgos y condiciones deficitarias para el transporte de pasajeros y carga

#### 1.5.4. Ubicación Específica del Proyecto Vial Cusubamba/Mulalillo/Panzaleo

**Figura 3:** Ubicación Específica del Proyecto.



### 1.5.5. Descripción de la Vía Actual

En base a las visitas de campo, se puede señalar los siguientes sitios de conflictivos a lo largo de la vía actual:

**Cuadro Nro. 2:** Detalle de Conflictos en la vía

<b>Kilometraje</b>	<b>Descripción</b>
KM 0+000–KM1+000	<p>Tramo de la vía existente que se inicia en la parroquia Cusubamba en un punto de coordenadas 9881590.02 Norte, 755914.60 Este y se desarrolla por un terreno ondulado, montañoso, escarpado, que requiere mejorar la rasante y rediseñar el proyecto vertical y horizontal, mejorar el drenaje y evitar acumulación de aguas en la calzada.</p> <p>Tiene una pendiente promedio mínima de 5.3217% y una pendiente máxima promedio de 15.7727%, cruce de canal en la abscisa Km 0+ 265.54, Hace intersección con el camino que sale a Pujilí y Salcedo por el Norte, no tiene cunetas, pero si canales terciarios de agua de regadío, los cuales serán reubicados por el ensanche de la sección del camino.</p>

Kilometraje	Descripción
<b>KM 1+000-KM2+000</b>	<p>En este tramo de la vía existe 3 alcantarillas en las abscisas: 1+456.33, 1+705.08, 1+842.25; se desarrolla en un terreno plano, ondulado, montañoso, necesita mejorar la rasante y rediseñar el proyecto horizontal y vertical, mejorar el drenaje. Tiene una pendiente promedio mínima de 5.3827% y una pendiente máxima promedio de 8.9436%. No tiene cunetas, el material que se visualiza es cangagua, hace intersección con el camino que entra a la parroquia, aquí está ubicado el primer puente, sobre la quebrada Zamora, por la cual circula el río Zamora de bajo caudal en la abscisa 1 + 900, que requiere aumentar la sección.</p>
<b>KM 2+000-KM3+000</b>	<p>En este tramo no existen puentes ni alcantarillas, la carretera se desarrolla en un terreno plano, ondulado, escarpado. Igualmente requiere un mejoramiento de la rasante, a través de la rectificación del proyecto vertical, también mejorar el horizontal dando sobreamplios y peraltes a las curvas. Tiene una pendiente promedio mínima de 0.9744% y una pendiente máxima promedio de 9.7359%. En este tramo atraviesa un canal embaulado para agua de regadío, tiene una longitud de 8 metros, el cual será aumentado hasta pasar la sección de diseño del nuevo proyecto en la abscisa 2+400; en la abscisa 2+800 cruza una quebrada seca.</p>

Kilometraje	Descripción
<b>KM 2+000-KM3+000</b>	Finalmente, la abscisa 3+000, hace intersección con un camino, formando el sector 4 esquinas, ramales que alimentan a la vía en estudio desde los sectores 4 Esquinas y San José de Rubios.
<b>KM 3+000-KM4+000</b>	En este tramo, en la abscisa 3+400 tiene un paso de agua obstruido que requiere cambio en el nuevo proyecto, aumentando la longitud y el diámetro; pasa por una quebrada seca en la abscisa 3+600; no tiene cunetas, lo cual causa problemas de drenaje del agua superficial; la carretera se desarrolla en un terreno plano, ondulado, escarpado. Necesita una rectificación del diseño geométrico tanto en horizontal como en vertical, tiene un promedio de pendiente mínima del 2.5166% y un promedio de pendiente máxima del 8.5427%. Al final del tramo, abscisa 4+000 une con un camino que comunica con la Compañía Alta.
<b>KM 4+000-KM5+000</b>	Este tramo tiene una topografía plana, ondulada, escarpada, con gradiente promedio mínima del 2.7987% y pendiente promedio máxima del 10.1042%  Bastante forzadas. Necesita un buen diseño del proyecto horizontal y vertical para mejorar las características geométricas de la vía.

Kilometraje	Descripción
<b>KM 4+000-KM5+000</b>	En este trayecto, un cruce de tubo en la abscisa 4+031.29, abscisa 4+300 un puente de piedra con un ancho de 5.30 m. que requiere ser aumentado la sección en el nuevo proyecto; paso de agua en la abscisa 4+642.89; cruce de canal en la abscisa 4+840.00 que se aumentará su longitud en la nueva sección: en la abscisa 4+900 une con el camino que conduce al sector Buena Esperanza.
<b>KM 5+000-KM6+000</b>	La carretera en este tramo, abscisa 5+400 une con el camino que conduce a San Agustín de Consolación, en la abscisa 5+500 tiene un muro de contención de una altura de 3 m. para proteger la calzada, no tiene cunetas, al final del tramo empata con el camino que comunica al sector San Francisco de Cobos, no tiene pasos de agua, el trazado actual es un terreno plano, ondulado, escarpado; la pendiente promedio mínima es del 2.5606% y la gradiente promedio máxima es del 10.2086%. Igualmente necesita de una buena rectificación del proyecto horizontal y vertical para mejorar la circulación vehicular.
<b>KM 6+000-KM7+000</b>	En esta longitud de vía, la gradiente promedio mínima es del 0.9862% y la pendiente promedio máxima es del 5.6144%, notándose claramente que se desarrolla por un terreno plano, ondulado.

Kilometraje	Descripción
<b>KM 6+000-KM7+000</b>	En la abscisa 6+200 tiene un paso de agua excavado en la cangagua sin alcantarilla ni revestimiento; un puente de piedra de 4.40 m. de ancho, 7 metros de longitud, que requiere ser aumentado la sección en el proyecto nuevo; en la abscisa 6+800 une con el camino que va al sector Cobos; paso de agua en la abscisa 6+961.81.
<b>KM 7+000-KM8+000</b>	En este tramo, abscisa 7+200 une con el camino que conduce al sector Buena Esperanza, atraviesa el sector Sunfo Laigua, en la abscisa 7+400 empata con el ingreso a Santa Isabel. En la abscisa 7+500 hace intersección con el camino que une al sector Jesús del Gran Poder, aquí existe una alcantarilla tipo cajón de hormigón armado de 1.20x1.20 con una longitud de 6.70 que será aumentado en la nueva sección del proyecto, tiene dos pasos de agua en las abscisas 7+253.92 y 7+266.90; dos alcantarillas en las abscisas 7+387.13 y 7+780.00. Su trazado original esta en terreno plano, siendo su pendiente promedio mínima del 0.8972% y su pendiente promedio máxima del 3.6659%. Requiere una rectificación en vertical mínima, con un aumento de la sección transversal. Termina este tramo con un cruce de canal embaulado de 1.20 x 1.20, longitud 6.90, estado bueno, que requiere mantenimiento y aumento de su longitud, a considerarse en la nueva sección.

Kilometraje	Descripción
<b>KM 7+000-KM8+000</b>	En la abscisa 7+900 se une con el origen del camino al sector Gustavo Iturralde.
<b>KM 8+000-KM9+000</b>	<p>La vía actual en este tramo pasa por un terreno plano, ondulado, cuyas pendientes promedios mínimas y máximas son del 0.4605% y 5.3942% respectivamente. En la abscisa 8+320.50, tiene un paso de agua con alcantarilla cajón de hormigón armado de 1.20 x 1.20 con una longitud de 6.10 m. que necesita mantenimiento y un aumento de su longitud en la nueva sección de la vía. En esta parte se ven ciertos tramos de cunetas, destruidas por falta de mantenimiento que no cumple su función. En la abscisa 8+450 se une con otro puente de piedra que tiene una longitud de 7.35 y un ancho de 6.00, estado bueno, cumpliendo su función, al cual se aumentará su sección en el nuevo proyecto. En la abscisa 8+500 cruza otra alcantarilla tipo cajón de hormigón armado de 1.20 x 1.20 m. con una longitud de 7.10, a aumentarse en el nuevo proyecto. En la abscisa 8+900 cruza un canal embaulado de 0.60 x 0.60 m. con una longitud de 6.50 m., une con el camino de ingreso a la comunidad de Chirinche Bajo, finalizando este tramo con el ingreso a San Vicente de Chirinche en la abscisa 9+000. La rectificación geométrica en planta y perfil es mínima.</p>



Kilometraje	Descripción
<b>KM 9+000-KM10+000</b>	<p>Tramo plano, ondulado, montañoso, con pendiente promedio mínima del 1.0086% y pendiente promedio máxima del 9.2369%. En la abscisa 9+400 cruza un canal de agua de 0.60 x 0.60 m. con una longitud de 7.00 m., tiene ciertos tramos de cunetas que no cumplen su función por falta de mantenimiento o están destruidas; finaliza el tramo en un cruce de alcantarilla tipo cajón construido con hormigón armado de 1.50 x 1.50 m. y una longitud de 10.20 m., cumpliendo con la sección requerida. Hace falta más pasos de agua para solucionar el drenaje del agua superficial. Se necesita ensanchar la calzada y mejorar el proyecto vertical.</p>
<b>KM 10+000-KM11+000</b>	<p>En la abscisa 10+100 empata con la plazuela adoquinada del barrio Taxoloma. La vía atraviesa el límite entre los barrios, San León al norte y Taxoloma al sur, une con el camino que conduce al Barrio Unalagua. En la Abscisa 10+900 cruza una alcantarilla tipo cajón de 0.60 x 0.60 m. con una longitud de 7.00, tapada y que será cambiada en el nuevo proyecto. Tramo Ondulado, montañoso, escarpado, con pendientes promedio mínima y máxima del 3.7068% y 9.2369% respectivamente; necesita rectificación del diseño geométrico en horizontal y vertical.</p>

Kilometraje	Descripción
<b>KM 11+000-KM12+000</b>	Este tramo se desarrolla en un terreno Ondulado montañoso con pendiente promedio mínima del 4.7921%.Tiene pasos de agua en las abscisas 11+380.11, 11+536.54, 11+700 y 11+800, que deberán ser cambiadas por su corta sección para evacuar el agua superficial. Requiere igualmente ensanche de sección y rectificación del proyecto vertical. En la abscisa 12+000 ingresa al sector urbano consolidado de la parroquia Mulalillo.
<b>KM 12+000-KM13+000</b>	Tramo Ondulado, Montañoso, Escarpado, con pendiente promedio mínima del 4.5101% y pendiente promedio máxima del 15.9321%. En la abscisa 12+100 cruza la quebrada Tunduto, sitio en el cual habrá una variante de rectificación del diseño geométrico, en la abscisa 12+300 une con la calle de ingreso de vehículos al centro urbano de la Parroquia Mulalillo, cruza el centro de la parroquia (parque) y en la abscisa 12+700 une con el camino de salida de vehículos de la Parroquia a la vía del proyecto. Tiene un paso de agua en la abscisa 12+683.59. Requiere de corrección el proyecto horizontal y vertical. En este tramo se encuentra implantada la Parroquia Urbana de Mulalillo.
<b>KM 13+000-KM14+000</b>	Este tramo de vía se desarrolla en un terreno plano, montañoso con pendientes promedio mínima y máxima del 1.3025% y 7.6293% respectivamente.

Kilometraje	Descripción
<b>KM 13+000-KM14+000</b>	<p>No tiene alcantarillas o pasos de agua, por lo que existen problemas en evacuar el agua superficial. Necesita rectificación del diseño geométrico en planta y perfil. En la abscisa 13+400 une con un camino que ingresa a la Parroquia y tiene un puente de hormigón armado de 6.20 de largo por 6.50 de ancho, que requiere ser ampliado su sección a la del proyecto. En la abscisa 13+500 tiene otro puente de hormigón armado de 6.00 m. de largo por 7.30 de ancho, en la abscisa 13+900 al lado izquierdo de la vía dirección Mulalillo-Panzaleo, se encuentra una bomba de gasolina; continúa este tramo, atravesando el límite entre los sectores Nagshiche y Cajón Uco.</p>
<b>KM 14+000-KM15+000</b>	<p>La vía en este tramo pasa por un terreno plano por cuanto la pendiente promedio mínima y máxima es del 0.4879% y 1.6043% respectivamente, no tiene pasos de agua, necesita ensanchar la sección y mejorar el vertical.</p>
<b>KM 15+000+KM16+000</b>	<p>Este tramo de la vía se desarrolla en un terreno de topografía plano, ondulado, cuya pendiente promedio mínima es del 3.7153% y la pendiente promedio máxima es del 6.7530%.</p>

Kilometraje	Descripción
<b>KM 15+000-KM16+000</b>	<p>En la abscisa 15+200, hace intersección con una vía que se dirige hacia el sur de la parroquia, atraviesa este sector el tramo denominado Camino Real, el cual avanza hasta el norte uniendo sectores de la población de Lampata Chasqui. En la abscisa 15+500 la vía en estudio se separa en dirección a la parroquia Panzaleo, atraviesa el barrio Lampata Chasqui. Requiere mejorar el diseño geométrico tanto en horizontal como en vertical. Tiene dos cruces de canal en las abscisas 15+193.04 y 15+889.33; dos pasos de agua en las abscisas 15+598.04 y 15+740.22.</p>
<b>KM16+000-M17+184.00</b>	<p>En la abscisa 16+400 une a un camino empedrado que se dirige hacia el sur de estos sectores y comienza el descenso hacia la Parroquia Panzaleo, tramo en el cual la pendiente es muy pronunciada, categorizando al tramo en terreno ondulado, montañoso, escarpado; sus pendientes mínima y máxima son del 7.7392% y del 18.4409%, que amerita rectificación del proyecto vertical, bajando la pendiente hasta obtener la máxima señalada en las normas del MTOP. Tiene un paso de agua en la abscisa 16+276.14 y seis Alcantarillas en las abscisas 16+369.28, 16+467.11, 16+677.57, 16+822.17, 17+006.35, 17+164.34, las cuales serán cambiadas con los diseños del nuevo proyecto por cuanto está construido con un tubo de 40 cm., insuficiente para evacuar el agua superficial</p>

<b>Kilometraje</b>	<b>Descripción</b>
KM16+000-M17+184.00	Requiere que se ensanche la sección, una rectificación del proyecto vertical. Este tramo llega a la Parroquia Panzaleo, final del proyecto con una longitud de 17 kilómetros y 183.97 m

### 1.6. PARÁMETROS DE DISEÑO GEOMÉTRICO PARA CARRETERA CLASE IV.

**Cuadro Nro. 3:** Parámetros de Diseño

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Carretera Clase IV</b>	<b>Valores recomendados</b>
<b>Velocidad de Diseño</b>	km/h	30 – 40	30 – 40
<b>Velocidad de Circulación</b>	km/h	40 – 60	40 - 60
<b>Radio mínimo</b>	m	30	30
<b>Gradiente máxima</b>	%	12	12
<b>Gradiente mínima</b>	%	0.5	0.5
<b>Peralte máximo</b>	%	10	10
<b>Ancho de calzada</b>	m	6	6
<b>Pendiente transversal calzada</b>	%	2.5	2.5
<b>Estructura del pavimento</b>		Carpeta Asfáltica,	Carpeta Asfáltica

Fuente: MTOP año 2003

## **1.7. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

Consiste en conocer exactamente el estado actual de la vía. Este conocimiento debe abarcar tres aspectos:

- Descripción de la vía actual.
- Cuantificación de la demanda actual del tráfico en las distintas secciones de la vía.
- Valoración del funcionamiento actual de la vía.

La descripción de la vía se consigue mediante el desarrollo de un inventario físico de todos los elementos, en el que aparezcan las características geométricas del trazado, las características estructurales y superficiales del firme, las obras de paso, la señalización, etc.

### **1.7.1. Perfil Longitudinal**

El perfil longitudinal de la vía actual, tiene variaciones relativas en altura de la superficie de la carretera en dirección longitudinal, es decir, en la dirección del movimiento de los vehículos. Sus desniveles e irregularidades son notorios, faltando la visibilidad exigente en la circulación de los vehículos.

Esta deficiencia influye sobre aspectos funcionales, tales como el consumo de combustible o el desgaste de los neumáticos y otras partes del vehículo, sobre todo las relacionadas con la suspensión. Por otra parte, afecta a la comodidad del usuario y provoca fatiga durante la conducción. También repercute en el medio ambiente, por los ruidos producidos con el paso de los vehículos, y afecta a los firmes por los impactos dinámicos que aparecen como consecuencia de una regularidad inadecuada.

Entonces se puede decir que la vía no tiene una regularidad superficial adecuada, deficiencia que se quiere corregir con el presente estudio, ya que es el factor principal para determinar el nivel de servicio de la vía.

El Índice de Regularidad Internacional se lo define como la distancia vertical acumulada por la suspensión del vehículo en metros por un kilómetro viajado.

Por consecuencia la unidad del IRI es m/Km, algunos equipos miden la regularidad en unidades equivalentes como mm/m, esto variará de la distancia recorrida en los ensayos.

Asimismo, y aunque no esté regulado, se emplea el IRI para la conservación de la red de carreteras, indicando que valores de IRI mayores de 4 m/Km deben ser evitados en carreteras con tráfico importante ( $IMD > 1.000$ ).

### **1.7.2. Perfil Transversal**

El perfil transversal se define como el resultado de las variaciones en altura relativa del pavimento en sentido lateral a lo largo de la carretera. Casi todas las variaciones del perfil transversal se encuentran en las zonas de rodadas y aparecen debido a la acción abrasiva de los neumáticos y a la deformación plástica causada por los vehículos pesados. A estas deformaciones se les llama roderas.

Calcular el perfil transversal cada 10 cm proporciona un nivel alto de exactitud y reproducibilidad para las medidas del perfil transversal, tales como las roderas. Sin embargo varias cuestiones, mencionadas a continuación, se deben tener en cuenta cuando se comparan las medidas del perfil de alta velocidad con las medidas estacionarias típicas de topografía.

La medida normal del perfil transversal es un valor medio de la longitud de un tramo especificado de la carretera mientras que las medidas realizadas por un equipo estacionario son medidas puntuales y a menudo se realizan donde se han detectado visualmente roderas profundas. Por lo tanto las medidas estacionarias en ocasiones dan medidas de roderas más profundas que las medidas, no estacionarias.

Otra explicación de la diferencia entre los perfiles transversales estacionarios y no estacionarios es que, debido al pequeño punto de luz de la cámara láser, a veces mide los picos del perfil de textura y a veces, los valles. El resultado es la distancia.

El perfil transversal se precisa para determinar zonas donde el agua no pueda desaguar a pesar de la pendiente del pavimento.

Las roderas son una consecuencia de la erosión provocada por el vehículo y de la deformación del pavimento. Dependen del tráfico (intensidad, peso y velocidad) y del tipo de material usado. La magnitud de la profundidad de las roderas está muy influenciada por la temperatura, por la velocidad de los vehículos pesados y por el tipo de mezcla que se emplee. Además de reducir la comodidad. Las roderas pueden resultar peligrosas al interferir en el control del vehículo y permitir el estancamiento del agua, aumentando el riesgo de hidropneumático.

El hidroslizamiento se puede resaltar como una de las características de las carreteras que pueden afectar al usuario.

La frecuencia de datos según las roderas debe ser tomada cada 100 metros a lo largo del tramo. Se recomienda realizar medidas a 10 m de distancia y sacar un promedio por Hectómetro, para mayor exactitud del perfil.

Con los antecedentes anteriores, la vía en estudio tiene un perfil transversal variable, notándose claramente la falta de pendiente transversal adecuada para el escurrimiento de las aguas lluvias, permitiendo el estancamiento del agua, afectando al usuario por el riesgo de ocasionar accidentes debido a la falta de control del vehículo. Estas fallas son notorias en la carretera, provocadas por el tráfico y las deformaciones del pavimento, afectando a la comodidad y seguridad del transporte.

### **1.7.3. Textura**

Se define la textura como la desviación de la superficie del firme respecto a una superficie plana menor o igual a 0,5 metros. La textura se subdivide en Microtextura, Macrotextura y Megatextura.

La microtextura es la característica global que comprende las longitudes de onda más pequeñas. Se puede definir como la irregularidad superficial de los componentes individuales de la superficie de la carretera, por ejemplo los áridos utilizados en la capa de rodadura. La microtextura se considera particularmente importante en la valoración de la resistencia al deslizamiento (fricción) de la superficie; un exceso de pulimento en



los áridos disminuye la fricción en la superficie. Una forma indirecta de medir la microtextura es determinando el coeficiente de fricción o rozamiento.

La macrotextura incluye longitudes de ondas mayores, desde el tamaño del árido hasta la huella del neumático. Tiene relación con la parte vertical y lateral del drenaje y con los áridos de la capa superficial. La macrotextura influye en muchos aspectos del funcionamiento de la carretera. La medida de la macrotextura permite el control y predicción de muchos de los parámetros relacionados con la carretera, los neumáticos, y el comportamiento del vehículo y conductor.

Un término nuevo, megatextura, ha sido recientemente asociado con la regularidad superficial. El término intenta señalar los aspectos de las características superficiales que se repiten con longitudes de ondas entre medio centímetro y medio metro. La frecuencia de datos según la textura debe ser tomadas cada 20 metros a lo largo del tramo.

En el caso de la vía Cusubamba - Mulalillo, Panzaleo, al tener como capa de rodadura el Doble Tratamiento Superficial Bituminoso, se pueden notar claramente las tres clases de textura; micro y macrotextura en pequeño porcentaje, no así la megatextura existente en su mayor parte con la presencia de baches de profundidad considerable, debido a que la capa se encuentra en total deterioro, provocando peligro, inseguridad, incomodidad para el tránsito vehicular.

#### **1.7.4. Fisuramiento**

Las fisuras son reflejo de una mala actuación de la capa de pavimento ante las cargas recibidas a diario, éstas se pueden producir por distintos factores entre los que se destacan:

- El Tránsito,
- El Clima,
- Tipo de Carpeta de Rodadura, entre otros

Cuando uno realiza el diseño de un pavimento a “n” años, normalmente se magnifican las cargas de tránsito, para prever futuros desarrollos automotrices, pero debido a la mala regulación de pesos de los camiones, estas cargas son sobresaturadas por el parque automotriz, produciendo aceleradamente la aparición de fisuras.

Las fisuras no representan necesariamente características de tramos largos de pavimento, sino manifestaciones de cambios locales de corto plazo en la superficie del pavimento, fisuras que pueden ser de bajo nivel y alto nivel.

La aparición de fisuras es el primer aviso de una carretera con problemas. Es indicio de tensiones, debidas a condiciones climáticas o de cargas de tráfico que han sobrepasado los límites de la resistencia del firme o a problemas con la explanada. Es la señal para el ingeniero de que los costos de conservación se van a disparar si no se actúa con prontitud.

La frecuencia de datos según el Fisuramiento deberá ser tomada cada 100 metros a lo largo del tramo. Se recomienda realizar cada 10 metros y luego sacar un promedio, para mayor exactitud en la medida.

En el camino actual las fisuras existentes son de mayor consideración, ninguna institución se ha preocupado en dar mantenimiento, por lo que la carpeta asfáltica está en total deterioro.

Si se fuese a dar mantenimiento se cuantificaría las fallas superficiales para determinar las condiciones de servicio del pavimento y el parámetro que refleja la serviciabilidad funcional del pavimento es el PCI (Índice de Condición del Pavimento).

El PCI es calculado en base a los resultados de una evaluación visual de la condición del pavimento identificando los tipos de fallas en éste, sus severidades y cantidades. La metodología aplicada a este parámetro es el PAVER.

### **1.7.5. Pavimento**

La vía actual está a nivel de DOBLE TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO, el cual presenta en varios sitios un notable deterioro, ocasionado por la poca capacidad portante de las capas inferiores y por exceso de humedad, debido a la insuficiencia de drenaje.

Sobre la base de los estudios, para la nueva vía se ha optado por un pavimento con carpeta asfáltica sobre base y subbase granular. El dimensionamiento de las diferentes capas componentes del pavimento se realizará para todo el tramo de la vía, según las condiciones de suelo y la intensidad de tráfico, y para cada período de 10 años.

### **1.7.6. Sistema de Drenaje**

La carretera motivo de este estudio no cuenta con un sistema de drenaje adecuado, en toda su longitud carece de alcantarillas o pasos de agua, cunetas recolectoras de pie de talud, de coronación; así como también de puentes con los anchos apropiados para la circulación vehicular.

Parte del agua superficial, proveniente de las aguas lluvias, circula por las partes laterales del camino, ocasionando zanjas y socavaciones muy profundas hasta llegar a las quebradas; causando daño a la calzada y provocando un constante peligro para el transporte.

Otro factor para la aparición de lodos en épocas de lluvias, los surcos y la destrucción del pavimento es la falta de mantenimiento de las cunetas naturales.

El sistema de drenaje de la nueva vía incorporará una serie de mejoras en relación con lo que se tiene en la vía actual:

El número de alcantarillas será incrementado para solucionar totalmente el drenaje del agua superficial. De las alcantarillas existentes será necesario sustituir todas, debido a que se encuentran en mal estado o su ubicación no es correcta para su buen funcionamiento.

La vía contará con 34.36 km aproximadamente de cunetas laterales revestidas, a ambos lados, cuyas descargas se realizan directamente a cursos de agua o depresiones por las cuales se produce el escurrimiento en forma natural, a fin de que no se provoque ningún problema nuevo aguas abajo. Implantándose cunetas triangulares en una longitud de 34.36 Km aproximadamente

De esta manera, se logrará tener un buen control del agua en la obra, creando condiciones favorables necesarias para la buena conservación de la vía.

#### **1.7.7. Alcantarillas**

En razón de que la evaluación hidrológica- hidráulica del cruce sobre varias quebradas, determinan que las secciones son suficientes, se ha optado por mantener los puentes, contruidos con mampostería de piedra, aumentado la sección con la colocación de alcantarillas metálicas y mejorando las curvas de acceso para entrar dentro de los parámetros geométricos para el tipo de carretera clase IV. Se han previsto actividades de mantenimiento, consistentes en colocar los pasamanos, limpieza del cauce y construcción de cajas y cabezales.

En las abscisas que se indica más adelante existen alcantarillas a lo largo de toda la vía, las cuales por su estado actual o porque no abastecen los caudales producidos, se colocarán alcantarillas nuevas con todos los elementos necesarios, con lo cual se mejorará el sistema de drenaje de la carretera.

**Cuadro Nro. 4:** Detalle de Abscisado, Alcantarillas, cruces de canales, y puentes de la Vía Actual

<b>No.</b>	<b>ABSCISA</b>	<b>DETALLE</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1	0+265.54	Cruce de Canal	Aumento de longitud
2	1+456.33	Alcantarilla	Cambio de sección
3	1+705.08	Alcantarilla	Cambio de sección
4	1+842.25	Alcantarilla	Cambio de sección
5	1+900.00	Puente	Ampliación puente con alcantarilla tipo cajón
6	3+400.00	Paso de agua	Tapado
7	4+300.00	Puente de piedra	Estado bueno, aumento de sección con alcantarilla tipo cajón.
8	4+642.89	Paso de agua	Tapado, sin mantenimiento
9	4+840.00	Cruce de Canal	Aumento de longitud
10	5+500.00	Muro de Contención	Funcionando
11	6+200.00	Paso de agua	Funcionando, sin alcantarilla ni revestimiento
12	6+961.81	Paso de agua	Sin mantenimiento
13	7+500.00	Alcantarilla tipo Cajón	Estado Bueno
14	7+253.92	Paso de agua	Tapado sin Mantenimiento
15	7+266.90	Paso de agua	Tapado sin Mantenimiento
16	7+387.13	Alcantarilla	Cambio de sección
17	7+780.00	Alcantarilla	Cambio de sección
18	8+000.00	Canal embaulado	Sin mantenimiento
19	8+320.50	Alcantarilla tipo Cajón	Sin mantenimiento
20	8+450.00	Puente de piedra	Estado bueno, aumento de sección con alcantarilla tipo cajón
21	8+500.00	Alcantarilla tipo Cajón	Sin mantenimiento
22	8+900.00	Canal.de enbaulamiento	Sin mantenimiento
3	9+400.00	Canal de Agua	Aumento de longitud
24	10+000.00	Alcantarilla tipo Cajón	Estado bueno, Cumple con la Sección
25	10+900.00	Alcantarilla tipo Cajón	Tapada

26	11+038.11	Paso de agua	Por cambiar
27	11+536.54	Paso de agua	Por cambiar
28	11+700.00	Paso de agua	Por cambiar
29	11+800.00	Paso de agua	Por cambiar
30	12+100.00	Variante	Se colocará alcantarilla multiplaca (relleno Quebrada)
31	12+683.59	Paso de agua	Por cambiar
32	13+400.00	Puente de H.A.	Estado bueno
33	13+500.00	Puente de H.A.	Estado bueno
34	15+193.04	Cruce de Canal	Aumento de longitud
35	15+889.33	Cruce de Canal	Aumento de longitud
36	15+598.04	Cruce de Canal	Aumento de longitud
37	15+740.22	Cruce de Canal	Aumento de longitud
38	16+276.14	Cruce de Canal	Aumento de longitud
39	16+369.28	Alcantarilla	Tapada, sección muy corta, a cambiarse

### **1.7.8. Señalización**

La vía actual no tiene ninguna señalización, por lo que en el diseño se dará una atención especial a este aspecto, complementando la señalización vial y de seguridad tradicionales, con señalización informativa general, a fin de que los usuarios puedan ubicarse mejor y aprovechar las oportunidades que brinda la zona y, además, señalización ecológica, encaminada a mejorar las oportunidades de buena conservación del entorno de la carretera.

Otro trabajo dentro de la señalización es el trazado de las rayas que se pintan en la superficie de rodamiento para marcar los carriles e indicar las zonas donde se permite el rebase de vehículos.

### **1.7.9. Velocidad de Circulación Actual**

Hecha la investigación la velocidad con la que circulan los vehículos por esta vía oscila entre 20-25 Km/h, empleándose un tiempo de aproximadamente una hora en recorrer la vía por el camión tipo de análisis.

### **1.7.10. Calidad del Servicio**

Desde hace varios años viene originándose un alto crecimiento del flujo vehicular en la vía Interparroquial Cusubamba-Mulalillo-Panzaleo, por el hecho de constituirse en la única vía de comunicación a estos lugares, circulando por la misma vehículos livianos, transporte pesado (Camiones), autobuses del transporte interparroquial, etc. debiendo incorporar considerablemente a este volumen, los vehículos que transitando en los alrededores de ésta.

El nivel de servicio de la vía actual podríamos calificarla como regular, toda vez que por el mal estado de la calzada, los vehículos que transportan a la gente lo hacen con movimientos fuertes sin la comodidad y seguridad necesaria. Los cruces son peligrosos, con escapes a los rozamientos y choques, incrementándose el riesgo de accidentes por la falta de visibilidad. Se incluye también un mal servicio de la vía por la falta de sobreelevaciones y peraltes en las curvas, sumándose también el pésimo trazado de la vía tanto en horizontal como en vertical.

En conclusión la calidad de servicio es mala porque no ofrece comodidad, seguridad y economía al usuario, situación que se mejorará con este proyecto.

### **1.7.11. Tráfico Actual**

Además de conocer el número total de vehículos que pasan por la carretera en estudio, interesa saber qué tipo de vehículos circulan por ella. Por esta razón al realizar los aforos se clasifican los vehículos registrados en varias categorías, más o menos detalladas según las necesidades. A menudo se clasifican los vehículos de la siguiente manera:

- Motocicletas (pequeños vehículos con 2 y 3 ruedas)
- Vehículos ligeros (coches, furgonetas y camiones con 4 ruedas)
- Vehículos pesados (autobuses y camiones con 6 o más ruedas)

En definitiva en esta vía interparroquial circulan vehículos particulares livianos, camionetas de la cooperativa Mulalillo y otras camionetas sueltas sin permisos de operación. Circulan también con permisos de operación la Compañía de Transporte Intraprovincial de pasajeros “CIA TRANSMUL C.A.”, domiciliada en la Parroquia Mulalillo con 15 cupos para operación, siendo las frecuencias las siguientes:

RUTA: Salcedo-Mulalillo y viceversa: 06H00 a 20H00 cada 15 minutos

RUTA: Salcedo-Cusubamba (Vía Mulalillo) y viceversa: 05h30, 06H30, 07H30, 12H15, 13H15, 14H15, 16H15, 17H15, 17H00, 18H00(9 Frecuencias)

También tiene permiso de operación la Cooperativa Salcedo con 14 frecuencias de 7h00 a 20h00 cada hora.

Como se ve entonces, por esta vía circulan buses que prestan el servicio de transporte a pasajeros que viven en los diferentes sectores de estas parroquias, necesitando urgentemente el mejoramiento de la vía, para que sea segura, cómoda y transitable sin peligro alguno.



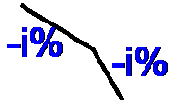


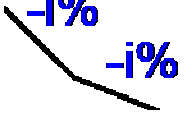

#### **1.7.12. Pendientes de la Vía Actual**

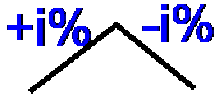
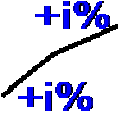

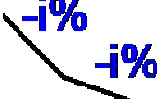
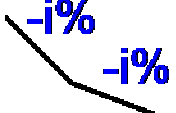
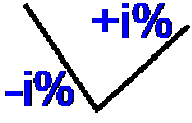

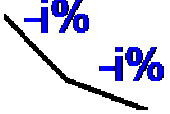

La evaluación de las pendientes de la vía actual es variable, existen negativas y positivas en tangentes cortas y largas, siguiendo el perfil existente por cuanto la carretera ha sido trazada sin ningún criterio técnico. La pendiente mínima es 0.46% y máxima 18.44%, las mismas que variarán con el nuevo diseño geométrico.

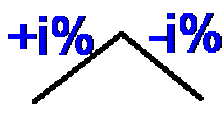
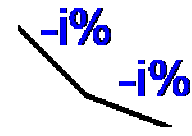
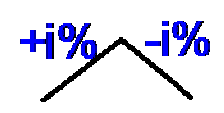


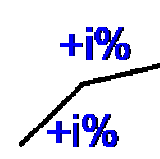

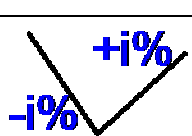







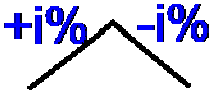

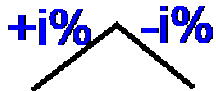
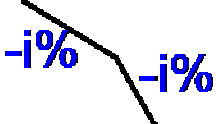

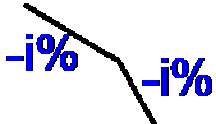
### 1.7.12.1. CUADRO DE PENDIENTES DEL TRAZADO ACTUAL

Cuadro Nro.5 : Detalle de pendientes del Trazado Actual

ABSCISA	GRADIENTE		OBSERVACIONES
	-	+	
0+000.00	5.48		
0+231.49	15.51		
0+231.49	15.77		
0+508.13	11.04		
0+508.13	6.93		
0+798.12	7.13		
0+660.50	7.13		
1+000.00		5.32	
1+000.00		8.94	
1+305.47		7.12	
1+305.47	7.49		
1+661.29	5.38		
1+661.39	8.62		
1+949.26		3.62	

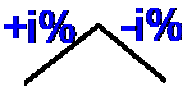
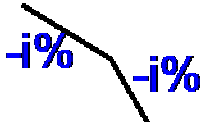

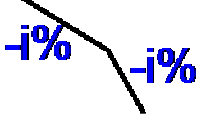
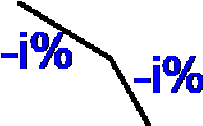
1+833.01		3.60	
2+044.10	1.38		
2+044.10		9.73	
2+350.40		7.96	
2+350.40	4.84		
2+618.92	8.48		
2+618.92	1.72		
3+020.34	0.97		
3+020.34	8.54		
3+336.48	3.70		
3+336.48	2.51		
3+744.59		2.53	
3+537.99		2.53	
4+000.00		3.45	
4+000.00	10.10		
4+336.33	3.90		
4+336.33		2.79	
4+682.26		4.67	

4+682.26		3.21	
5+000.00	3.74		
5+000.00	10.20		
5+365.64	4.50		
5+365.64		2.56	
5+770.83	4.96		
5+556.90	4.96		
6+000.00	5.50		
6+305.42	0.98		
6+737.33		2.62	
6+549.06		2.62	
7+000.00		1.49	
7+000.00	0.89		
7+244.01		2.64	
7+244.01	2.04		
7+610.37		3.22	
7+610.37		3.66	
8+000.00	1.07		

6+549.06		2.62	
7+000.00		1.49	
7+000.00	0.89		
7+244.01		2.64	
7+244.01	2.04		
7+610.37		3.22	
7+610.37		3.66	
8+000.00	1.07		
8+000.00	5.39		
8+438.31	1.18		
8+438.31		5.03	
8+855.75	0.46		
8+647.67	0.46		
9+000.00	4.71		
9+000.00	2.50		
9+564.32	1.00		
9+564.32	6.45		
9+892.65	7.17		

9+721.00	7.17		
10+000.00	3.70		
10+000.00	7.79		
10+418.79	9.23		
10+418.79	8.85		
10+728.61	4.86		
10+564.10	4.86		
11+000.00	5.18		
11+000.00	6.55		
11+419.06	6.43		
11+419.06	6.46		
11+664.38		29.23	
11+664.38	7.09		
12+000.00	4.79		
12+000.00	6.59		
12+263.14	15.93		
12+263.14	4.51		
12+605.88	12.43		

12+605.88	14.47		
13+000.00	6.65		
13+000.00	7.62		
13+513.15	2.55		
13+513.15	1.80		
14+000.00	1.30		
14+000.00	1.17		
14+307.73	1.15		
14+307.73	1.02		
14+698.61	0.48		
14+698.61		1.60	
15+000.00		0.54	
15+000.00		14.61	
15+347.61	0.45		
15+347.61		4.67	
15+750.25		3.71	
15+524.77		3.71	
16+000.00		6.75	

16+000.00		4.54	
16+302.39	10.94		
16+302.39	14.88		
16+511.01	18.44		
16+511.01	13.16		
16+766.36	10.00		
16+766.36	8.01		
17+000.00	8.63		
17+000.00	7.73		
17+184.00	7.78		

## **1.8. DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS BÁSICOS**

Este estudio se realiza en base a los resultados del VI Censo de Población realizado por el Instituto Nacional de Censos – INEC en el año 2001, para el cantón de Salcedo.

### **1.8.1. Abastecimiento de Agua**

Del total de la población del cantón de Salcedo, el 75,1% se abastecen de la red pública; el 3,7% obtienen agua para sus necesidades de pozos; el 18,4% toman agua de ríos o vertientes; el resto, 2,8%, obtienen agua de otras maneras. De este comportamiento, se observa que más de las tres cuartas partes de la población del cantón de Salcedo disponen de agua apta para consumo humano, siendo el cantón con el mayor porcentaje de habitantes que tienen agua potable.

### **1.8.2. Eliminación de Aguas Servidas**

De este servicio básico, cerca de la mitad de los habitantes del cantón Salcedo, el 47,6%, están atendidos por la red pública de alcantarillado; 23,7% eliminan sus desechos a través de pozos ciegos; el 8,1% lo realiza por medio de pozos sépticos, mientras que el 20.6%, de otras maneras no especificadas.

### **1.8.3. Servicio de Energía Eléctrica**

Este servicio básico tiene la mayor cantidad de habitantes del cantón de Salcedo, con el 91,8%, y solo el 8,2% restante no disponen de este servicio básico.

### **1.8.4. Principal Combustible para Cocinar**

El principal combustible que utiliza la población del cantón de Salcedo para cocinar sus alimentos es el gas licuado de petróleo con el 67,9% del total; le sigue la leña o carbón el 30,8%. El resto utiliza gasolina, energía eléctrica, diesel y otros combustibles.



### **1.8.5. Establecimientos de Salud**

Para la atención médica de la población, la ciudad del cantón Salcedo, cuenta con establecimientos de salud, entre los cuales se destaca el hospital Yerovi Mackuart, que se constituye en el baluarte de la salud a nivel cantonal, hospital con poco espacio, carente de un buen equipamiento y médicos, pero realiza una buena autogestión y ha logrado dar una buena atención a la población. Según las investigaciones realizadas, las principales enfermedades que se presentan en Salcedo son la desnutrición en las zonas rurales, respiratorias, y en menor grado las diarreicas, éstas últimas que guardan relación con el agua que se consume.

## **1.9. ANÁLISIS SOCIO ECONÓMICO DE LAS PARROQUIAS INVOLUCRADAS EN EL PROYECTO**

### **1.9.1. Parroquia Cusubamba**

#### **Salud**

Las condiciones generales de la salud de la población parroquial la comparten entre el Estado Ecuatoriano representado por el Ministerio de Salud Pública, que mantiene dos subcentros de salud: uno en el centro parroquial con un personal de salud de 3 profesionales y otro en la comuna de Cobos con 2 profesionales; mientras que el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social mantiene 4 dispensarios en las comunidades de Llactaurco, Jesús del Gran Poder, Compañía Baja y Rumiquincha, en cada uno de estos centros laboran un médico que atiende 2 días a la semana y 1 enfermera/o.

**Cuadro Nro. 6:** Dispensarios del seguro Campesino

<b>Dispensario</b>	<b>N° de Afiliados</b>
Jesús de Gran Poder	166
Fernando Valdivieso	194
Llactaurco	288
Compañía Grande	175

Fuente.- Plan de Desarrollo Parroquial

Sin embargo los datos censales del año 2000 nos hablan de sólo un personal permanente de salud, alcanzando a 0,14 el personal de salud por cada 1.000 habitantes. Independientemente de estas cifras, las condiciones de salud parroquiales son preocupantes y ello lo podemos ver en las tasas de morbilidad en el cuadro N° 8.

**Cuadro Nro. 7:** Índices e Indicadores de Salud

<b>ÍNDICES E INDICADORES DE SALUD</b>	<b>CUSUBAMBA</b>
Profesionales del área de la salud	1,00
Personal de salud por cada 1000 habitantes	0,14
Número de personas discapacitadas	295,00
% de discapacitados	4,15

Fuente: INFOPLAN 2001: Provincia de Cotopaxi.

La situación de salud parroquial es la misma que en todos los sectores rurales de Cotopaxi, y que no se soluciona sólo con infraestructura y puestos de atención; los servicios y resultados a largo plazo se refieren también a las condiciones sanitarias, prácticas y ambientes saludables, control y prevención de diversas enfermedades, por causa de la calidad del agua de consumo humano, tratamiento de excretas y otros; ello además requiere de otras estadísticas: las de atención de morbilidad y mortalidad general ocurrida y registrada por el subcentro de salud de las parroquias en el año 2005; en ella vemos una alta tasa de enfermedades producidas por condiciones ambientales y

sociales: agua, aire, alimentación, pobreza. Más adelante tenemos los datos de morbilidad general de los subcentros de salud existentes en las parroquias.

**Cuadro N° 8: Morbilidad General de la Parroquia Cusubamba**

<b>N<sup>a</sup></b>	<b>Causa</b>	<b>Casos</b>	<b>Tasa</b>
1	Escabiosis	751	131.0
2	Desnutrición	374	65.2
3	Parasitosis	209	36.4
4	IRA	106	18.5
5	Faringoamigdalitis	101	17.6
6	EDA	97	16.9
7	Influenza	87	15.2
8	IVU	57	9.9
9	Neumonía	31	5.4
10	Piodermatitis	26	4.5

Fuente: Subcentro de Salud Parroquial MSP. Año 2005.

**Cuadro N° 9 : Morbilidad General**

<b>N<sup>a</sup></b>	<b>Causa</b>	<b>Casos</b>	<b>Tasa</b>
1	Parasitosis	148	78.4
2	Neumonía	140	47.2
3	Desnutrición	78	41.3
4	Amigdalitis	78	41.3
5	EDA	54	28.6
6	Síndrome Gripal	58	30.7
7	Escabiosis	49	26.0
8	IRA	14	7.4
9	IVU	13	6.9
10	Conjuntivitis	10	5.3
		21	11.1

Fuente: Subcentro de Salud de Cobos MSP. Año 2005.

**Cuadro N° 10:** Mortalidad General

<b>N°</b>	<b>Causa</b>	<b>Casos</b>	<b>Tasa</b>
1	Politraumatismos	11	6.6
2	Infarto de Miocardio	5	3.0
3	Cáncer Gástrico	3	1.8
4	Cáncer de útero	3	1.8
5	Senilidad	3	1.8
6	Neumonía	3	1.8
7	Eclampsia	1	0.6
8	Intoxicación alcohólica	1	0.6
9	Sepsis	1	0.6
10	Mortinatos	1	0.6
	Otros	9	5.4

## **Educación**

Los niveles de educación de Cusubamba son los menos alentadores de entre las demás parroquias rurales del cantón Salcedo, incluyendo las tasas de asistencia a la educación secundaria, que no se ven incrementadas a pesar de que la parroquia cuenta con algunos centros de educación de este tipo. Así, la tasa de asistencia a primaria es del 91.19 % y la secundaria es de apenas el 28.8 % , diez puntos menos que la de San Miguel que es del 38.59 %. Cabe destacar la grave diferencia entre la tasa de asistencia a primaria y secundaria marcan una actitud de reproducción social en un ambiente de pobreza y crisis económica permanente: de diez niños, nueve van a la escuela y de ellos sólo tres van al colegio a completar su educación básica.

**Cuadro Nro. 11:** Indicadores de Educación

<b>Descripción</b>	<b>Cusubamba</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>
Tasa de analfabetismo de mayores de 15 años	29,33		
Población analfabeta de mayores de 15 años	1.205	407	798
Escolaridad de Jefes de hogar (años aprobados)		2,88	1,47
<b>PRIMARIA</b>			
Población de 6 a 11 años	1.249		
Población de 6 a 11 años, que asisten a clase	1.107		
Tasa de asistencia a primaria	91,19		
<b>SECUNDARIA</b>			
Población de 12 a 17 años	1.017		
Población de 12 a 17 años, que asisten a clase	508		
Tasa de asistencia a secundaria	28,8		
<b>SUPERIOR</b>			
Población de 18 a 24 años	715		
Población de 18 a 24 años, que asisten a clase	116		
Población de 24 años y más con educación superior	46	25	21
Tasa de acceso a educación superior	1,5		

La educación parroquial está a cargo de dos sistemas de educación: el Intercultural Bilingüe y el Hispano. Existen 3 establecimientos primarios de enseñanza bilingüe, mientras que a nivel secundario la red educativa del Chaquiñán conjuntamente con la COIC está implementando el ciclo básico y diversificado en el Centro de Capacitación de la organización de 2do. Grado la Corporación de Organizaciones Indígenas y Campesinas de Cusubamba.

Una relación total de establecimientos, alumnos y maestros en el siguiente cuadro:

**Cuadro Nro. 12:** Establecimientos educativos, numero de alumnos y profesores

Nro.	Escuela/Colegio	Lugar	Numero	
			Alumnos	Profesores
1	Magdalena Dávalos	Rumiquincha	89	5
2	Juan Montalvo	Centro Parroquial	303	16
3	Cesar Amable Vizuite	Buena Esperanza	12	1
4	27 de Febrero	San José de Rubios	65	4
5	Gonzalo Herrera	Yanahurco	50	2
6	Luis Núñez Sánchez	Atocha	15	1
7	Carlos L. Viteri	4 Esquinas	32	2
8	Miguel de Santiago	Carrillo	45	3
9	Rosa Mercedes Garcés	La Consolación	76	2
10	Luis Pasteur	Laguamasa	54	2
11	Túpac Yupanqui	Llactahurco	95	4
12	Mercedes Cobo	Cobos	109	7
13	Luis Telmo Pazmiño (bilingüe)	Compañía Alta	103	6
14	Alicia Markuat (bilingüe)	Compañía Baja	72	4
15	Oswaldo Bonilla Acosta (bilingüe)	Compañía Chica	59	3
16	Rio Cutuchi	Jesús del Gran Poder	s.d.	s.d.
17	Colegio General Alberto Enríquez Gallo	Centro Parroquial	131	10*
18	COIC-Chaquiñán (Colegio Semi Presencial Bilingue)		80	4*
19	Colegio Mons. Leonidas Proaño	Centro Parroquial	s.d.	s.d.
<b>T O T A L E S</b>			1390	76

## Vivienda

La vivienda podría reflejar las condiciones de vida y de pobreza que tiene Cusubamba con relación a la parroquia urbana de San Miguel y de las otras rurales del cantón; en los indicadores de servicios de agua por tubería al interior de la vivienda y el servicio eléctrico, no así en otros indicadores más “urbanos” como la eliminación de basura por carro recolector y el servicio telefónico; pero en de hacinamiento que nos habla de la disponibilidad de habitaciones según el número de usuarios familiares, tiene un mejor índice que San Miguel: un amplio 23.34 % de sus viviendas tienen problemas de hacinamiento mientras que este problema lo tiene San Miguel en un 15.99% de sus viviendas.

**Cuadro N°13:** Índices e Indicadores de Vivienda

<b>Descripción</b>	<b>Cusubamba</b>	<b>San Miguel</b>
Viviendas totales	2.523	8.961
% viviendas con agua por tubería en interior	11,89	31.25
% viviendas con servicio eléctrico	56,16	65.6
% viviendas con eliminación basura por carro recolector	0,20	23.14
% viviendas con eliminación aguas servidas por alcantarillado	4,56	28.35
% viviendas con teléfono	1,51	20.51
% hogares hacinados	23,34	15.99

## Vialidad

La extensa superficie y la topografía parroquial de pendientes pronunciadas dificultan la cobertura de la infraestructura vial, que se encuentran en mal estado.

Existe una vía principal que llega desde la vecina Mulalillo y tiene un tramo pavimentado de 3 a 4 Km., que los pobladores esperan sea completado hasta el centro parroquial e inclusive se prolongue hacia las comunidades ubicadas en el sector Occidental y en especial hasta el balneario de aguas termales de Aluchán; igualmente desde esta vía principal suben caminos de tierra hacia las comunidades de altura cerca al páramo, todas en mal estado: sin cunetas y pasos de agua superficiales por encima del camino y que dificultan la transportación de productos desde y hacia los mercados regionales, en especial en épocas invernales, cuando pueden transitar sólo 24 vehículos de doble tracción. En total existen aproximadamente 70 Km. de vías entre empedradas y de tierra de las cuales están empedradas sólo 29.4 Km.

**Cuadro Nro. 14:** Kilometraje de Vías Empedradas

<b>Vías empedradas</b>	<b>Km</b>
Cusubamba -Aluchán	24
Cusubambito	0.6
Compañía Chica	0.6
Compañía Alta	0.7
Atocha	1
Llactaurco	0.8
Laguamasa	0.7
Rumipamba	1
<b>Total</b>	<b>29.4</b>



## 1.9.2. Parroquia Mulalillo

### Salud

Las condiciones generales de salud de la población parroquial la comparten entre el estado ecuatoriano representado por el Ministerio de Salud Pública, que mantiene 1 subcentro de salud en el centro parroquial con un personal de salud de 3 profesionales; mientras que el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social mantiene 2 dispensarios en las comunidades de Sta. Isabel y San Ignacio, en cada uno de estos centros laboran un médico que atiende 2 días a la semana y 1 enfermera.

**Cuadro Nro. 15:** Dispensarios del seguro Campesino

<b>Dispensario</b>	<b>N° de Afiliados</b>
Sta. Isabel	166
San Ignacio	137

Los datos censales del año 2000 nos hablan de 6 personas permanentes de salud y que el personal de salud por cada 1.000 habitantes alcanza a 1.04 Independientemente de estas cifras, las condiciones de salud parroquiales son preocupantes y ello lo podemos ver en las tasas de morbilidad.

**Cuadro Nro. 16:** Índices e Indicadores de Salud

<b>Descripción</b>	<b>Mulalillo</b>
Profesionales del área de la salud	6,00
Personal de salud por cada 1000 habitantes	1,04
Número de personas discapacitadas	366,00
% de discapacitados	6,32

Fuente: INFOPLAN 2001. Provincia de Cotopaxi.

**Cuadro 17:** Morbilidad General

<b>Nro.</b>	<b>Causa</b>	<b>Casos</b>	<b>Tasa</b>
1	IRA	365	57.80
2	Parasitosis	319	50.50
3	Desnutrición	77	12.20
4	EDA	66	10.40
5	Piodermitis	45	7.10
6	Faringoamigdalitis	43	6.8
7	Varicela	20	3.2
8	Intoxicación por fosforados	16	2.5
9	Anemia	7	1.1
10	Vaginitis	6	0.9
11	Otros	28	4.4

Fuente: Subcentro de Salud MSP. Mulalillo. Año 2005.

## **Educación**

Los niveles de educación de Mulalillo son los menos alentadores de entre las demás parroquias rurales del cantón Salcedo, incluyendo las tasas de asistencia a la educación secundaria, que no se ven incrementadas a pesar de que la parroquia cuenta con algunos centro de educación de este tipo. Así, la tasa de asistencia a primaria es del 91.19 % y la secundaria es de apenas el 28.8 % , diez puntos menos que la de San Miguel que es del 38.59 %.

Cabe destacar la grave diferencia entre la tasa de asistencia a primaria y secundaria marcan una actitud de reproducción social en un ambiente de pobreza y crisis económica permanente: de diez niños, nueve van a la escuela y de ellos sólo tres van al colegio a completar su educación básica.

**Cuadro N° 18: Indicadores de Educación**

<b>Indicadores de Educación</b>	<b>Mulalillo</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>
Tasa de analfabetismo de mayores de 15 años	18,63		
Población analfabeta de mayores de 15 años	669	163	506
Escolaridad de Jefes de hogar (años aprobados)	4,84	2,4	
<b>Primaria</b>			
Población de 6 a 11 años	923		
Población de 6 a 11 años, que asisten a clase	859		
Tasa de asistencia escolar primaria	89.23		
<b>Secundaria</b>			
Población de 12 a 17 años.	847		
Población de 12 a 17 años, que asisten a clase.	438		
Tasa de asistencia escolar secundaria.	30.11		
<b>Superior</b>			
Población de 18 a 24 años.	685		
Población de 18 a 24 años, que asisten a clase.	122		
Población de 24 años y más con educación superior.	100	44	56
Tasa de acceso a educación superior.	3,84		

Fuente: INFOPLAN 2001. Provincia de Cotopaxi Índices indicadores a nivel parroquial

La educación parroquial está a cargo de dos sistemas de educación: el Intercultural Bilingüe y el Hispano. Existen 2 establecimientos primarios de enseñanza bilingüe, mientras que a nivel secundario la red educativa del Chaquiñán tiene una Unidad Educativa y espera construir su propio local en el centro parroquial. Una relación total de establecimientos, alumnos y maestros en el siguiente cuadro.

**Cuadro N° 19:** Establecimientos Educativos, Número de Alumnos y Profesores

N°	Escuela/colegio	Lugar	N° Alumnos	N° Profesores
1	Reinaldo Murgueito	San Ignacio	15	1
2	Argelia Germán	San Luis	52	2
3	Rio Cutuchi	El Pugro	39	1
4	España	Pucarumi	25	1
5	13 de Abril	Salatilín	50	2
6	Provincia del Cañar	Chirinche	50	2
7	Luis A. Martínez-Dolores Sucre	Centro	638	12
8	Panzaleos (bilingüe)	San Diego	36	2
9	Calderón de la Barca (bilingüe)	Unión y Trabajo	88	7
8	Colegio José Peralta	Centro	258	12
9	Semi presencial Chaquiñán (Bilingüe)	Centro	44	4
TOTALES			1.295	46

Fuente: Encuestas. Plan desarrollo Parroquial

## Vivienda

Mulalillo tiene un índice similar a la de San Miguel, sólo un 16.22 % de sus viviendas tienen problemade hacinamiento mientras que este problema lo tiene San Miguel en un 15.99% de sus viviendas.

**Cuadro Nro. 20:** Indices e Indicadores de Vivienda

DESCRIPCION	Parroquia	San Miguel
	Mulalillo	
Viviendas Totales	1,85	8,96
% viviendas con aguas por tubería en interior	13,92	31,25
% viviendas con servicio básico	61,08	65,60
% viviendas con eliminación basura por carro recolector	0,22	23,14
% viviendas con eliminación aguas servidas por alcantarillado	7,98	28,35
% viviendas con teléfono	2,37	20,51
% viviendas hacinados	6,22	15,99

### **Vialidad**

La topografía parroquial de pendientes pronunciadas dificulta la cobertura de una infraestructura vial permanente y válida para invierno y verano, pues los caminos de tierra, empedrados y aún los pavimentados sufren los embates de las lluvias, además por la falta de mantenimiento hace que los mismos se encuentren en mal estado. Existe una vía principal que llega desde la vecina parroquia de Panzaleo y pavimentada en una extensión de 8 Km., vía que continúa hacia la parroquia de Cusubamba; igualmente desde esta vía principal en la parte baja, suben caminos de tierra hacia las comunidades de altura cerca al páramo, la mayoría en mal estado, lo que dificulta la transportación de productos desde y hacia los mercados regionales. En la parroquia existen aproximadamente unos 48 Km. de vía, de las cuales 8 Km son pavimentados, 10.5 Km. empedradas, 5.8 Km. en ejecución y el restante 23.7 Km. son de tierra con las condiciones negativas ya anotadas.

Una referencia de los caminos empedrados en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 21:** Vías empedradas a nivel parroquial

<b>Actuales</b>	<b>Km.</b>
Mulalillo - Salatilín	1.8
Mulalillo - Cunchibanba Sta. Inés	2.8
Mulalillo - A. José Holguín	3.3
Mulalillo - Unalagua Salatilín	1.6
Mulalillo - San Ignacio	1
<b>Total</b>	<b>10.5</b>
En ejecución	
Mulalillo - Chirinche Bajo	1.7
Mulalillo - Chirinche Alto	0.7
Mulalillo - Taxoloma	0.7
Mulalillo - Cunchibamba Chico	0.7
Mulalillo - Unión y Trabajo	2
<b>Total</b>	<b>5.8</b>

### **1.9.3. Parroquia Panzaleo**

#### **Salud**

Las condiciones generales de la salud de la población parroquial la comparten entre el estado ecuatoriano representado por el Ministerio de Salud Pública, que mantiene 2 subcentros de salud, uno en el centro parroquial con un personal de salud de 2 profesionales y otro en la comuna de Pataín; mientras que el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social atiende afiliados de la parroquia pero en Dispensarios de las vecinas parroquias de Antonio José Holguín y Belisario Quevedo en cada uno de estos centros laboran un médico que atiende 2 días a la semana y 1 enfermero.

**Cuadro Nro. 22:** Índices e Indicadores de Salud

Descripción	Panzaleo
Profesionales del área de la salud	2,00
Personal de salud por cada 1000 habitantes	0,72
Número de personas discapacitadas	112,00
% de discapacitados	4,05

Fuente: INFOPLAN 2001. Provincia de Cotopaxi. Índices e indicadores a nivel parroquial

## Educación

Los niveles de educación de Panzaleo son los más alentadores de entre las demás parroquias rurales del cantón Salcedo, incluyendo las tasas de asistencia a la educación secundaria, que se ven incrementadas a pesar de que la parroquia no cuenta con centros de educación de este tipo. Así, la tasa de asistencia a primaria es del 89.86 % y la secundaria es de apenas el 50.15% , doce puntos más que la de San Miguel que es de apenas el 38.59%.

**Cuadro Nro. 23:** Indicadores e Índices de Educación

Descripción	Panzaleo	Hombres	Mujeres
Tasa de analfabetismo de mayores de 15 años	6,28		
Población analfabeta de mayores de 15 años	119	36	83
Escolaridad de Jefes de hogar (años aprobados)		5,04	3,96
<b>Primaria</b>			
Población de 6 a 11 años	352		
Población de 6 a 11 años, que asisten a clase	314		
Tasa de asistencia a primaria	89.86		
<b>Secundaria</b>			
Población de 12 a 17 años	349		
Población de 12 a 17 años, que asisten a clase	214		
Tasa de asistencia a secundaria	50.15		
<b>Superior</b>			
Población de 18 a 24 años	401		
Población de 18 a 24 años, que asisten a clase	74		
Población de 24 años y más con educación superior	86	43	43
Tasa de acceso a educación superior	6,25		

Fuente: INFOPLAN 2001. Provincia de Cotopaxi.

Cabe destacar que la diferencia no tan pronunciada entre la tasa de asistencia a primaria y secundaria, como la que se da en otras parroquias del cantón Salcedo, marcan una actitud de reproducción social que los mismos parroquianos la catalogan como el “profesionalismo” aludiendo a que una de las opciones del desarrollo personal es la educación: de diez niños, nueve van a la escuela y de ellos cinco van al colegio a completar su educación básica. La educación parroquial está a cargo del sistema de educación Hispano.

Existen 6 establecimientos educativos, 4 de primaria y 2 de secundaria. Una Relación total de establecimientos, alumnos y maestros en el siguiente cuadro

**Cuadro Nro. 24:** Número de Alumnos y profesores de la Parroquia Panzaleo

Nº	Escuela/colegio	Lugar	Nº Alumnos	Nº Profesores.
1	José Mejía Lequerica	Centro	115	8
2	Pedro Carbo	Pataín	112	8
3	Casa de la Cultura	Curiquingue	54	2
4	General Urdaneta	Tigualó	30	1
5	Colegio Néstor Mogollón	Pataín	79	12
6	Colegio de Ciclo Básico Popular Pataín	Pataín	65	6
	<b>TOTALES</b>		<b>455</b>	<b>37</b>

## **Vivienda**

Panzaleo tiene un índice menor al de San Miguel, sólo un 10.06 % de sus viviendas tienen problemas de hacinamiento mientras que este problema lo tiene San Miguel en un 15.99% de sus viviendas.

## **Vialidad**

En cuanto a la estructura vial de esta Parroquia, existe una vía principal pavimentada de 8 Km., es una especie de ramal de la carretera Panamericana, está en buen estado y va desde el peaje de Panavial hasta Tigualo, atraviesa los sectores Achilguango La Delicia, Pataín, Jacho y Tigualo, límites con la Provincia de Tungurahua; otra vía pavimentada



es la de 17 Km. que va desde Panzaleo-Mulalillo-Cusubamba, empedrada con una capa de doble tratamiento bituminoso en mal estado, motivo de este estudio. El resto de vías carrosables hacia las comunidades, 34 Km son empedradas y 27.5 Km de tierra; en mal estado la mayoría, con la deficiencia de puentes, pasos de agua, lo que dificulta la transportación de productos desde y hacia los mercados regionales.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

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

Los caminos aparecen sobre la tierra cuando el hombre resuelve vivir en comunidad y tiene la obligación de satisfacer las necesidades, iniciándose desde los senderos peatonales, luego caminos de herradura para dar inicio al comercio entre núcleos humanos. Posteriormente con el invento de la rueda, surge el carruaje, naciéndose el camino carrozable.

Según Heródoto el primer camino de piedra fue construido 3.000 años antes de Cristo, por Cheop, para la construcción de la gran pirámide.

Se dice que los romanos son los precursores de la Ingeniería Civil en materia de Caminos, construyendo la red más completa de caminos de acuerdo a las necesidades, básicamente con fines militares, el trazado seguía la línea recta sin importar la topografía del terreno, pavimentados la mayor parte con grandes bloques de piedra.

Mientras tanto las vías urbanas fueron diseñadas para el tránsito de carruajes, con pavimento de piedra con huella para las ruedas; este tipo de pavimento se lo atribuye a los griegos.

Se puede decir que en la segunda mitad del siglo XVIII se inicia la construcción de las carreteras modernas, efectivamente, con Tersaguet en Francia y Telfort y Mac Adam en Inglaterra se da un vuelco a la técnica y arte de trazar y construir Caminos en el Mundo.

Es evidente que a la ingeniería de caminos los ingenieros le dan una nueva dimensión: Telfort es un magnífico trazador de caminos y Mac Adam un investigador científico. Telfort ponía extremo cuidado para que el trazado de los caminos siga sujetándose a las necesidades del terreno. Fue consciente que a menor pendiente se podía lograr mayor velocidad para los vehículos.

Mac Adam en cambio fue un investigador que por sus propios medios experimentaba tratando de encontrar los materiales y métodos de construcción para el pavimento de caminos. El sistema tuvo éxito en su país y se difundió en Europa y los Estados Unidos, siendo empleado hasta nuestros días bajo nuestras normas pero manteniendo el principio.

Se dice que en la primera década del siglo XX cuando termina el periodo experimental del automóvil e incursiona en forma agresiva para constituir el sistema de transporte terrestre. El automotor con propulsión a gasolina se presenta y el transporte mecánico por carretera es una realidad. En un principio el automotor se lo considera como un vehículo peligroso e incómodo, la razón era evidente: las carreteras no se habían diseñado ni construido para ese tipo de usuario. Se crea la necesidad y los principios de Ingeniería de Caminos introducidos por Telford y Mac Adam de construir caminos para automotores, son más consistentes que nunca y el mundo entero entra en un programa de mejoramiento de carreteras y de construcción de nuevas vías.

Se ha ido dejando de lado los criterios puramente empíricos para el planteamiento, estudio y diseño de caminos, encuadrándolos dentro de razonamientos y soluciones técnico-científicos; además se ha ido desarrollando otros campos de la ingeniería tales como: la mecánica de suelos, la ingeniería de tráfico, la Geotecnia, etc.

Es interesante señalar que los Estados Unidos de Norte América es el país que más ha contribuido al desarrollo de la ingeniería de Caminos a nivel universal.

En 1914 se crea la Asociación Americana de Funcionarios de Carreteras Públicas (AASHO), siendo sus funciones la de preparar normas, especificaciones y manuales.

Para el desarrollo de la Ingeniería de Caminos, sin lugar a dudas, es la AASHO la que más ha aportado a nivel mundial. La mayoría de las normas para diseño y construcción de carreteras se basa en las recomendaciones de la AASHO .

Las normas para estudio y diseño de carreteras en el Ecuador, han sido elaboradas en base a las normas americanas.

## **2.2. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA**

La investigación científica al ser un proceso de ejercicio del pensamiento humano que implica la descripción de aquella porción de la realidad que es objeto de estudio. Con la evaluación, mejoramiento y rectificación de la vía.

## **2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL**

El marco legal dentro del cual se desarrollan los proyectos viales siempre fue deficitario. Hasta 1964 no había una Ley de licitaciones que permita contratar la construcción de caminos en forma adecuada. Esta Ley se dicta por la presión que ejercen las entidades internacionales de crédito que financian el Segundo Plan Vial.

En el año 1964, se expide la Ley de Caminos, con la cual se centraliza toda la política vial en el Ministerio de Obras Públicas y se le otorga a la Dirección General toda la autoridad para que realice, a nivel nacional, los estudios y construcción de caminos, del orden y naturaleza que fueren.

El diseño y construcción de caminos no se han sustentado sobre normas y especificaciones que tengan relación con la topografía del territorio nacional, sus condiciones climáticas, el tipo y características de los suelos. Las últimas normas y especificaciones para el diseño y construcción de carreteras las editó el Ministerio de Obras Públicas entre 1973 y 1974; en ellas se han adoptado o adaptado normas y especificaciones foráneas que guardan relación con otras realidades y no con la nuestra. No hemos desarrollado nuestra propia tecnología; no se han incorporado a las normas y especificaciones vigentes los pocos resultados que han sido producto de largos años de trabajar, en nuestra topografía, con nuestros suelos y bajo las condiciones climáticas del País.

La alta probabilidad de que los accidentes de tránsito sigan afectando al mundo en forma periódica, hace que las Instituciones del Estado, Gobiernos Municipales y Provinciales, exijan que se presenten estudios completos para aperturas, mejoramiento y mantenimiento de las Obras Viales.

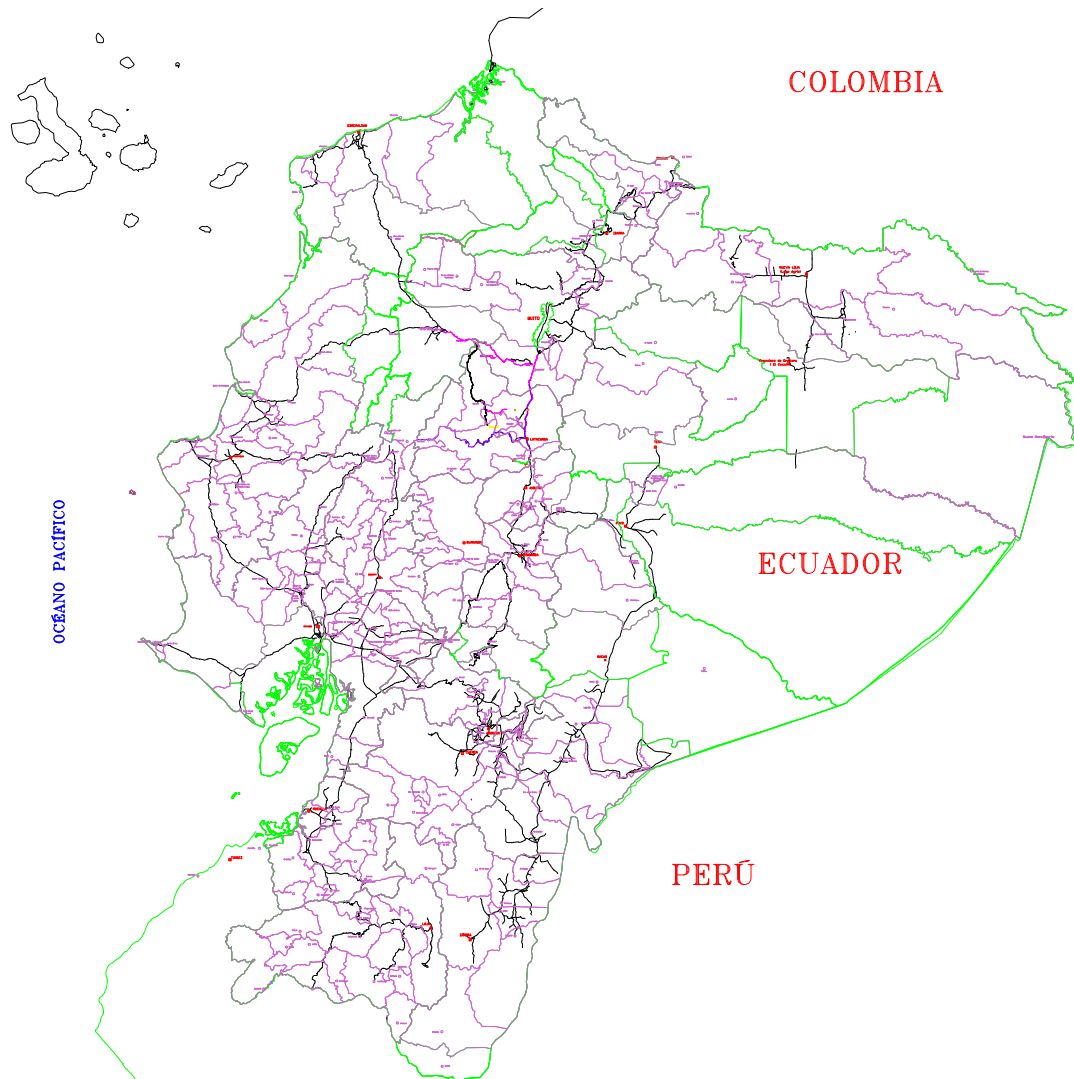
El desarrollo y control de la obra se ceñirá estrictamente a las Especificaciones Generales del Ministerio de Transporte y Obras Públicas para la construcción de caminos y puentes MTOP2003-001-F/2002 para los rubros que constan en este proyecto.

Del estudio realizado se deduce que no son necesarias especificaciones especiales porque no existen rubros o ítems que requieran la utilización de materiales, equipos o personal especializado.

#### **2.4. CLASIFICACIÓN DE LAS VÍAS EN EL ECUADOR**

El conjunto de carreteras y caminos de Ecuador se conoce como la **Red Vial Nacional**. La Red Vial Nacional comprende el conjunto de caminos de propiedad pública sujetos a la normatividad y marco institucional vigente. La Red Vial Nacional está integrada por la Red Vial Estatal (vías primarias y vías secundarias), la Red Vial Provincial (vías terciarias), y la Red Vial Cantonal (caminos vecinales), mediante acuerdo Ministerial No. 001 del 12 de Enero del 2001.

**Figura Nro. 4. Red Vial Nacional**



#### **2.4.1. Red Vial Estatal del Ecuador**

La Red Vial Estatal está constituida por todas las vías administradas por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (anteriormente Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones) como única entidad responsable del manejo y control, conforme a normas del Decreto Ejecutivo 860, publicado en el Registro Oficial No. 186 del 18 de

Octubre del 2000 y la Ley especial de Descentralización del Estado y de Participación Social.

La Red Vial Estatal está integrada por las vías primarias y secundarias. El conjunto de vías primarias y secundarias son los caminos principales que registran el mayor tráfico vehicular, intercomunican a las capitales de provincia, cabeceras de cantón, los puertos de frontera internacional con o sin aduana y los grandes y medianos centros de actividad económica. La longitud total de la Red Vial Estatal (incluyendo vías primarias y secundarias) es de aproximadamente 8672.10 km.

#### **2.4.2. Vías Primarias**

Las vías primarias, o corredores arteriales, comprenden rutas que conectan cruces de frontera, puertos, y capitales de provincia formando una malla estratégica. Su tráfico proviene de las vías secundarias (vías colectoras), debe poseer una alta movilidad, accesibilidad controlada, y estándares geométricos adecuados. En total existen 12 vías primarias en Ecuador con aproximadamente un 66% de la longitud total de la Red Vial Estatal.

Las vías primarias reciben, además de un nombre propio, un código compuesto por la letra E, un numeral de uno a tres dígitos, y en algunos casos una letra indicando rutas alternas (A, B, C, etc.).

Una vía primaria es considerada una troncal si tiene dirección norte-sur. El numeral de las troncales es de dos dígitos (excepto la Troncal Insular) e impar. Las troncales se numeran incrementalmente desde el oeste hacia el este. Del mismo modo, una vía primaria es catalogada como transversal si se extiende en sentido este-oeste. El numeral de las transversales es de dos dígitos y par. Las transversales se numeran incrementalmente desde el norte hacia el sur. Aparte de su denominación alfa-numérica, las vías troncales y transversales (excepto la Troncal de la Costa Alternativa y la Troncal Amazónica Alternativa) tienen asignaciones gráficas representadas por distintos animales

de la fauna ecuatoriana. La asignación gráfica es determinada por el Ministerio de Turismo.

### **2.4.3. Vías Secundarias**

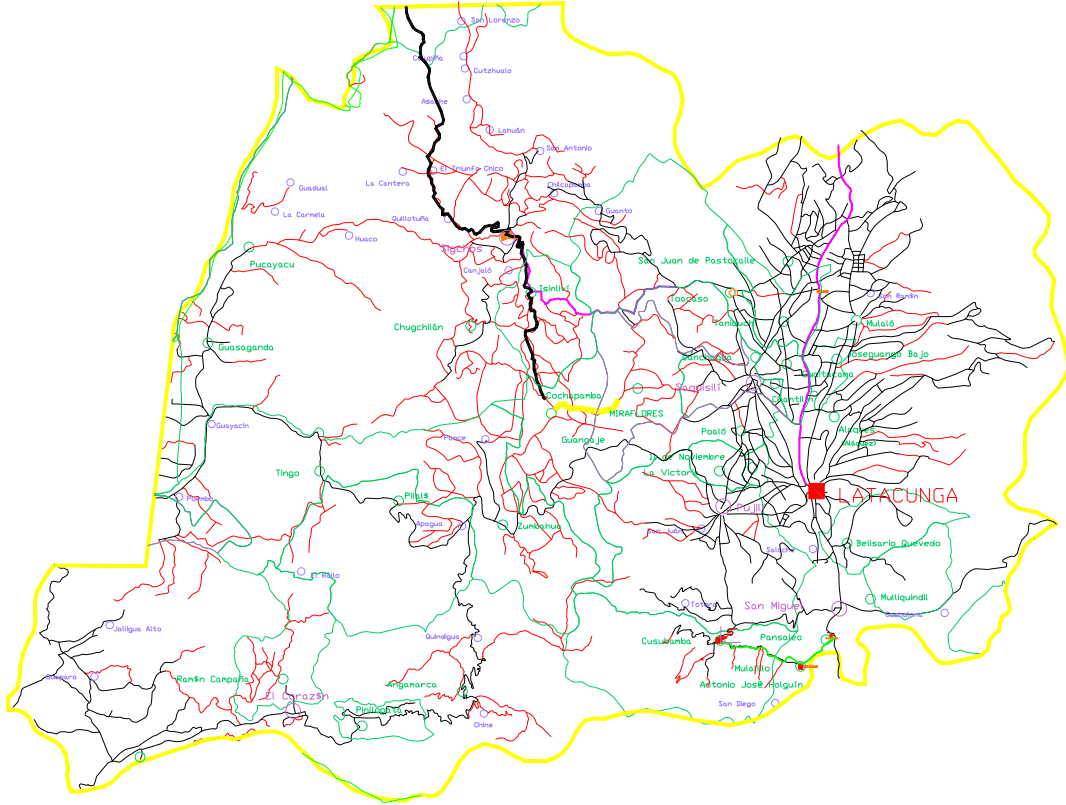
Las vías secundarias, o vías colectoras incluyen rutas que tienen como función recolectar el tráfico de una zona rural o urbana para conducirlo a las vías primarias (corredores arteriales). En total existen 42 vías secundarias en Ecuador con aproximadamente un 33% de la longitud total de la Red Vial Estatal.

Las vías secundarias reciben un nombre propio compuesto por las ciudades o localidades que conectan. Además del nombre propio, las vías secundarias reciben un código compuesto por la letra E, un numeral de dos o tres dígitos, y en algunos casos una letra indicando rutas alternas (A, B, C, etc.). El numeral de una vía secundaria puede ser impar o par para orientaciones norte-sur y este-oeste, respectivamente. Al igual que las vías primarias, las vías secundarias se enumeran incrementalmente de norte a sur y de oeste a este.

### **2.4.4. Red Vial Provincial**

La Red Vial Provincial es el conjunto de vías administradas por cada uno de los Consejos Provinciales. Esta red está integrada por las vías terciarias y caminos vecinales. Las vías terciarias conectan cabeceras de parroquias y zonas de producción con los caminos de la Red Vial Nacional y caminos vecinales, de un reducido tráfico.





**Figura Nro.5:** Red Vial Provincial

#### 2.4.5. Red Vial Cantonal

La Red Vial Cantonal es el conjunto de vías urbanas e interparroquiales administradas por cada uno de los Consejos Municipales. Esta red está integrada por las vías terciarias y caminos vecinales. Las vías terciarias conectan cabeceras de parroquias y zonas de producción con los caminos de la Red Vial Nacional y caminos vecinales, de un reducido tráfico.

**Cuadro N° 25:** Clasificación Nacional de vías

Clasificación Nacional	Organismo Administrador	Descripción
Red Vial Estatal	Ministerio Transporte y Obras Públicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corredores arteriales</li> <li>• Caminos de mediana jerarquía funcional que conectan capitales de Provincia.</li> <li>• Caminos de acceso a corredores arteriales.</li> <li>• Pasos laterales</li> <li>• Arteriales urbanas.</li> </ul>
Red Vial Provincial	Consejos Provinciales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vías inter cantonales.</li> <li>• Caminos terciarios.</li> <li>• Caminos vecinales.</li> </ul>
Red Vial Cantonal	Cantones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vías urbanas</li> <li>• Inter parroquiales</li> </ul>

**Cuadro N° 26** Clasificación Técnica de vías

Tipo de Via	Ancho de Carpeta	Tipo de Carretera	Ancho Espaldón	Pendiente Transversal	Pendiente Espaldón
I Orden	7.3	Asfalto Hormigon	1.5	15-20	4.0
II Tipo A	7.30- 6.50	Asfalto	1.5	20	4.0
III Tipo B	6.50-6.00	Tratamiento Bituminoso,Empedrado	0.5	20	4.0
IV Tipo	6.50-5.50	Grava Tritutada	-	30	-
V Vecinal	5.50-4.00	Tierra Compactada,Grava	-	30-40	-

## **2.5. EL TERRENO**

### **2.5.1. La Topografía**

La topografía es un factor principal de la localización física de la vía, pues afecta su alineamiento horizontal, sus pendientes, sus distancias de visibilidad y sus secciones transversales. Desde el punto de vista de la topografía, se clasifican los terrenos en cuatro categorías, que son:

- 1.- Terreno Plano. Tiene pendientes transversales a la vía menores del 5%. Exige mínimo movimiento de tierras en la construcción de carreteras y no presenta dificultad en el trazado ni en su explanación, por lo que las pendientes longitudinales de las vías son normalmente menores del 3%.
- 2.- Terreno Ondulado. Se caracteriza por tener pendientes transversales a la vía del 6% al 12%. Requiere moderado movimiento de Tierras, lo que permite alineamientos más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado y en la explanación, así como pendientes longitudinales típicamente del 3% al 6%.
- 3.- Terreno Montañoso. Las pendientes transversales a la vía suelen ser del 13% al 40%. La construcción de carreteras en este terreno supone grandes movimientos de tierras, por lo que presenta dificultades en el trazado y en la explanación. Pendientes longitudinales de las vías del 6% al 8% son comunes.
- 4.- Terreno Escarpado. Aquí las pendientes del terreno transversales a la vía pasan con frecuencia del 40%. Para construir carreteras se necesita máximo movimiento de tierras y existen muchas dificultades para el trazado y la explanación, pues los

alineamientos están prácticamente definidos por divisorias de aguas, en el recorrido de la vía. Por lo tanto, abundan las pendientes longitudinales mayores del 8%.

## 2.6. DISEÑO GEOMÉTRICO

Se establece que por ser vía existente, las características geométricas de diseño están dadas por los parámetros utilizados cuando se construyó la vía. La rectificación y mejoramiento de la vía interparroquial Cusubamba-Mulalillo-Panzaleo que está enmarcado en Carretera clase IV cuyas características de diseño se resumen a continuación y para efecto de comparación se adjunta el cuadro en el cual consta la clasificación de carreteras de acuerdo al Ministerio de Obras Públicas.

**Cuadro N° 27:** Características de diseño de una carretera tipo IV.

Normas	Clase IV					
	100-300 TPDA					
	Recomendable			Absoluta		
	LL	O	M	LL	O	M
Velocidad de diseño (K.P.H.)	80	60	50	60	35	25
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	210	110	75	110	30	20
Distancia de visibilidad para parada (m)	110	70	55	70	35	25
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	480	290	210	290	150	110
Peralte	10 % (PARA V>50 K.P.H.) 8% (<50 K.P.H.)					
Coficiente "K" para						
Curvas verticales convexas (m)	28	12	7	12	3	2
Curvas verticales concavas (m)	24	13	10	13	5	3
Gradiente longitudinal máxima (%)	5	6	8	6	8	12
Gradiente longitudinal mínima (%)	0.50%					

Fuente: Normas de Diseño Geométrico MTOP2003 .

## 2.7. ANÁLISIS DE TRÁFICO

El volumen de tráfico es uno de los parámetros más variables, pues cambia para una misma carretera, según el ciclo dentro del cual se lo considere: anual, mensual, semanal, diario y horario; estas variaciones tienen que ser analizadas tanto para prever el comportamiento futuro de una carretera como para los estudios económicos y de ingeniería de la misma.

Desde el punto de vista del planeamiento, clasificación de carreteras, programación de mejoramiento, estudio económico y determinación de ciertas características de la vía, intervienen el tráfico promedio diario-anual, o TPDA, como se conoce en las normas del MTOP2003; corresponde al número de vehículos que pasan por una sección de camino durante un año, dividido por 365, se puede considerar que es la intensidad de tráfico que corresponde al día medio del año.

El tráfico diario desde el punto de vista técnico es el de mayor importancia. La variación del tráfico diario que tenga lugar en las 16 horas comprendidas de 6 de la mañana a 10 de la noche.

Todo el estudio teórico del tráfico como parámetro básico del estudio de un camino, lo hacemos desarrollando bajo el supuesto de que sus características son conocidas:

- Intensidad o volumen de tráfico.
- Composición o clase de vehículos que forman la corriente de tráfico.
- Velocidad de los vehículos, en sus diferentes acepciones.

La información sobre el tráfico permite establecer las cargas para el diseño de la estructura del pavimento. Los datos de tráfico deben incluir las cantidades de vehículos o volúmenes por días del año y por horas del día, como también la distribución de los vehículos por tipos y por pesos, es decir su composición.

### **2.7.1. Volumen de Tráfico**

En el estudio del volumen del tránsito se deben tener en cuenta varios conceptos, a saber:

- Tránsito Promedio Diario. Se abrevia con las letras TPD y representa el tránsito total que circula por la carretera durante un año dividido por 365, o sea que es el volumen de tránsito promedio por día. Este valor es importante para determinar el uso anual como justificación de costos en el análisis económico y para diseñar elementos estructurales de la carretera.
- Volumen de la hora pico.- Es el volumen de tránsito que circula por una carretera en la hora de tránsito más intenso.

El tránsito en una carretera presenta variaciones considerables en las diferentes horas del día y del año.

- Volumen horario de diseño. Se representa como VHD y es el volumen horario que se utiliza para diseñar, es decir, para comparar con la capacidad de la carretera en estudio.

Se acaba de decir que no se debe utilizar el volumen de la hora pico del año, como tampoco se utiliza el TPD pues durante muchos días del año el volumen real es bastante mayor que el TPD; a veces puede llegar a ser el doble.

- Distribución direccional. Para las carreteras de dos carriles el VHD se considera en total para ambas direcciones.
- Proyección del tránsito. Las carreteras nuevas o los mejoramientos de las existentes se deben diseñar con base en el tránsito que se espera que va a usarlas

### **2.7.2. TPDA (Transito Promedio Diario Anual)**

Representa el total del tránsito que circula por la carretera durante un año dividido por 365, que es el volumen de tránsito por día. Este valor es importante para determinar el uso anual como justificación de costos en el análisis económico y para diseñar elementos estructurales de la carretera.

### **2.7.3. Volumen de Hora Pico**

Es el volumen de tránsito que circula por una carretera en la hora de tránsito más intenso, presenta variaciones considerables en las diferentes horas del día y año.

### **2.7.4. Volumen Horario de Diseño (VHD)**

Es el volumen horario que se utiliza para diseñar, es decir para comparar con la capacidad de la carretera en estudio.

## **2.8. VELOCIDAD DE DISEÑO**

Es la velocidad con la cual un vehículo puede circular por una carretera en condiciones de seguridad. La velocidad de diseño es la velocidad seleccionada para fines del diseño vial y que condiciona las principales características de la carretera, tales como: curvatura, peralte y distancia de visibilidad, de las cuales depende la operación segura y cómoda de los vehículos. Es la mayor velocidad a la que puede recorrerse con seguridad un tramo vial, incluso con pavimento mojado, cuando el vehículo estuviere sometido apenas a las limitaciones impuestas por las características geométricas.

Uno de los principales factores que rigen la adopción de valores para la velocidad de diseño es el costo de construcción resultante. Una velocidad de diseño elevada exige características físicas y geométricas más amplias, principalmente en lo que respecta a curvas verticales y horizontales, declives y anchos, las cuales, salvo que midan condiciones muy favorables, elevarán el costo de construcción considerablemente. Esa elevación en los costos será tanto menos pronunciada cuanto más favorables sean las características físicas del terreno, principalmente la topografía, aunque también la

geotecnia, el drenaje, etc. Además, en los tramos que, según los usuarios, sean los más favorables, habrá una tendencia inevitable espontánea de los conductores a aumentar la velocidad. Este hecho habrá de ser reconocido mediante la adopción de valores, principalmente de curvatura horizontal y vertical y de visibilidad, que corresponden a velocidades de diseño más elevadas. Lo mismo ocurre en relación con los tramos donde se desea proporcionar una distancia de visibilidad de paso adecuada.

La velocidad de diseño se acepta en atención a diferentes factores:

- Topografía del terreno.
- Clase o tipo de carretera.
- Volumen de tráfico.
- Uso de la tierra.

Llamada también velocidad de Proyecto, es la velocidad máxima a la cual circulan los vehículos..



**Cuadro N° 28:** Velocidad de diseño

Categoría de la vía	TPDA esperado	Velocidad de diseño Km./h					
		Relieve llano		Relieve ondulado		Relieve montañoso	
		Recomend.	Absoluta	Recomen.	Absoluta	Recom.	Absoluta
7	100-300	80	60	60	35	50	25
6	100-300	80	60	60	35	50	25
5	100-300	80	60	60	35	50	25
5E	100-300	80	60	60	35	50	25
4	<100	60	50	50	35	40	25
4E	<100	60	50	50	35	40	25

Fuente: “Revisión de la Normas de Diseño Geométrico de carreteras”, MTOP2003.

### 2.8.1. Velocidad de Operación o de Circulación

Es la velocidad de un vehículo en un tramo específico de la carretera; su valor se obtiene dividiendo la distancia recorrida por el tiempo en que el vehículo se mueve para recorrer el tramo.

Ésta es la velocidad que da la medida del servicio que presta la carretera y permite evaluar los costos y los beneficios para los usuarios. Una manera de obtener la velocidad de operación promedio de una carretera consiste en medir la velocidad promedio en un punto, o sea el promedio de las velocidades de todos los vehículos que pasan por ese punto. Observando las velocidades de los vehículos que tienen movimiento libre, en las curvas horizontales, se nota que su promedio es un poco menor que la velocidad de diseño de la vía. Como la curvatura horizontal es el factor que más se relaciona con la velocidad de diseño.

Cuadro N° 29: Velocidad de circulación

Velocidad de Diseño en Km./h	Velocidad de Circulación en Km./h		
	Volumen de Tránsito Bajo	Volumen de Tránsito Intermedio	Volumen de Tránsito Alto
25	24	23	22
30	28	27	26
40	37	35	34
50	46	44	42
60	55	51	48
70	63	59	53
80	71	66	57

Fuente: "Revisión de la Normas de Diseño Geométrico de carreteras", MTOP2003.

### 2.9. EL PERALTE

Consiste en elevar en las curvas, el borde exterior de las vías una cantidad, para que permita que una componente del vehículo se oponga a la fuerza centrífuga

(Fc) evitando de esta manera que el vehículo desvíe radialmente su trayectoria hacia fuera.

### **Generalidades**

Si se considera de una manera simplificada, las fuerzas que actúan sobre un vehículo que se desplaza en una trayectoria curva horizontal, se observa que la única fuerza que se opone al desplazamiento lateral del vehículo es la fuerza de rozamiento que se desarrolla entre el neumático y el pavimento. La fuerza de rozamiento no es suficiente para impedir el desplazamiento transversal. Por ello para evitar que los vehículos se salgan de su trayectoria es necesario que los componentes normales a la calzada sean siempre del mismo sentido y se suman contribuyendo a la estabilidad del vehículo, en tanto que las componentes paralelas a la calzada son de sentido opuesto y su relación puede hacer variar los efectos que se sienten en el vehículo.

#### **2.9.1. Peralte a Partir del Deslizamiento**

Una curva que no presenta peralte provoca el deslizamiento hacia fuera de la vía y resulta inadecuado porque limita la velocidad en las curvas.

Por otra parte, ha quedado comprobado que cuando mayor sea el peralte asignado a una curva que cruza a la izquierda, mayor es la dificultad de maniobrar en la zona de transición.

#### **2.9.2. Formas de Realizar el Peralte**

Existen cuatro métodos diferentes para la asignación del peralte a las distintas curvas que se encuentran en un proyecto.

El peralte se hace directamente proporcional al radio de la curva, correspondiendo el valor del radio mínimo, al valor máximo del peralte. La variación del

coeficiente de rozamiento mantiene también una variación similar, tanto para la velocidad del proyecto, como para la velocidad de circulación.

El peralte es tal que un vehículo, viajando a la velocidad del proyecto, tiene toda la fuerza centrífuga balanceada por el peralte, hasta requerirse el máximo valor de éste, utilizándose el valor máximo del peralte solamente en las curvas más cerradas.

Se aplica el mismo procedimiento anterior, solo que para correlacionar la velocidad en el peralte se utiliza la velocidad de circulación en vez de la de proyecto. Este método trata de evitar las diferencias del método anterior, variando el peralte en una velocidad menor que la del proyecto.

Se mantiene una relación curvilínea (parabólica) entre los valores del peralte y los radios de la curva, con valores comprendidos entre la que se obtiene según los métodos 1 y 3 a fin de favorecer las tendencias de manejo más rápido que se practican en las curvas más suaves, es deseable que en ellas el peralte se aproxime al que obtiene aplicando el método 3. El Ministerio de Obras Públicas, en sus normas para el proyecto de carreteras, adopta el criterio de establecer para cada radio, un solo valor de peralte, basándose en la velocidad de circulación promedio que se ha observado en las curvas de distintos radios, asumiendo una variación lineal del coeficiente de rozamiento según la velocidad.

### **2.9.3. Peralte a Partir del Volcamiento**

Al dejar un alineamiento recto y al entrar en una curva, el vehículo, empujado por la fuerza  $F$  con su punto de aplicación de las ruedas posteriores, viene desviado en dirección de  $F.1$  por las ruedas direccionales. Si se logra mantener la componente  $F.2$  de las de la fuerza en sentido circular de la curva, el automóvil continuará su marcha dentro de los límites de la calzada, variando a cada instante la componente bajo la acción de las ruedas direccionales. Las otras fuerzas actúan al mismo tiempo sobre el vehículo; la fuerza centrífuga  $C$  que tiende a volcar el vehículo,

contrarrestada por el peso del vehículo P y por la fuerza de adherencia y rozamiento del neumático con la superficie de la pavimentación. Cuando la componente V cae afuera de las ruedas el automóvil sufrirá un vuelco; si se consigue que la componente V no se salga fuera de las ruedas, el vehículo proseguirá su marcha, pero para lograr esto es necesario disminuir mucho la velocidad directriz con detrimento y perjuicio del transporte; se contrarresta entonces los peligros mencionados con la construcción del peralte.

#### **2.9.4. Peralte en Contra Curvas**

En ciertos casos el efecto de las solicitaciones transversales puede ser el vuelco del vehículo, si las resultantes de las fuerzas que actúan sobre él se salen fuera del polígono de sustentación formado por el punto de contacto de las ruedas con el pavimento.

Designando con A el ancho de las ruedas y H la altura del centro de gravedad sobre el pavimento, de un vehículo que se mueve a la velocidad  $V > v$  sobre una curva de radio R, la condición de equilibrio para que no ocurra Volcamiento estará dada por la igualdad de los momentos de W y F con relación a las ruedas del lado exterior.

Las Normas de Diseño Geométrico de carreteras del MTOP2003 recomienda usar el 8% para caminos vecinales tipo 4, 5 y 6 con capa granular de rodadura y velocidades hasta 50 Km./h y el 10% para caminos vecinales tipo 7 que tienen capas de rodadura asfáltico, concreto y empedrada y velocidades mayores a 50 Km./h. El peralte se calcula con la siguiente fórmula:

$$e + f_t = V^2 / 127 R$$

Donde:

e = Peralte

V = Velocidad de diseño

ft = Coeficiente de fricción

R = Radio de curvatura

**Cuadro N° 30 : Coeficiente de Fricción Lateral**

Velocidad de Diseño Km./h	30	40	50	60	70	80
Coeficiente de Fricción (f)	0.175	0.17	0.165	0.16	0.15	0.14

Fuente: "Revisión de la Normas de Diseño Geométrico de carreteras", MTOP2003.

## **2.10. RADIOS DE CURVAS HORIZONTALES**

Se lo determina en base al máximo peralte admisible y al coeficiente de fricción lateral, de acuerdo a la siguiente formula:

$$R = V^2 / 127 (e + f)$$

Como notas de las Especificaciones se indica que para caminos Clase IV y V, se podrá utilizar VD=20 Km/h y R=15 m siempre y cuando se trate de aprovechar infraestructuras existentes y relieve difícil (escarpado).

De acuerdo a las especificaciones y radios de curvatura utilizados se determina que el radio mínimo utilizado es 29 m que corresponde a sitios en los cuales se trata de aprovechar la vía existente, por lo cual se halla plenamente justificado, y con la salvedad de que se utilizaron curvas de transición.

Existen 5 radios de curvatura que están en el orden de 30 a 50 m en los cuales se han empleado curvas espirales para dar mayor comodidad a la entrada y salida. Estas curvas se hallan ubicadas en sitios en donde no fue posible mejorar el trazado por cuanto una modificación al mismo representa realizar variantes en tramos largos.

## **2.11. SOBREANCHO**

Se llama sobreancho el “aumento en la dimensión transversal de una calzada en las curvas”; tiene como finalidad mantener el espacio lateral de los vehículos en movimiento, puesto que al seguir la trayectoria curva se aumenta la anchura del espacio que ocupan con la siguiente disminución de los espacios laterales.

Cuando el vehículo viaja a velocidad de equilibrio (que es la velocidad directriz de la vía), a lo largo de las curvas las ruedas traseras siguen una trayectoria interior con respecto a las correspondientes delanteras. (Figura Nro. 6). A velocidades diferentes de la de equilibrio pueden seguir una trayectoria interior o exterior con respecto a las delanteras, según si la velocidad del vehículo es menor o mayor que la de equilibrio.

Cuando la velocidad es alta, aunque dentro de los límites de seguridad, las ruedas traseras pueden moverse por fuera de las delanteras.

Figura No 6: Diagrama de Transición del Peralte

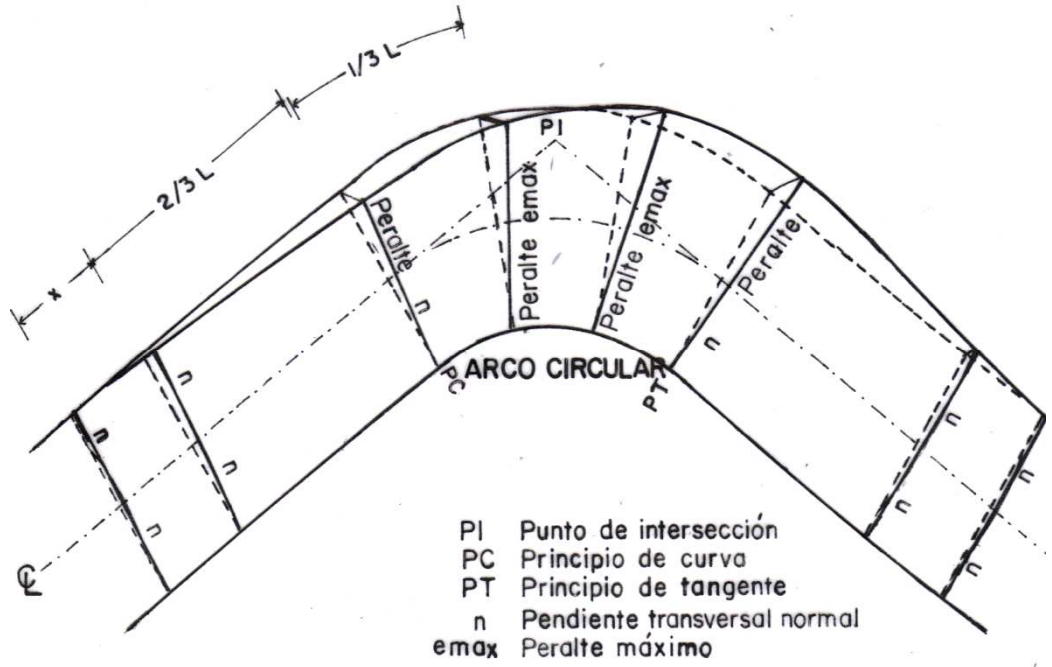


DIAGRAMA DE TRANSICION DEL PERALTE  
CURVA CIRCULAR



**Cuadro N° 31: Valores de Sobreancho y Longitud de Transición**

<b>Velocidad de diseño (Kph)</b>		<b>50</b>		<b>Gradiente Longitudinal</b>	<b>0.65</b>
<b>Ancho de vía</b>		<b>7.2</b>		<b>Pendiente de la vía (%)</b>	<b>2.00</b>
				<b>Perante Máximo (%)</b>	<b>10.00</b>
Radio (m)	Peralte (%)	Sobreancho (m)	Longitud X (m)	Longitud de transición L (m)	
				Mínima	Máxima
80	10	0.95	11	55	70.00
110	9.1	0.71	11	50	60.00
115	8.9	0.68	11	49	59.00
150	7.9	0.53	11	44	50.00
160	7.7	0.5	11	43	49.00
200	6.6	0.4	11	37	41.00
210	6.4	0.38	11	35	39.00
250	5.5		11	30	30.00
300	4.7		11	26	26.00
350	4.1		11	23	23.00
400	3.6		11	20	20.00
460	3.2		11	18	18.00
500	2.9		11	16	16.00
600	2.5		11	14	14.00
700	2.1		11	12	12.00
750	C.P		11	11	11.00
800	S.N				
S.N = Sección Normal			C.P = Curva con peralte		

Fuente: MTOP2003.

## 2.12. DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA

La distancia de visibilidad de parada (d). Es la distancia mínima necesaria para que un conductor que transita ó cerca de la velocidad de diseño, vea un objeto en su trayectoria y pueda parar su vehículo antes de llegar a él.

$$d = d1 + d2$$

d1 = Distancia recorrida por el vehículo, desde cuando el conductor divisa un objeto hasta la distancia de frenado, distancia recorrida durante el tiempo de percepción más reacción (m).

$$d1 = 0,7 * Vc$$

d2 = Distancia de frenaje del vehículo, distancia necesaria para que el Vehículo pare completamente después de haber aplicado los frenos.

$$d_2 = V_c^2 / 254 f$$

$V_c$  = Velocidad del vehículo (Km. /h).

$f$  = Coeficiente de fricción. El coeficiente de fricción para pavimento mojado tiene otra variación que se representa con la siguiente ecuación:

$$f = 1,15 / V_c^{0,3}$$

Los parámetros que se deben tener en cuenta son dos:

Altura del ojo 1,15 m

Altura del objeto 0,15 m

La distancia de visibilidad de parada se obtiene con la siguiente fórmula:

$$d = d_1 + d_2$$

$$d_1 = V_c * t / 3,6$$

$$d_1 = V_c * 2,5 / 3,6$$

$$d_1 = 0,7 * V_c$$

$$d_2 = P f = P V_c^2 / 2 g$$

$$d_2 = V_c^2 / 254 f$$

En donde:

$V_c$  = Velocidad del vehículo (Km. /h).

$f$  = Coeficiente de fricción

$g$  = Aceleración de la gravedad 9,78 metros por segundo y por segundo.

### 2.13. DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE REBASAMIENTO

La distancia de visibilidad para rebasamiento (M.D.V.R.) está compuesta de cuatro distancias que son:

$d_1$  = Distancia recorrida por el vehículo que rebasa en el tiempo de percepción-reacción y durante la aceleración inicial, hasta que alcanza el carril opuesto.

$d_2$  = Distancia recorrida por el vehículo que rebasa durante el tiempo de ocupación del carril izquierdo.

$d_3$  = Distancia recorrida por el vehículo opuesto durante  $2/3$  del tiempo que el vehículo rebasante ocupa el carril izquierdo, es decir  $2/3$  de  $d_2$ .

$d_4$  = Distancia entre el vehículo que rebasa y el vehículo que viene en sentido opuesto, al final de la maniobra.

$$d_1 = 0,14 t_1 (2V - 2 m + a t_1)$$

$$d_2 = 0,28 V t_2$$

$$d_3 = 0,187 V t_2$$

$$dr = d_1 + d_2 + d_3 + d_4$$

$$dr = 9,54 V - 218 \text{ para } 30 < V < 100$$

Los parámetros que se deben tener en cuenta son dos:

Altura del ojo 1,15 m

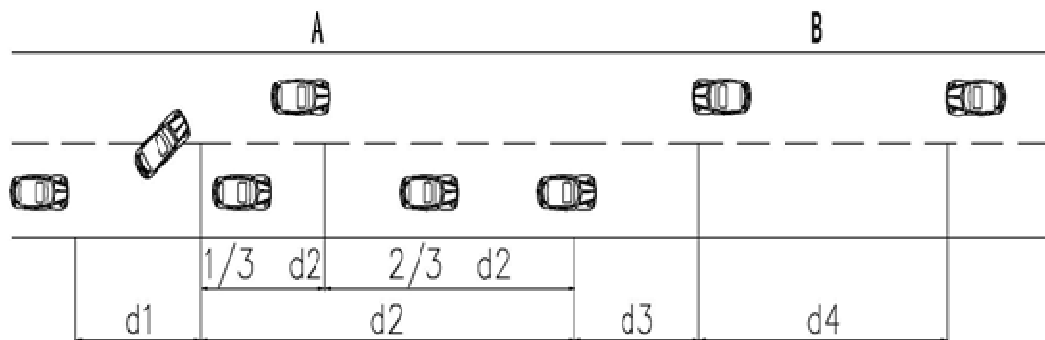
Altura del vehículo 1,37 m.

**Cuadro N° 32:** Distancia de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo

Velocidad de Diseño (Km./h)	Velocidad de Circulación Asumida (Km./h)	Velocidad del Vehículo Rebasante (Km./h)	Mínima Distancia de Visibilidad para el Rebasamiento (m)	
			Calculada	Redondeada
40	35	51	268.00	270
50	44	60	345.00	345
60	51	67	412.00	415
70	59	75	488.00	490
80	66	82	563.00	565

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP2003.

**Figura N° 7:** Distancia de Visibilidad para Rebasamiento.



Fuente: "Revisión de la Normas de Diseño Geométrico de carreteras", MTOP2003-1991

## 2.14. PENDIENTE LONGITUDINAL

Cuadro N° 33: Pendiente Longitudinal Máxima

Categoría de la vía	TPDA esperado	Valores diseño de las gradientes longitudinales máximas (%)					
		Recomendable			Absoluto		
		Llano	Ondulado	Montañoso	Llano	Ondulado	Montañoso
7	100-300	5	6	8	6	8	12
6	100-300	5	6	8	6	8	12
5	100-300	5	6	8	6	8	12
5E	100-300	5	6	8	6	8	12
4	<100	5	6	8	6	8	14
4E	<100	5	6	8	6	8	14

**Cuadro N° 34:** Longitud de pendientes máximas según la altura

Categoría de la Vía	Altura (m.s.n.m)									
	< 1000		1000-2000		2000-3000		3000-3500		3500-4000	
	Pend. (%)	Long. (m)	Pend. (%)	Long. (m)	Pend. (%)	Long. (m)	Pend. (%)	Long. (m)	Pend. (%)	Long. (m)
7	10	750	9	750	8	750	7		6	
6	10	750	9	750	8	750	7		6	
5	10	1000	10	1000	9	1000	8	1000	7	
5E	12		11		10		9		8	
4	10	1000	10	1000	9	1000	8	1000	7	
4E	12		11		10		9		8	

Fuente: Manual de Diseño de Caminos Vecinales en el Ecuador, MTOP2003.

La pendiente mínima recomendada es de **0,5%**. Se puede adoptar pendientes del 0% para el caso de rellenos que sobrepasen el un metro de altura y cuya calzada tenga un bombeo transversal que permita drenar las aguas.

## **2.15. CURVAS VERTICALES**

### **2.15.1. Curvas Verticales Convexas**

Considerándose que la altura del ojo del conductor este a 1,15 metros y el objeto que se divisa en la carretera esté a 0,15 metros. Se expresa así:

$$L = A S^2 / 426$$

$$K = S^2 / 426$$

$$L = K A$$

En donde:

L = Longitud de la curva vertical (m).

A = Diferencia algébrica de las gradientes (%).

S = Distancia de visibilidad para parada (m).

K = Relación de la longitud de la curva en metros por cada tanto por ciento de la diferencia algebraica de las gradientes.

**Cuadro N° 35:** Curvas verticales convexas

Velocidad de Diseño (Km./h)	Distancia de Visibilidad para Parada "S" (m)	Coeficiente $K = S^2 / 426$	
		Calculado	Redondeado
40	40	3.76	4
50	55	7.10	7
60	70	11.50	12
70	90	19.01	19
80	110	28.40	28

Fuente: "Revisión de la Normas de Diseño Geométrico de Carreteras", MTOP2003-1991

### 2.15.2. Curvas Verticales Cóncavas

Considera que el faro del vehículo que se divide en la carretera a 0,60 metros. Se expresa así:

$$L = A S^2 / 122 + 3,5 S$$

$$K = S^2 / 122 + 3,5 S$$

$$L = K A$$

En donde:

L = Longitud de la curva vertical (m).

A = Diferencia algébrica de las gradientes (%).

S = Distancia de visibilidad para parada (m).



**Cuadro N° 36:** Curvas Verticales Cóncavas

Velocidad de diseño (Km/h)	Distancia Visibilidad para Parada "S" (m)	Coeficiente $K = S^2/122+3.5S$	
		Calculado	Redondeado
40	40	6.11	6
50	55	9.62	10
60	70	13.35	13
70	90	18.54	19
80	110	23.87	24

Fuente: Revisión de las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MTOP 2003

## 2.16. SECCIÓN TRANSVERSAL

La calzada es la zona de la carretera destinada a la circulación de vehículos y constituida por dos o más carriles, entendiéndose por carril a la faja de vía con ancho suficiente para la circulación de una fila de vehículos. El ancho de la calzada en tangente se determina con base en el nivel de servicio deseado al finalizar el período de diseño o en un determinado año de la vida de la carretera.

El ancho de carril para este proyecto se determinó en 3,60 m.

**Cuadro N° 37:** Anchos Mínimos de Calzada

Categoría de la Vía	TPDA Esperado	Ancho de la Calzada (m)	Ancho de los Carriles (m)	Ancho de los Espaldones (m)
		Absoluta		
7	100-300	6.00	3.00	0.60
6	100-300	6.00	3.00	0.60
5	100-300	6.00	3.00	
5E	100-300	6.00	3.00	
4	<100	4.00	2.00	
4E	<100	4.00	2.00	

Fuente: "Revisión de las Normas de Diseño Geométrico de carreteras", MTOP2003-1991

**Cuadro N° 38:** Anchos de calzada en función del tipo de carretera

Tipo de carretera	Tipo de terreno	Velocidad de Diseño (Km. / h)									
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Carretera principal de dos calzadas	- Plano							7.3	7.3	7.3	7.3
	- Ondulado						7.3	7.3	7.3	7.3	7.3
	- Montañoso						7.3	7.3	7.3	7.3	7.3
Carretera principal de una calzada	- Plano					7.3	7.3	7.3	7.3		
	- Ondulado				7.3	7.3	7.3	7.3	7.3		
	- Montañoso				7.3	7.3	7.3				
Carretera secundaria	- Plano			7.0	7.3	7.3	7.3				
	- Ondulado		7.0	7.0	7.3	7.3	7.3				
	- Montañoso		6.6	7.0	7.0	7.0					
Carretera terciaria	- Plano		5.0	6.0	6.6						
	- Ondulado	5.0	5.0	6.0	6.6						
	- Montañoso	5.0	5.0	6.0							

Fuente: Normas para Diseño Geométrico de Vías y Puentes MTOP 2003

**Cuadro N° 39:** Porcentaje de bombeo en función de la superficie de rodadura

Tipo de Superficie de Rodadura		Bombeo (%)
Muy Buena	Superficie de carpeta asfáltica	2
Buena	Doble tratamiento superficial bituminoso	2 a 3
Regular a mala	Superficie de tierra o grava	2 a 4

Fuente: Normas para el Diseño Geométrico de Vías y Puentes MTOP2003

En tramos rectos o en aquellos cuyo radio de curvatura permite el contra peralte las calzadas deberán tener, con el propósito de evacuar las aguas superficiales, una inclinación transversal mínima o bombeo, que depende del tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona.

**Cuadro N° 40:** Bombeo de la calzada en función de la precipitación

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación: < 500 mm/año	Precipitación: >500 mm/año
Pavimento Superior	2	2,5
Tratamiento Superficial	2,5	2,5 – 3,0
Afirmado	3,0 – 3,5	3,0 – 4,0

Fuente: Normas para el Diseño Geométrico de vías y puentes MTOP2003

## 2.17. TRANSICIÓN DEL BOMBEO AL PERALTE

Se ejecutará a lo largo de la longitud de la Curva de Transición.

Para pasar del bombeo al peralte se girará la sección sobre el eje de la corona en carreteras de una calzada.

## 2.18. TALUDES

En secciones en corte los taludes empiezan a continuación de la cuneta, si la sección es en relleno, el talud se inicia en el borde del espaldón o de la cuneta de ser el caso.

La estabilidad está en función de la altura y de la naturaleza del suelo o roca. Los valores de pendiente deben ser el resultado del análisis exhaustivo del problema, en especial cuando se trata de taludes de corte.

**Cuadro N° 41:** Pendiente para taludes en función de la altura

Altura de taludes corte o terraplén (m)	Talud horizontal a vertical por tipo de terreno		
	Plano	Ondulado	Montañoso
0.00 – 1.20	6 a 1	6 a 1	4 a 1
1.20 – 3.00	4 a 1	4 a 1	3 a 1
3.00 – 4.50	3 a 1	3 a 1	2,5 a 1
4.50 – 6.00	2 a 1	2 a 1	2 a 1

Fuente: Normas para Diseño Geométrico de Vías y Puentes MTOP2003

**Cuadro N° 42:** Resumen de Parámetros de diseño para caminos vecinales 6 y 7.

NORMAS	TIPO 7			TIPO 6		
	LL	O	M	LL	O	M
Velocidad de diseño (km/h)	60-80	50-60	40-50	60-80	50-60	40-50
Velocidad de circulación (km/h)	50-65	40-50	25-40	50-65	40-50	25-40
Radio mínimo (m) <sup>4</sup>	120-230	80-120	50-80	120-230	80-120	50-80
Gradiente longitudinal <sup>1</sup> máxima (%)	5	5.-7	7.-9	5	5.-7	7.-9
Max. Longitud de gradiente (m)			750 SOBRE 7			750 SOBRE 7
Gradiente longitudinal mínima (%)						
Peralte máximo (%)	10	10	10	8	8	8
Ancho de calzada (m)	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
Ancho de espaldon (m)	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Pendiente transversal calzada (%)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Pendiente transversal espaldon (%)	4	4	4	4	4	4
Estructura de Pavimento	Mat. Seleccionado con CBR > 12, Base con CBR > 80, Doble tratamiento Superficial Bituminoso			Mat. Seleccionado con CBR > 12, Capa granular de rodadura CBR > 60		
mínimo derecho de vía (m)	25			25		

Fuente: Normas de diseño del año 2003 del MTOP2003

## 2.19. DRENAJE

Uno de los elementos que causa mayores problemas a los caminos es el agua, pues en general disminuye la resistencia de los suelos, presentándose así fallas en terraplenes, cortes y superficies de rodamiento. Lo anterior obliga a construir el drenaje de tal forma que el agua se aleje a la mayor brevedad posible de la obra. En consecuencia, podría decirse que un buen drenaje es el alma de los caminos.

El drenaje artificial es el conjunto de obras que sirven para captar, conducir y alejar del camino el agua que puede causar problemas.

Este tipo de drenaje es de particular importancia para los caminos de poco tránsito que no cuentan con una superficie de rodamiento impermeable ni cunetas revestidas, y en los cuales los materiales están más expuestos al ataque del agua. Por ello, para construir

estos caminos y en general las vías terrestres, se requieren estudios cuidadosos del drenaje.

El estudio del drenaje debe iniciarse desde la elección de ruta eligiéndose una zona que tenga menos problemas de escurrimiento. De ser posible, se utilizarán las pendientes máximas permisibles.

Cuando los caminos se localizan en las laderas de las serranías el drenaje aumenta, aunque las cuencas y los escurrideros están generalmente bien definidos, al contrario de los terrenos planos, donde se pueden tener los mayores problemas de drenaje porque a menudo ni las cuencas ni los escurrideros están bien definidos.

### **2.19.1. Consideraciones Hidrológicas Aplicables al Estudio del Drenaje**

Los factores que afectan el escurrimiento del agua son los siguientes:

- Cantidad de precipitación
- Tipo de precipitación
- Tamaño de la cuenca
- Declive superficial
- Permeabilidad de suelos y rocas
- Condiciones de saturación
- Cantidad y tipo de vegetación

En relación con la cantidad y el tipo de precipitación, se debe tener en cuenta la cantidad anual de agua que cae y si lo hace en forma de aguacero o de lluvia fina durante periodos largos.

El tamaño del área por drenar es importante, ya que un aguacero puede abarcar la totalidad de una cuenca pequeña. Sin embargo, si las cuencas son muy grandes, la lluvia quizá caiga solo en una parte de ellas y se infiltre bastante al escurrir sobre la zona sin mojar.

Asimismo, la pendiente de la cuenca es vital, pues el agua se concentra con más rapidez mientras la pendiente es mayor y la topografía permite cauces más directos

### **2.19.2. CLASIFICACIÓN DEL DRENAJE**

El drenaje artificial se clasifica en superficial y subterráneo. El drenaje superficial se considera longitudinal o transversal. El drenaje longitudinal tiene por objeto captar los escurrimientos para evitar que lleguen al camino o permanezcan en él, causando desperfectos; a este tipo de drenaje pertenecen las cunetas, contra cunetas, bordillos y canales de encausamiento

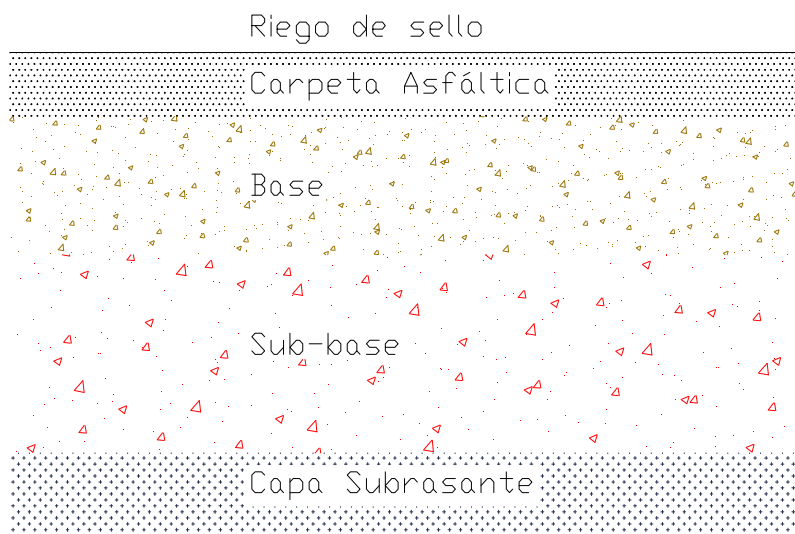
El drenaje transversal es el que cruza de un lado a otro del camino y puede ser drenaje mayor o menor. El drenaje mayor requiere obras con un claro superior a 6 metros. A las obras del drenaje mayor se les denomina puentes y a las del drenaje menor alcantarilla.

### **2.20. PAVIMENTO**

De acuerdo con las teorías de esfuerzos y las medidas de campo que se realizan, los materiales con que se construyen los pavimentos deben tener la calidad suficiente para resistir. Por lo mismo, las capas localizadas a mayor profundidad pueden ser de menor calidad, en relación con el nivel de esfuerzos que recibirán, aunque el pavimento también transmite los esfuerzos a las capas inferiores y los distribuye de manera conveniente, con el fin de que éstas los resistan.

Las capas que forman un pavimento flexible son: carpeta asfáltica, base y sub-base, las cuales se construyen sobre la capa subrasante.

**Figura N° 8 :** Capas que forman un pavimento flexible.



### **2.20.1. Características de los Materiales Pétreos**

Los materiales pétreos para construir carpetas asfálticas son suelos inertes, provenientes de playones de ríos o arroyos, de depósitos naturales denominados minas o de rocas, los cuales, por lo general, requieren cribado y triturado para utilizarse. Para este proyecto se utilizará material de las minas del sector Rumipamba del Cantón Salcedo

Las características más importantes que deben tener a satisfacción los materiales pétreos para carpetas asfálticas son granulometría, dureza, forma de la partícula y adherencia con el asfalto. La granulometría es de mucha importancia y debe satisfacer las normas correspondientes, pues como los materiales pétreos se cubren por completo con el asfalto, si la granulometría cambia, también cambia la superficie a cubrir. Ya que la superficie por revestir resulta más afectada al aumentar o disminuir los finos que cuando hay un cambio en las partículas gruesas, las especificaciones toleran más los cambios en éstas que en aquéllos.



### **2.20.2. Propiedades de una Mezcla Asfáltica**

Una mezcla asfáltica debe desarrollar ciertas propiedades para que su comportamiento en la obra sea satisfactorio, debiendo cumplir con las siguientes propiedades, que se enumeran a continuación en orden de importancia:

- Estabilidad
- Durabilidad
- Resistencia a la fatiga
- Resistencia al deslizamiento
- Trabajabilidad
- Flexibilidad
- Impermeabilidad
- Estabilidad

Se define como “su capacidad para resistir a la deformación ante el efecto de las cargas impuestas por los vehículos”. Los pavimentos con baja estabilidad sufren ahuellamientos, corrimientos y ondulaciones, su estabilidad depende de la fricción interna, de la cohesión y de la masa.

#### **Durabilidad**

Es la propiedad de la mezcla que indica su capacidad de resistir la desintegración debido al tránsito y al clima. El deterioro en cuanto al clima se basa en los cambios de las características del asfalto y los procesos de envejecimiento (oxidación, volatilización) lo cual determina alteración de las cualidades de la mezcla hacia propiedades menos estables ante el tiempo. La durabilidad se incrementa normalmente mediante el aumento en el contenido de asfalto, granulometrías, agregados, y mezclas bien compactadas e impermeables.

### **Resistencia a la Fatiga**

Esta propiedad junto con la estabilidad y la durabilidad se considera como de gran importancia en una mezcla asfáltica, ya que ellas se corresponden con su habilidad para soportar las deflexiones repetidas causadas por el paso de los vehículos. Si la fatiga que por lo general se manifiesta como una “piel de cocodrilo” sucede antes de que alcance la vida de diseño, esto es una señal de que el pavimento ha recibido un mayor número de cargas en un menor tiempo que el estimado en el proyecto de la estructura de diseño.

### **Resistencia al Deslizamiento**

Es la capacidad de un pavimento asfáltico para ofrecer oposición al resbalamiento de un vehículo que se desliza sobre él, especialmente cuando la superficie está húmeda. Los factores determinantes para alcanzar esta propiedad son los agregados en cuanto al desarrollo de altas estabilidades, aún cuando se hace más importante la textura superficial de las partículas. Como regla general se desean mezclas de granulometría abierta ya que permiten el rápido escape del agua; y contenidos de asfalto bajos, para evitar la posibilidad de la exudación, ya que el asfalto libre en la superficie del pavimento puede provocar condiciones resbaladizas.

### **Trabajabilidad**

Es la facilidad con que el asfalto y los agregados pueden llegar a ser mezclados, y una vez lograda la mezcla puedan ser extendidos y compactados. Se consigue un mejor trabajo de mezcla cuando contiene un alto porcentaje de agregado redondeado, alto contenido de ligante y baja viscosidad.

### **Flexibilidad**

Es la capacidad de la mezcla asfáltica para adaptarse a asentamientos graduales y movimientos localizados en la base y/o en la sub-rasante. Los asentamientos diferenciales en un terraplén ocurren frecuentemente ya que es casi imposible desarrollar una densidad uniforme durante la construcción de la sub-rasante; por ello las

secciones de un pavimento tienden a asentarse o comprimirse. Por esta razón un pavimento asfáltico debe tener habilidad de adaptarse a estos asentamientos localizados sin llegar a quebrarse.

### **Impermeabilidad**

Es la resistencia que ofrece una mezcla asfáltica al pasaje o filtración del agua y del aire por dentro de ella. Aún cuando el contenido de vacíos puede ser un índice de este factor es de mayor importancia el carácter de estos vacíos que el número de ellos; el tamaño de los vacíos y el hecho de que ellos estén o no interconectados, y el acceso de los vacíos hacia la superficie del pavimento, determinan el grado de impermeabilidad.

#### **2.21. HIPÓTESIS**

El diseño geométrico de la vía fortalecerá la demanda de tráfico vehicular de la vía Interparroquial Cusubamba-Mulalillo-Panzaleo y mejorará las condiciones sociales de la Población

#### **2.22. SEÑALAMIENTO DE VARIABLES**

Variable dependiente: Evaluación técnica y social

Variable independiente: Diseño geométrico de la vía

## CAPITULO III

### METODOLOGÍA

#### 3.1. ENFOQUE INVESTIGATIVO

Es una contribución didáctica al desarrollo de estos procesos propios de la investigación científica.

La metodología de investigación científica es un cuerpo de conocimiento consolidado en la actualidad a partir de todos los desarrollos generados a lo largo de todo el siglo XX. A diferencia de otros cuerpos de conocimiento que se hallan en permanente evolución (tecnología, administración, economía, medicina, etc.), la metodología de investigación por ser la herramienta para desarrollar conocimiento, es más bien estable, convencional con criterios estandarizados y transversales que permiten que el conocimiento sea comunicable en diferentes campos disciplinares, contextos y regiones del planeta.

Es el idioma universal de la ciencia que posibilita el avance en todos los campos, el intercambio y transferencia de tecnología, el consenso y el trabajo multidisciplinario es esencial para el avance del conocimiento.

La investigación científica es por su naturaleza un conocimiento de tipo instrumental es un *saber hacer* con el conocimiento disciplinar para producir ideas-constructos nuevos, modelos teóricos, procesos de innovación, en definitiva, evidencia teórica y empírica que contribuya a una mejor comprensión de la Metodología de Investigación. En realidad, la investigación, facilita la detección y resolución de problemas concretos. En este sentido la investigación está siempre vinculada a la realidad, al campo de conocimiento disciplinario de aplicación, al contexto cultural, social y político en que se desarrolla y se convierte en la fuente de generación de pensamiento libre y útil, cuya difusión aproxima a científicos de diferentes campos disciplinares, enriquece la formación universitaria y orienta a actores sociales relevantes.

La investigación, en términos operativos, orienta al investigador en su razonamiento y aproximación a la realidad, ordena sus acciones y aporta criterios de rigor científico de supervisión de todo el proceso. En tanto que, investigar supone la responsabilidad de producir una lectura real de las cuestiones de investigación y demostrar la contribución efectiva. En consecuencia, la investigación implica considerar algunas cuestiones clave.

El enfoque para todo el proceso investigativo en este estudio es cualitativo y cuantitativo debido a que se ajusta con la realidad de la investigación, ya que será necesario observar y obtener datos reales de campo.

Sus objetivos abarcan la evaluación técnica y social de la vía Interparroquial Cusubamba-Mulalillo-Panzaleo para mejorar las características de diseño geométrico y las condiciones sociales de la población., los mismos que son específicos para el sector.

### **3.2. TIPOS DE INVESTIGACIÓN**

Los tipos de investigación que se utilizarán serán: de campo, documental y de laboratorio

#### **3.2.1. Investigación de Campo**

- Investigación del TPDA que circula por la vía Interparroquial Cusubamba-Mulalillo-Panzaleo del Cantón Salcedo, Provincia de Cotopaxi.
- Obtener datos de localización, nivelación y perfiles transversales.
- Investigar los tipos de suelo por donde cruza el proyecto.
- Estudiar problemas de riesgos y zonas de vestigios culturales.
- Análisis de las cuencas y microcuencas.

### **3.2.2. Investigación Documental**

De la orto foto cantonal que dispone el Gobierno Municipal del Cantón Salcedo se analizará una faja aproximadamente 60 m de ancho para determinar las afectaciones.

Se estudiarán las Cartas Geográficas editadas por el Instituto Geográfico Militar para determinar el área de aportación de las precipitaciones de lluvias y con esto realizar el diseño hidráulico de cada una de las obras como son alcantarillas, cunetas laterales, drenajes y subdrenajes.

### **3.2.3. Investigación de Laboratorio**

Para determinar el comportamiento del suelo con los ensayos de compresibilidad estabilidad, permeabilidad, plasticidad y ensayo de CBR de la sub-rasante.

## **3.3. NIVELES DE INVESTIGACIÓN**

Los niveles de investigación que se utilizarán serán:

- *Descriptiva* (se describe el tipo de camino y las características geométricas más adecuadas que se deben tomar en cuenta en este tipo de vías.
- *Explicativa* (responde al por qué se asume la sección típica y el diseño del pavimento respectivo de acuerdo a las normas del MTOP 2003).

## **3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA**

Para la determinación del TPDA se contabilizarán los vehículos que circulan por la vía Interparroquial Cusubamba-Mulalillo-Panzaleo del Cantón Salcedo Provincia de Cotopaxi sin ningún tipo de exclusión.

De acuerdo al tipo de suelo y considerando el orden de la carretera, se realizarán las respectivas muestras o calicatas para el estudio de suelos, una por cada kilómetro a una profundidad promedio de 1.50 m.

### 3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

**VARIABLE DEPENDIENTE:** Evaluación Técnica y Social de la Vía

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
En la planeación es el conjunto de actividades, que permiten valorar cuantitativa y cualitativamente los resultados en un lapso determinado. Hace posible medir en forma permanente el avance y los resultados del funcionamiento y operación para prevenir y aplicar correctivos cuando sea necesario con el objeto de conservar el estado de funcionamiento de la infraestructura.	Clase de camino actual	1.1-Tipo de terreno	¿Qué tipo de terreno atraviesa la vía?	
		1.2.-Tráfico actual	¿Cuál es el tráfico que soporta la vía?	Observación
				Ficha de campo
	2.1.- Diseño horizontal	¿Cuál es la Velocidad con la que circulan los vehículos?		
		¿Cuál es tráfico promedio diario anual TPDA que circula por la vía?		
		2.2.- Diseño Vertical	¿Tiene distancias de visibilidad?	
		¿Las curvas cumplen con los radios mínimos?		
	2.3.-Sección Típica			
Evaluación de la Calzada	3.1.-Análisis de la calzada actual	¿Cuál será el espesor de las capas que componen la estructura del pavimento?		
	3.2.-CBR de subrasante			
	3.3.-TPDA			

	Evaluación del sistema de drenaje, riesgos y obras de arte	<p>4.1.-Análisis de cuencas y micro cuencas</p> <p>4.2.-Análisis de riesgos en la zona</p> <p>4.3.-Evaluación de las obras de arte existentes</p>	<p>¿Qué tipo de cuencas y Micro cuencas existe?</p> <p>¿Existe riesgos en el trazado de la vía actual?</p> <p>¿Existe obras de arte y en qué estado se encuentran?</p>	<p>Cartas topográficas</p> <p>Observaciones en campo</p>
	<p>Evaluación Financiera</p> <p>Evaluación económica</p> <p>Evaluación social</p>	<p>5.1.-Análisis de la rentabilidad financiera sin proyecto</p> <p>5.2.-Análisis de la situación económica actual</p> <p>5.3.-Análisis de los Beneficios-Costos actual</p> <p>5.4.-Análisis de las Expropiaciones</p> <p>5.5.-Análisis de Peligros y accidentes</p>	<p>¿Qué tipo de rentabilidad financiera tienen actualmente?</p> <p>¿Qué tipo de ingresos económicos tienen actualmente?</p> <p>¿Cómo afecta la vía actual en los beneficios costos de la Población</p> <p>¿Cómo afecta las expropiaciones en el desarrollo del proyecto?</p> <p>¿Qué peligros y accidentes se producen en la vía actual?</p>	<p>Investigación de Campo</p> <p>Cartografía Catastral</p>



**VARIABLE INDEPENDIENTE:** Mejorar el Diseño Geométrico de la vía

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Es el proceso de correlacionar los elementos físicos de la vía con las condiciones de operación de los vehículos y las características del terreno, la razón que esos elementos físicos se representan por su geometría, como sucede en los alineamientos horizontal y verticales	Tipos de Carreteras en el Ecuador	1.1-Tipo de terreno	¿Qué tipo de terreno atraviesa la vía?	Observación
		1.2.-Tráfico	¿Cuál es el tráfico que soporta la vía?	Ficha de campo
	Diseño geométrico	2.1.- Diseño horizontal	¿Cuál es la Velocidad de diseño?	Normas de diseño geométrico para carreteras,
			¿Cuál es tráfico promedio diario anual TPDA?	
		2.2.- Diseño Vertical	¿Cuál es la distancia de visibilidad para el diseño geométrico?	estación total
			¿Las curvas cumplen con los radios mínimos?	GPS, software
		2.3.-Sección Típica		
		2.4.- Curva de masas		
	Diseño del pavimento	3.1.-Método de diseño	¿Cuál será el espesor de las capas que componen la estructura del pavimento?	Ensayos de laboratorio, número estructural, PCI, IRI
		3.2.-CBR de subrasante		
3.3.-TPDA				

	Tráfico	<p>4.1.- Vehículos livianos</p> <p>4.2.- Vehículos pesados</p> <p>4.3.- Vehículos extra pesados</p>	<p>¿Cuántos vehículos livianos pasan por día?</p> <p>¿Cuántos vehículos pesados pasan por día?</p> <p>¿Cuántos vehículos extra pesados pasan por día?</p>	Observación Ficha de campo
	Nivel de servicio	<p>5.1.- Velocidad de diseño</p> <p>5.2.- Tiempo de recorrido</p> <p>5.3.- Interrupciones de tránsito</p>	<p>¿Cuál es la velocidad de circulación?</p> <p>¿Cuál será el tiempo de recorrido para trasladarse por esta vía?</p> <p>¿Por qué se interrumpe la vía?</p>	

	<p>Análisis Hidrológico-Hidráulico para el diseño de las obras de arte</p> <p>Riesgos, Impacto Ambiental, Señalización</p>	<p>6.1.-Tipo de Alcantarillas</p> <p>6.2.-Riesgos en la Zona</p> <p>6.3.-Análisis del Impacto Ambiental</p> <p>6.4.-Tipos de Señalización</p>	<p>¿Qué tipo de alcantarillas se colocara en la vía?</p> <p>¿Qué tipo de riesgos existe en el lugar?</p> <p>¿Qué tipo de plan de Manejo se utilizara para la construcción?</p> <p>¿Cuál será la señalización adecuada para la vía?</p>	<p>Normas de diseño</p> <p>Cartas topográficas</p>
<p>Consiste en mejorar las condiciones Socio-Económico de la Población, mejorando el nivel de vida de sus habitantes</p>	<p>Financiero</p> <p>Económico</p> <p>Social</p>	<p>7.1.-Análisis financiero luego del proyecto</p> <p>7.2.-Análisis de la situación económica después del proyecto</p> <p>7.3.-Análisis de los Beneficios-Costos Después del proyecto</p>	<p>¿Qué tipo de rentabilidad financiera tendría la población?</p> <p>¿Cómo mejoraría los ingresos económicos?</p> <p>¿Cómo mejoraría los beneficios- costos de la población?</p>	<p>Investigación de Campo y documental</p>

### **3.6. PROCEDIMIENTO EN REALIZAR EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO**

Se considera un derecho de vía desde Cusubamba hasta Panzaleo de 60 metros, 30 metros a cada lado del eje, y es la arteria principal que alimenta a las vías secundarias.

Determinado el eje se procedió a realizar un levantamiento de la vía existente para lo cual aprovechando de esta circunstancia se fueron sacando todos los detalles existentes tales como vía existente, postes de luz, casas, alcantarillas, cruces con vías existentes, canales de agua, etc. Adicionalmente se tomaron datos con más detalle en la colocación de curvas horizontales para determinar el radio de curvatura.

El levantamiento topográfico se lo realizó por el método de coordenadas, tomando como coordenadas de partida las dadas por el GPS de precisión. Se realizó el levantamiento del eje y bordes de la vía actual, tomando lecturas atrás, intermedio y adelante. Para el efecto se utilizó una estación total con una apreciación de +/- 2 ppm en horizontal y 2 segundos en vertical que permitió almacenar toda la información minimizando los errores que se producen por anotación.

Se ubicaron BMs a distancias de 500m. Aproximadamente en los puntos referenciados y que corresponden a los PC, PT, PI, TE, ET y POT, mediante referencias de hormigón en su mayoría y en algunos casos en aceras, bordillos, patios de casas.

Con el propósito de disponer de información adecuada y completa de las capas de pavimento, se hicieron perforaciones o calicatas hasta 1.5 m. de profundidad, alternando los carriles, espaciados según el cambio estratigráfico de la vía, en promedio se ejecutaron calicatas cada 1000 m; con este criterio se efectuaron los siguientes trabajos:

La toma de muestras alteradas para realizar los ensayos de clasificación, humedad natural, granulometría, límites de Atterberg, compactación y C.B.R.

Con todos los datos obtenidos se procedió a realizar el diseño vial que se centró más en la obtención de radios, analizando detenidamente las tangentes intermedias para optar en caso de no tener una longitud deseada de tangente entre dos curvas la utilización de curvas de transición con el objeto de que el desarrollo del peralte y sobreancho se efectúe en las curvas de transición.

Por tratarse de una topografía ondulada-montañosa el trazado se desarrolló en su mayor parte con curvas de transición debido que las tangentes intermedias son pequeñas, lo que implica tener dificultades para el desarrollo del peralte y sobreancho, de ahí la necesidad de utilizar curvas espirales con el objeto de que las transiciones se las realice en las curvas espirales.

Una vez obtenido el eje debidamente depurado se obtuvieron las coordenadas de todos los puntos importantes así como un detalle de coordenadas cada 10 m en curvas horizontales y 20 m en tangente que servirá para el replanteo posterior.

### **3.7. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS**

Se procesó la información recolectada en el campo y conjuntamente con los ensayos de laboratorio y los diseños respectivos se obtuvieron valores estadísticos y planos para una mayor comprensión y fácil entendimiento del trabajo ejecutado, análisis e interpretación de resultados, conclusiones, recomendaciones y la respectiva propuesta.

## **CAPITULO IV**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

#### **4.1. VÍA EN ESTUDIO**

Realizados los trabajos de campo en la Vía interparroquial Cusubamba, Mulalillo, Panzaleo; tales como: Levantamiento Topográfico, toma de muestras para ensayo de suelos, investigación del tráfico actual, análisis ambiental, cuencas hidrográficas, riesgos, patrimonio cultural y minas para la obtención de materiales pétreos para la vía, se ha obtenido los siguientes resultados de: Características Geométricas de la vía, volúmenes de corte y relleno, ensayos de clasificación, humedad natural, compactación y C.B.R; Informes ambientales, riesgos, patrimonio cultural y detalle de la ubicación y características de las minas

#### **4.2. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VÍA**

A continuación se presenta un resumen de las características geométricas tanto horizontales como verticales:

**Cuadro Nro. 43 Elementos de las Curvas Circulares**

DISEÑO GEOMETRICO - PROYECTO HORIZONTAL - ELEMENTOS DE LAS CURVAS CIRCULARES									
PI	CURVA	PC	PT	ST	DEFLEXION		Gc	Lc	Rc
					IZQUIERDA	DERECHA			
0+157.19	CIRCULAR	0+146.86	0+167.53	10.337	1° 2' 1.08" izq		1° 0' 0.00"	20.673	1145.916
0+221.40	CIRCULAR	0+210.89	0+231.89	10.510	6° 17' 59.56" izq		6° 0' 0.00"	21.000	190.986
0+274.00	CIRCULAR	0+263.37	0+284.62	10.626	1° 3' 45.38" izq		1° 0' 0.00"	21.252	1145.916
0+347.26	CIRCULAR	0+336.18	0+358.34	11.081		2° 12' 57.67" der	2° 0' 0.00"	22.160	572.958
0+401.35	CIRCULAR	0+389.74	0+412.95	11.609		4° 38' 28.07" der	4° 0' 0.00"	23.206	286.479
0+548.33	CIRCULAR	0+528.68	0+567.66	19.645	17° 32' 32.35" izq		9° 0' 0.00"	38.983	127.324
0+878.67	CIRCULAR	0+855.78	0+901.41	22.886	11° 24' 19.07" izq		5° 0' 0.00"	45.621	229.183
0+970.23	CIRCULAR	0+945.60	0+994.85	24.634	3° 4' 42.77" izq		1° 15' 0.00"	49.257	916.732
1+117.15	CIRCULAR	1+060.70	1+173.24	56.453	11° 15' 15.45" izq		2° 0' 0.00"	112.543	572.958
1+389.46	CIRCULAR	1+363.99	1+414.72	25.469		12° 40' 56.39" der	5° 0' 0.00"	50.729	229.183
1+523.27	CIRCULAR	1+470.56	1+574.81	52.707		20° 50' 58.11" der	4° 0' 0.00"	104.247	286.479
1+683.85	CIRCULAR	1+643.52	1+723.01	40.331	23° 50' 53.72" izq		6° 0' 0.00"	79.494	190.986
1+971.24	CIRCULAR	1+924.90	2+012.90	46.342		44° 22' 10.63" der	10° 5' 0.00"	88.006	113.645
2+101.07	CIRCULAR	2+059.84	2+141.73	41.225		16° 22' 38.77" der	4° 0' 0.00"	81.887	286.479
2+253.43	CIRCULAR	2+195.09	2+311.10	58.336		14° 59' 2.67" der	2° 35' 0.00"	116.006	443.580
2+593.15	CIRCULAR	2+544.55	2+641.73	48.597	2° 35' 29.07" izq		0° 32' 0.00"	97.178	2148.592
2+735.41	CIRCULAR	2+726.44	2+744.36	8.966		6° 16' 12.36" der	7° 0' 0.00"	17.915	163.702
2+797.79	CIRCULAR	2+787.94	2+807.59	9.849		9° 49' 29.13" der	10° 0' 0.00"	19.650	114.592
2+888.90	CIRCULAR	2+848.21	2+929.47	40.690	7° 47' 12.60" izq		1° 54' 0.00"	81.254	597.869
3+056.04	CIRCULAR	3+040.48	3+071.53	15.559		9° 18' 53.40" der	6° 0' 0.00"	31.049	190.986
3+119.94	CIRCULAR	3+097.66	3+140.53	22.287		38° 35' 20.96" der	18° 0' 0.00"	42.877	63.662
3+214.13	CIRCULAR	3+176.99	3+250.86	37.144		14° 46' 30.20" der	4° 0' 0.00"	73.875	286.479
3+702.91	CIRCULAR	3+685.64	3+719.19	17.274		33° 33' 18.69" der	20° 0' 0.00"	33.555	57.296
3+763.08	CIRCULAR	3+746.42	3+779.59	16.663		13° 24' 26.55" der	8° 5' 0.00"	33.173	141.763
3+848.68	CIRCULAR	3+824.03	3+873.28	24.653	6° 46' 17.82" izq		2° 45' 0.00"	49.248	416.697
3+936.13	CIRCULAR	3+907.39	3+960.67	28.736		53° 16' 16.47" der	20° 0' 0.00"	53.271	57.296
4+063.33	CIRCULAR	4+044.22	4+082.09	19.107		18° 55' 58.22" der	10° 0' 0.00"	37.866	114.592
4+133.61	CIRCULAR	4+109.14	4+155.39	24.466		46° 14' 47.65" der	20° 0' 0.00"	46.247	57.296
4+449.36	CIRCULAR	4+417.94	4+480.02	31.417		21° 43' 39.98" der	7° 0' 0.00"	62.079	163.702
4+544.14	CIRCULAR	4+517.99	4+569.85	26.147		18° 8' 59.42" der	7° 0' 0.00"	51.857	163.702
4+628.24	CIRCULAR	4+603.39	4+653.04	24.851		6° 49' 33.79" der	2° 45' 0.00"	49.644	416.697

DISEÑO GEOMETRICO - PROYECTO HORIZONTAL - ELEMENTOS DE LAS CURVAS CIRCULARES									
PI	CURVA	PC	PT	ST	DEFLEXION		Gc	Lc	Rc
					IZQUIERDA	DERECHA			
4+843.58	CIRCULAR	4+706.36	4+980.55	137.217		5° 57' 35.11" der	0° 26' 5.00"	274.187	2635.972
5+148.64	CIRCULAR	5+071.82	5+225.34	76.815		5° 22' 23.07" der	0° 42' 0.00"	153.516	1637.022
5+337.39	CIRCULAR	5+258.02	5+416.37	79.375	9° 53' 49.78" izq		1° 15' 0.00"	158.355	916.732
5+569.65	CIRCULAR	5+523.38	5+615.88	46.275		4° 37' 30.00" der	1° 0' 0.00"	92.500	1145.916
5+692.53	CIRCULAR	5+662.53	5+722.52	29.998	1° 44' 59.15" izq		0° 35' 0.00"	59.992	1964.427
5+787.11	CIRCULAR	5+753.62	5+820.59	33.490	1° 33' 46.04" izq		0° 28' 0.00"	66.977	2455.533
5+889.17	CIRCULAR	5+861.93	5+916.09	27.240		15° 20' 36.68" der	5° 40' 0.00"	54.154	202.220
5+977.42	CIRCULAR	5+946.89	6+007.87	30.532	7° 22' 6.08" izq		2° 24' 0.00"	60.979	474.172
6+130.84	CIRCULAR	6+077.57	6+174.75	53.268		58° 18' 26.09" der	12° 0' 0.00"	97.179	95.493
6+471.01	CIRCULAR	6+412.04	6+529.56	58.966	11° 45' 6.89" izq		2° 0' 0.00"	117.519	572.958
6+763.29	CIRCULAR	6+718.64	6+807.92	44.649		2° 36' 14.60" der	0° 35' 0.00"	89.282	1964.427
6+883.06	CIRCULAR	6+847.58	6+918.51	35.480		3° 50' 31.91" der	1° 4' 0.00"	70.933	1057.768
6+986.64	CIRCULAR	6+951.52	7+021.50	35.119		11° 57' 18.96" der	3° 24' 0.00"	69.982	335.390
7+149.31	CIRCULAR	7+107.08	7+190.48	42.231		22° 14' 23.57" der	5° 19' 0.00"	83.400	214.859
7+263.21	CIRCULAR	7+247.95	7+278.42	15.267		9° 8' 26.57" der	6° 0' 0.00"	30.469	190.986
7+328.40	CIRCULAR	7+310.30	7+346.39	18.099		10° 49' 37.20" der	6° 0' 0.00"	36.090	190.986
7+455.05	CIRCULAR	7+426.82	7+483.20	28.226	7° 16' 54.81" izq		2° 35' 0.00"	56.376	443.580
7+542.57	CIRCULAR	7+516.21	7+568.83	26.357		8° 46' 7.06" der	3° 20' 0.00"	52.612	343.775
7+706.05	CIRCULAR	7+669.83	7+742.20	36.214		5° 43' 44.72" der	1° 35' 0.00"	72.367	723.736
7+809.49	CIRCULAR	7+772.56	7+846.28	36.922	8° 17' 34.74" izq		2° 15' 0.00"	73.715	509.296
7+981.64	CIRCULAR	7+959.62	8+003.58	22.021	8° 25' 34.21" izq		3° 50' 0.00"	43.963	298.935
8+056.76	CIRCULAR	8+035.31	8+077.90	21.454		17° 2' 12.23" der	8° 0' 0.00"	42.592	143.239
8+218.73	CIRCULAR	8+201.20	8+236.09	17.530	13° 57' 15.21" izq		8° 0' 0.00"	34.886	143.239
8+286.16	CIRCULAR	8+267.95	8+304.29	18.205	8° 55' 57.38" izq		4° 55' 0.00"	36.336	233.068
8+422.60	CIRCULAR	8+415.01	8+430.15	7.590	10° 35' 42.52" izq		14° 0' 0.00"	15.136	81.851
8+507.74	CIRCULAR	8+485.26	8+530.21	22.476		1° 7' 25.63" der	0° 30' 0.00"	44.951	2291.831
8+586.25	CIRCULAR	8+568.65	8+601.23	17.601		53° 45' 31.74" der	33° 0' 0.00"	32.581	34.725
8+704.62	CIRCULAR	8+650.04	8+758.75	54.579	12° 40' 58.86" izq		2° 20' 0.00"	108.712	491.107
8+844.42	CIRCULAR	8+789.34	8+899.29	55.080		8° 42' 15.36" der	1° 35' 0.00"	109.949	723.736
9+019.37	CIRCULAR	8+983.51	9+055.13	35.861		7° 45' 28.67" der	2° 9' 0.00"	71.612	528.884
9+123.67	CIRCULAR	9+085.46	9+161.70	38.206		9° 31' 46.43" der	2° 30' 0.00"	76.237	458.366
9+283.02	CIRCULAR	9+230.19	9+335.78	52.838	5° 27' 21.03" izq		1° 2' 0.00"	105.597	1108.951



DISEÑO GEOMETRICO - PROYECTO HORIZONTAL - ELEMENTOS DE LAS CURVAS CIRCULARES									
PI	CURVA	PC	PT	ST	DEFLEXION		Gc	Lc	Rc
					IZQUIERDA	DERECHA			
9+419.05	CIRCULAR	9+366.95	9+471.12	52.106	3° 54' 23.29" izq		0° 45' 0.00"	104.173	1527.887
9+595.79	CIRCULAR	9+542.30	9+648.97	53.495		10° 50' 41.06" der	2° 1' 0.00"	106.670	563.565
9+733.15	CIRCULAR	9+683.17	9+782.56	49.978	14° 54' 31.71" izq		3° 0' 0.00"	99.392	381.972
9+865.60	CIRCULAR	9+813.81	9+916.66	51.791		16° 42' 44.92" der	3° 15' 0.00"	102.846	352.589
10+005.55	CIRCULAR	9+968.41	10+028.55	37.137	84° 57' 2.65" izq		28° 15' 0.00"	60.142	40.563
10+157.81	CIRCULAR	10+067.72	10+246.77	90.088	15° 40' 1.32" izq		1° 45' 0.00"	179.052	654.809
10+859.90	CIRCULAR	10+789.32	10+929.08	70.582	19° 47' 56.31" izq		2° 50' 0.00"	139.757	404.441
11+111.21	CIRCULAR	11+014.84	11+207.41	96.368	5° 46' 37.93" izq		0° 36' 0.00"	192.573	1909.859
11+336.25	CIRCULAR	11+283.74	11+387.79	52.510		19° 4' 31.98" der	3° 39' 0.00"	104.048	312.522
11+470.72	CIRCULAR	11+419.11	11+522.18	51.602		7° 18' 1.44" der	1° 25' 0.00"	103.064	808.882
11+628.51	CIRCULAR	11+566.28	11+689.59	62.226	19° 0' 36.16" izq		3° 5' 0.00"	123.308	371.648
11+774.00	CIRCULAR	11+755.57	11+792.16	18.432		17° 13' 31.63" der	9° 24' 0.00"	36.585	121.690
11+840.40	CIRCULAR	11+824.65	11+855.97	15.749		14° 44' 53.59" der	9° 24' 0.00"	31.324	121.690
12+126.63	CIRCULAR	12+097.04	12+156.14	29.597	7° 52' 48.39" izq		2° 39' 0.00"	59.101	429.718
12+309.40	CIRCULAR	12+293.81	12+324.92	15.590	8° 56' 46.03" izq		5° 45' 0.00"	31.117	199.290
12+365.76	CIRCULAR	12+350.45	12+381.04	15.309		6° 7' 3.57" der	4° 0' 0.00"	30.588	286.479
12+420.89	CIRCULAR	12+404.96	12+436.80	15.922		3° 11' 1.25" der	2° 0' 0.00"	31.837	572.958
12+495.15	CIRCULAR	12+460.58	12+529.28	34.570		15° 44' 40.33" der	4° 34' 0.00"	68.703	250.018
12+606.48	CIRCULAR	12+587.52	12+625.42	18.963	5° 12' 40.70" izq		2° 45' 0.00"	37.900	416.697
12+669.58	CIRCULAR	12+649.31	12+689.76	20.271	9° 16' 13.95" izq		4° 34' 0.00"	40.453	250.018
12+742.69	CIRCULAR	12+714.25	12+770.77	28.439	15° 46' 40.77" izq		5° 34' 0.00"	56.518	205.239
12+872.86	CIRCULAR	12+843.50	12+901.94	29.367		13° 52' 51.53" der	4° 45' 0.00"	58.446	241.245
12+959.57	CIRCULAR	12+930.09	12+988.84	29.478	11° 44' 58.90" izq		4° 0' 0.00"	58.748	286.479
13+083.33	CIRCULAR	13+059.43	13+107.16	23.900	7° 45' 20.31" izq		3° 15' 0.00"	47.727	352.589
13+155.17	CIRCULAR	13+137.69	13+172.50	17.477		12° 37' 11.35" der	7° 15' 0.00"	34.813	158.057
13+334.43	CIRCULAR	13+312.28	13+354.17	22.146	46° 4' 6.28" izq		22° 0' 0.00"	41.880	52.087
13+426.18	CIRCULAR	13+388.41	13+462.26	37.765		29° 32' 22.22" der	8° 0' 0.00"	73.849	143.239
13+575.49	CIRCULAR	13+504.59	13+645.99	70.903		10° 36' 18.39" der	1° 30' 0.00"	141.401	763.944
13+750.95	CIRCULAR	13+729.44	13+771.64	21.515		27° 25' 57.98" der	13° 0' 0.00"	42.204	88.147
13+820.38	CIRCULAR	13+803.73	13+836.89	16.652	13° 15' 43.08" izq		8° 0' 0.00"	33.155	143.239
13+921.16	CIRCULAR	13+869.50	13+972.27	51.665	14° 33' 34.70" izq		2° 50' 0.00"	102.774	404.441
14+075.00	CIRCULAR	14+050.85	14+098.39	24.149	24° 45' 45.28" izq		10° 24' 0.00"	47.544	110.008

DISEÑO GEOMETRICO - PROYECTO HORIZONTAL - ELEMENTOS DE LAS CURVAS CIRCULARES									
PI	CURVA	PC	PT	ST	DEFLEXION		Gc	Lc	Rc
					IZQUIERDA	DERECHA			
14+152.96	CIRCULAR	14+128.18	14+177.41	24.777		16° 12' 8.93" der	6° 34' 0.00"	49.223	174.063
14+232.74	CIRCULAR	14+211.49	14+253.77	21.247		13° 55' 8.18" der	6° 34' 0.00"	42.285	174.063
14+305.51	CIRCULAR	14+284.54	14+326.33	20.965	11° 2' 9' 31.35" izq		5° 30' 0.00"	41.789	208.348
14+404.24	CIRCULAR	14+385.15	14+423.16	19.088		13° 18' 5.33" der	7° 0' 0.00"	38.004	163.702
14+473.02	CIRCULAR	14+456.05	14+489.63	16.968	20° 9' 5.25" izq		12° 0' 0.00"	33.586	95.493
14+612.39	CIRCULAR	14+590.95	14+633.12	21.441		25° 28' 47.04" der	12° 5' 0.00"	42.173	94.834
14+680.82	CIRCULAR	14+661.83	14+699.69	18.996	11° 2' 1' 36.93" izq		6° 0' 0.00"	37.868	190.986
14+770.91	CIRCULAR	14+750.14	14+791.62	20.773		7° 46' 40.12" der	3° 45' 0.00"	41.482	41.482
14+843.23	CIRCULAR	14+822.16	14+864.12	21.063		12° 45' 38.12" der	6° 4' 0.00"	41.953	188.370
14+933.16	CIRCULAR	14+909.86	14+955.80	23.301		23° 32' 46.33" der	10° 15' 0.00"	45.944	111.797
15+126.21	CIRCULAR	15+106.67	15+145.73	19.542	4° 43' 12.01" izq		2° 24' 0.00"	39.062	474.172
15+196.56	CIRCULAR	15+176.82	15+216.28	19.743	4° 26' 23.76" izq		2° 15' 0.00"	39.466	509.296
15+292.85	CIRCULAR	15+254.44	15+322.60	38.410		65° 53' 19.87" der	19° 19' 0.00"	68.161	59.271
15+393.44	CIRCULAR	15+357.08	15+429.76	36.358	4° 32' 32.73" izq		1° 15' 0.00"	72.679	916.732

PI	CURVA	PC	PT	ST	DEFLEXION		Gc	Lc	Rc
					IZQUIERDA	DERECHA			
15+523.34	CIRCULAR	15+462.94	15+583.68	60.399	4° 31' 39.28" izq		0° 45' 0.00"	120.735	1.527.887
15+681.14	CIRCULAR	15+643.91	15+718.04	37.232	13° 16' 54.40" izq		3° 35' 0.00"	74.131	319.790
15+786.42	CIRCULAR	15+760.64	15+812.19	25.780		3° 26' 10.84" der	1° 19' 0.00"	51.545	859.437
15+868.74	CIRCULAR	15+847.60	15+889.87	21.138		2° 49' 4.09" der	1° 19' 0.00"	42.267	859.437
16+049.43	CIRCULAR	16+027.19	16+071.13	22.245		21° 58' 17.74" der	10° 0' 0.00"	43.943	114.592
16+324.68	CIRCULAR	16+312.71	16+336.30	11.964		23° 35' 22.05" der	20° 0' 0.00"	23.589	57.296
16+382.62	CIRCULAR	16+368.51	16+396.17	14.103	27° 39' 23.20" izq		20° 0' 0.00"	27.656	57.296
16+571.80	CIRCULAR	16+545.89	16+591.42	25.908	68° 17' 41.76" izq		30° 0' 0.00"	45.530	38.197
16+633.35	CIRCULAR	16+613.89	16+650.39	19.465	49° 16' 34.71" izq		27° 0' 0.00"	36.501	42.441
16+798.93	CIRCULAR	16+755.83	16+841.04	43.100	21° 18' 4.59" izq		5° 0' 0.00"	85.205	229.183
16+951.68	CIRCULAR	16+925.53	16+975.07	26.157		45° 25' 1.89" der	18° 19' 0.00"	49.546	62.504
17+024.44	CIRCULAR	16+998.92	17+049.80	25.527		11° 26' 55.74" der	4° 30' 0.00"	50.884	254.648
17+134.97	CIRCULAR	17+098.16	17+171.63	36.810		8° 49' 0.77" der	2° 23' 0.00"	73.474	477.465

**Cuadro N° 44:** Características Geométricas de las Curvas Verticales

<b>Datos de curva (1)</b>					
Pendiente %		PIV		Longitud de curva (N)	Intervalo entre estaciones (mts)
Entrada (P1)	Salida (P2)	Estación	Elevación		
-6,483	-4,284	0+060,000	3208,4004	40,00	20,00
Diferencia algebraica de pendientes (A) =			-2,199%	Tipo de curva:	En columpio

<b>Datos de curva (2)</b>					
Pendiente %		PIV		Longitud de curva (N)	Intervalo entre estaciones (mts)
Entrada (P1)	Salida (P2)	Estación	Elevación		
-4,284	-7,450	0+125,000	3205,6157	30,00	20,00
Diferencia algebraica de pendientes (A) =			3,166%	Tipo de curva:	En cresta

<b>Datos de curva (3)</b>					
Pendiente %		PIV		Longitud de curva (N)	Intervalo entre estaciones (mts)
Entrada (P1)	Salida (P2)	Estación	Elevación		
-7,450	- 15,859	0+180,000	3201,5180	50,00	20,00
Diferencia algebraica de pendientes (A) =			8,408%	Tipo de curva:	En cresta

<b>Datos de curva (4)</b>					
Pendiente %		PIV		Longitud de curva (N)	Intervalo entre estaciones (mts)
Entrada (P1)	Salida (P2)	Estación	Elevación		
-15,859	- 13,932	0+285,000	3184,8664	50,00	20,00
Diferencia algebraica de pendientes (A) =			-1,927%	Tipo de curva:	En columpio

<b>Datos de curva (5)</b>					
Pendiente %		PIV		Longitud de curva (N)	Intervalo entre estaciones (mts)
Entrada (P1)	Salida (P2)	Estación	Elevación		
-13,932	- 11,945	0+365,000	3173,7212	50,00	20,00
Diferencia algebraica de pendientes (A) =			-1,986%	Tipo de curva:	En columpio

<b>Datos de curva (6)</b>					
Pendiente %		PIV		Longitud de curva (N)	Intervalo entre estaciones (mts)
Entrada (P1)	Salida (P2)	Estación	Elevación		
-11,945	-9,919	0+470,000	3161,1787	60,00	20,00
Diferencia algebraica de pendientes (A) =			-2,026%	Tipo de curva:	En columpio

<b>Datos de curva (7)</b>					
Pendiente %		PIV		Longitud de curva (N)	Intervalo entre estaciones (mts)
Entrada (P1)	Salida (P2)	Estación	Elevación		
-9,919	-5,975	0+570,000	3151,2595	50,00	20,00
Diferencia algebraica de pendientes (A) =			-3,944%	Tipo de curva:	En columpio

Se adjunta 1 hoja que contiene el detalle de las características geométricas de las curvas verticales, el resto consta en el anexo respectivo.

### **4.3. ENSAYOS DE LABORATORIO**

#### **4.3.1. Investigaciones de suelos**

En el presente capítulo se incluyen los trabajos realizados en los estudios de suelos y materiales, para la rehabilitación, mejoramiento y mantenimiento vial de la carretera Cusubamba - Mulalillo - Panzaleo. Para la elaboración de estos estudios se toman como base las Normas de Diseño MTOP-001-E, y se consideran todos los elementos necesarios que permitan desarrollar los trabajos de rehabilitación de la vía. A continuación se detallan los trabajos geotécnicos realizados para la rehabilitación de la vía, y se realiza el diseño de pavimentos en función de los estudios de tráfico.

Los estudios Geotécnicos para la rehabilitación de la vía Cusubamba - Mulalillo - Panzaleo, se iniciaron con los recorridos e inspecciones de campo a fin de identificar de forma preliminar los inconvenientes existentes, para con ello elaborar un programa de investigación geotécnica en función de los requerimientos del proyecto y del alcance de trabajo para los estudios. Los estudios se planificaron en la ruta seleccionada, es decir a lo largo de la vía existente del diseño geométrico definitivo.

Las abscisas que constan en el reporte de laboratorio corresponden al trazado de la vía existente.

El Gobierno Provincial de Cotopaxi se ve en la necesidad de continuar con el plan vial en la Provincia de Cotopaxi, por lo que es necesario realizar la rehabilitación y mejoramiento de la vía que une las Parroquias de Cusubamba, Mulalillo y Panzaleo; necesitando para ello realizar los estudios de mecánica de suelos para diseñar la vía con una vida útil de 20 años.

El presente estudio cubre una memoria de los trabajos realizados, una información geológica – geotécnica del sitio, el análisis e interpretación de los datos obtenidos, las conclusiones y recomendaciones para el diseño de las cimentaciones de la vía a ampliar y la recuperación de la vía existente.

#### **4.3.2. Estado de la Vía Actual**

Luego del estudio efectuado se puede observar que la vía actual está con una capa de rodadura constituida por un doble tratamiento superficial bituminoso, un empedrado con un deterioro en un 90% y se indica en el cuadro siguiente:

**Cuadro Nro. 45:** Estado de la Vía Actual Tramo Cusubamba - Mulalillo - Panzaleo

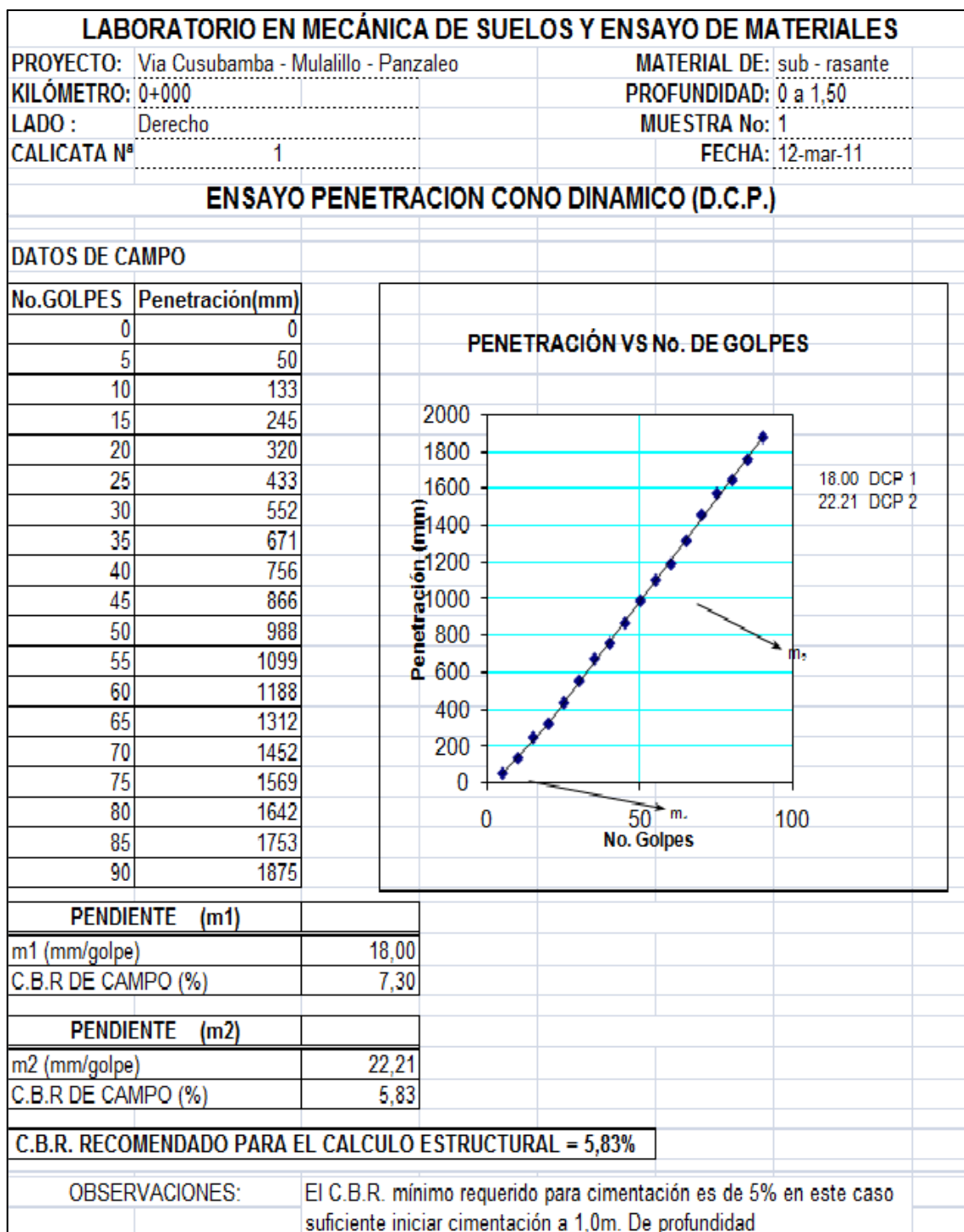
KILOMETRO	0+000,00	1+000,00	2+000,00	3+000,00	4+000,00	5+000,00	6+000,00	7+000,00	8+000,00	9+000,00
DTSB	Daño 90 %	Daño 90 %	Daño 90 %	Daño 90 %	Daño 90 %	Daño 90 %	Daño 90 %	Daño 90 %	Daño 90 %	Daño 90 %
EMPEDRADO	Daño 60 %	Daño 60 %	Daño 60 %	Daño 60 %	Daño 60 %	Daño 60 %	Daño 60 %	Daño 60 %	Daño 60 %	Daño 60 %
KILOMETRO	10+000,00	11+000,00	12+000,00	13+000,00	14+000,00	15+000,00	16+000,00	17+000,00		
DTSB	Daño 90 %	Daño 90 %	Daño 90 %	Daño 90 %	Daño 90 %	Daño 90 %	Daño 90 %	Daño 90 %		
EMPEDRADO	Daño 60 %	Daño 60 %	Daño 60 %	Daño 60 %	Daño 60 %	Daño 60 %	Daño 60 %	Daño 60 %		



### **4.3.3. Propósito de la Investigación**

La investigación de las áreas correspondientes a la vía se realizó con el objeto de definir la capacidad portante del suelo (CBR), y poder recomendar el tipo y profundidad de las cimentaciones del suelo para la nueva vía.

Figura No 9 : Resultados Tipo de los Ensayos de Materiales



**LABORATORIO EN MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

		ANEXO No.	19	PROYECTO:	VIA CUSUBAMBA- MULALILLO - PANZALEO	PERFORACIÓN No.	1										
		Abcisa	00+000	TRAMO:	CUSUBAMBA - PANZALEO	FECHA:	MARZO- 2011										
		Lado	Derecho	UBICACIÓN:	PROVINCIA DE COTOPAXI												
Prof. Capa No.	Legenda Gráfica	Clasif. SUCS	DESCRIPCIÓN Tipo, Color, Olor, Consistencia	COTAS	Prof/ N	N. Freático	CBR DE CAMPO OBTENIDO	MUESTRA	Granulometría % que pasa	Límites	W %						
									4	10	40	200	LL	LP	IP		
0,00			Capa Vegetal			0	30	60	90								
0,20		SM	Arenas limosas, mezcla de arena y limosas, color cafe oscuro medianamente humedo		0,50	7				99	94	80	8		NP	24	
					15												
		SM	Arenas limosas, mezcla de arena y limosas, color cafe oscuro medianamente humedo		1,50	6				100	88	62	10		NP	36	
					11												
1,50																	

El resto de la información del ensayo de suelos está detallado en los anexos del presente estudio

#### **4.3.4. Materiales encontrados**

En el sector del estudio se encuentra primero una capa de DTSB en mal estado, y luego un empedrado que comienza a destruirse en rasante, ya que es parte de la vía ya existente y procedemos a realizar el estudio con el cono dinámico al lado de lo que se pretende ampliar; de las calicatas se obtiene muestras a los 0.5 m. y 1.50 m. de profundidad encontrando suelos SC, SM, SP, GM; ML y CL siendo sub-rasantes de regulares a buenas.

##### **4.3.4.1. Identificación de los materiales encontrados**

- **SM** = Arenas limosas, mezcla de arena y limosas, color café oscuro medianamente húmedo.
- **SC** = Arenas arcillosas, mezcla de arena y arcilla
- **CL** = Arcillas inorgánicas de baja a mediana plasticidad, arcillas con gravas arenosas o limosas
- **GP** = Gravas mal graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de Finos.
- **SP** = Arenas mal graduadas, arenas con gravas, poco o nada de finos
- **ML** = Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos color amarillentos.
- 
- **GM** = Gravas limosas, mezclas de grava arena y arcilla
- **SM** = Arenas limosas, mezcla de arena y limosas, color café oscuro medianamente húmedo

#### 4.3.5. Propiedades Obtenidas

Partiendo de lo establecido en el método y clasificación SUCS; con los cálculos pertinentes que recomienda el estudio de suelos efectuados con el DCP (cono dinámico); obtenemos el siguiente resultado:

**Cuadro Nro. 46:** Detalle de humedad natural, índice de plasticidad, clasificación de suelos y CBR tramo Cusubamba – Mulalillo – Panzaleo

MUESTRA #	HUMEDAD NATURAL (%)	ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	CLASIFICACION SUCS	C.B.R %
1	36	NP	SM	5.83
2	30	NP	SM	5.2
3	14	NP	SM	5.84
4	28	NP	SC	7.25
5	16	13	SC	8.56
6	18	NP	CL	6.51
7	12	NP	GP	8.22
8	8	7	SP	8.92
9	17	8	ML	5.50
10	26	9	ML	8.20
11	33	NP	ML	8.41
12	16	NP	GM	9.97
13	12	NP	GM	9.30
14	21	NP	SM	6.89
15	16	NP	SP	6.66
16	16	NP	SC	5.35
17	23	NP	SM	7.84
18	10	NP	GM	10.94

**Cuadro Nro. 47: C.B.R. para el Cálculo Estructural**

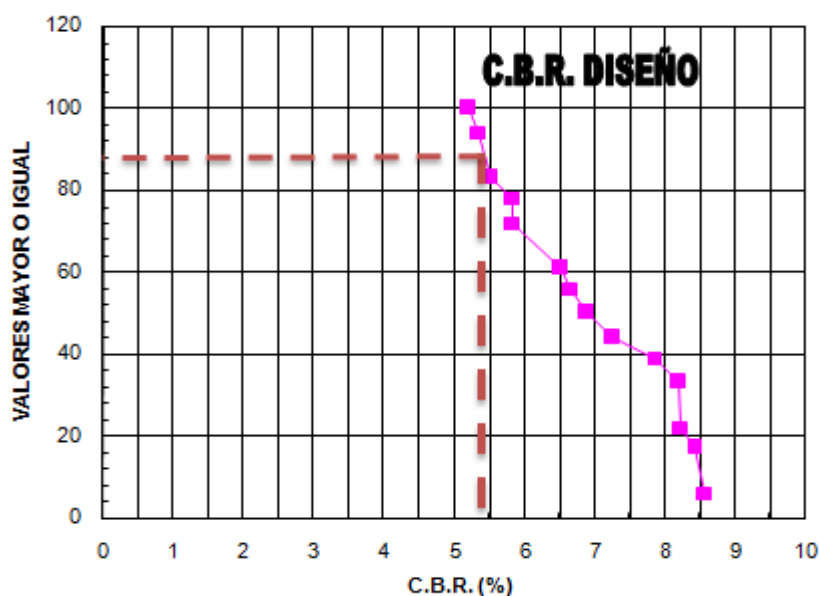
<b>RESULTADOS DEL ENSAYO DE SUELOS DE LAS MUESTRAS TOMADAS EN LAS 17 CALICATAS EXCAVADAS EN LA VIA</b>					
<b>Nro. DE CALICATA</b>	<b>PENDIENTE m1</b>		<b>PENDIENTE m2</b>		<b>C.B.R. RECOMENDADO PARA EL CALCULO ESTRUCTURAL</b>
	<b>m1 (mm/Golpe)</b>	<b>C.B.R. DE CAMPO</b>	<b>m2 (mm/Golpe)</b>	<b>C.B.R. DE CAMPO</b>	
1	18,00	7.3	22.21	5.83	5.83
2	25.75	4.98	24.76	5.2	5.2
3	22.8	5.67	22.18	5.84	5.84
4	23.15	5.58	18.12	7.25	7.25
5	19.87	6.57	15.5	8.56	8.56
6	21.15	6.15	20.04	6.51	6.51
7	19.73	6.62	16.1	8.22	8.22
8	27.6	4.63	14.9	8.92	8.92
9	23.95	5.38	23.47	5.5	5.5
10	19.73	6.62	16.14	8.2	8.2
11	16.67	7.92	15.76	8.41	8.41
12	17.2	7.66	13.42	9.97	9.97
13	13.95	9.57	13.68	9.77	9.77
14	22.05	5.88	19,00	6.89	6.89
15	19.5	6.7	19.63	6.66	6.66
16	25,00	5.14	24.07	5.35	5.35
17	17.35	7.59	16.84	7.84	7.84
Observaciones: el C.B.R. mínimo requerido para cimentación es de 5%, en este caso suficiente iniciar cimentación a 1.0 m de profundidad					

### 4.3.6. Informes del CBR

Cuadro Nro. 48 Informes del CBR

DATOS PARA EL GRAFICO C.B.R. DE DISEÑO					
ABSCISA	C.B.R.	C.B.R.	VALOR	VALORES PARA GRAFICO	
	DCP	ORDENADO de>a<	>o=85%	Mr	MAYOR O IGUAL
00+000	5,83	10,94	6	8,56	6
01+000	5,20	9,97	11	8,41	17
02+000	5,84	9,30	17	8,22	22
03+000	7,25	8,92	22	8,2	33
04+000	8,56	8,56	28	7,84	39
05+000	6,51	8,41	33	7,25	44
06+000	8,22	8,22	39	6,89	50
07+000	8,92	8,20	44	6,66	56
08+000	5,50	7,84	50	6,51	61
09+000	8,20	7,25	56	5,84	72
10+000	8,41	6,89	61	5,83	78
11+000	9,97	6,66	67	5,5	83
12+000	9,30	6,51	72	5,35	94
13+000	6,89	5,84	78	5,2	100
14+000	6,66	5,83	83		
15+000	5,35	5,50	94		
16+000	7,84	5,35	100		
17+000	10,94	5,20			

GRAFICO C.B.R. DE DISEÑO



C.B.R. de Diseño = 5.20, redondeado = 5.00

Figura Nro. 10: C.B.R. de Diseño

#### **4.3.7. Conclusiones y Recomendaciones**

Observando estos resultados se puede concluir que se retire la capa vegetal en los sitios de ampliación para poder iniciar los trabajos.

Para el diseño de pavimento se considera el CBR en sitio mediante el Cono de Penetración Dinámico (D.C.P.) cada 1000m.

Es procedente efectuar el diseño con estos resultados en vista que las condiciones de humedad natural a las que se encuentra sometida la sub rasante, no sería posible disminuirla mediante secado al momento de construir por lo que se estará trabajando en las condiciones existentes.

Las propiedades encontradas de humedad, límites de Atterberg y clasificación a diferentes profundidades no tiene variación considerable y tampoco son decisivas en el proceso la zona se encuentra homogénea. Lo importante que se saca de esta investigación en las distintas profundidades es determinar si las condiciones de subrasante a mayor profundidad implican acciones o actividades para garantizar la estabilidad de la estructura del pavimento como sitios de alta humedad o nivel freático, lo cual durante el estudio se fue detectando y luego con los ensayos que reflejan suelos medianamente densos y humedades no muy altas.

#### **4.4. TRÁFICO**

El tráfico en un camino representa un factor importante que incide en el resultado final del costo de la estructura del pavimento, generalmente se realizan conteos y proyecciones estadísticas basadas en datos y tasas de crecimiento vehicular a fin de disponer de una información técnica y segura de cómo será el comportamiento del tráfico en el camino ya rehabilitado.

De manera general se deben ejecutar todas las acciones tendientes a obtener datos apegados a la realidad del trabajo a realizar y de la importancia que el camino tiene en relación con los centros de desarrollo de la zona.



La carga y el volumen de tráfico juegan un rol importante en el diseño estructural del pavimento; la carga y el número de repeticiones se analizan cuidadosamente, a fin de determinar el espesor de la estructura del pavimento. El espesor será uno para cuando el número de repeticiones y carga es menor y otro para cuando estos factores son mayores, por lo que siempre se deben tener datos y proyecciones de tráfico realista y confiable.

El tráfico mixto de un camino debe ser convertido en repeticiones de un eje equivalente simple de 18.180 libras. Para realizar esta conversión se han usado los factores equivalentes desarrollados por la AASHTO: el factor de equivalencia de un eje simple de 30.000 libras es 10.03, lo que significa que este eje causa daños 10 veces mayores que un solo eje simple de 18.180 libras o también que son necesarias 10 repeticiones de este eje para igualar los efectos causados por una sola pasada de un eje de 30.000 libras, éste es en esencia el concepto con el cual se realiza el diseño de espesores de pavimento en un camino.

#### **4.4.1. Configuración de ejes**

Las cargas de los vehículos se transmiten al pavimento a través de las llantas, dispuestas en grupos de líneas de rotación llamados ejes, éstos se clasifican de la siguiente manera:

**Simple.-** Tiene una sola línea de rotación, son de llanta sencilla cuando únicamente tienen dos llantas y de llanta doble cuando tiene cuatro llantas.

**Tandem.-** Está conformada por dos líneas de rotación, separadas entre 1 y 1,60 metros, dotado de un dispositivo de distribución de cargas entre sus dos líneas de rotación, es de llanta sencilla cuando está conformada solo por cuatro llantas, dos por cada línea de rotación.

**Tridem.-** Está conformado por tres líneas de rotación, igual que el tandem están separadas por una distancia entre 2 y 3.20 metros, son de llanta doble, cuando el conjunto está compuesto por doce llantas y mixto, el conjunto tiene una combinación con llanta simple y llanta doble, es decir tiene ocho o diez llantas.

#### **4.4.2. Clasificación de los Vehículos**

Con el objeto de clasificar los vehículos en un número razonable de categorías, se han dividido en cuatro grandes grupos:

- Livianos,
- Buses,
- Camiones (Hasta 2 ejes) y
- Pesados (más de 2 ejes).

#### **4.4.3. Carretera del Proyecto**

La carretera Interparroquial Cusubamba-Mulalillo-Panzaleo es un camino de gran importancia dentro de la red vial del Cantón Salcedo, sirve para que los pobladores de las comunidades, y barrios aledaños puedan realizar sus actividades económicas en los centros de desarrollo.

No se dispone de series históricas de conteos de tránsito.

#### **4.4.4. Cálculo del TPDA**

La unidad de medida en el tráfico es el TPDA, Tráfico Promedio Diario Anual, para el cálculo del TPDA se debe tomar en cuenta lo siguiente:

En vías de un solo sentido de circulación, el tráfico será el contado en ese sentido.

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

Para el caso de Autopistas, generalmente se calcula el TPDA para cada sentido de circulación, ya que en ellas interviene lo que se conoce como FLUJO DIRECCIONAL que es el porcentaje de vehículos en cada sentido de la vía: esto, determina composiciones y volúmenes de tráfico diferentes en un mismo período.

Para determinar el TPDA, lo ideal sería disponer de los datos de una estación de conteo permanente que permita conocer las variaciones diarias, semanales y estacionales. Además convendría disponer del registro de datos de un período de varios años que proporcione una base confiable para pronosticar el crecimiento de tráfico que se puede esperar en el futuro.

Como no es usual ni práctico tener estaciones permanentes en todas las rutas, se puede estimar en una primera semana el TPDA semanal, efectuando montajes por muestreo de 8 horas diarias, durante por lo menos 7 días de la semana que incluyan sábado y domingo. En lo posible, las muestras semanales que se obtengan deberán corresponder a los meses y semanas más representativas del año, con el objeto de tomar en cuenta las variaciones estacionales máximas y mínimas.

Los resultados que se obtienen en las investigaciones de campo, son procesados con el objeto de conocer la relación que existe entre los volúmenes de tránsito de los días ordinarios respecto a los correspondientes a los fines de semana y realizar los ajustes respectivos para obtener el TPDA semanal. En la etapa final se puede ajustar el TPDA semanal en base a factores mensuales obtenidos de datos de las estaciones permanentes, cuando éstas están disponibles, o del consumo de gasolina u otro patrón de variación estacional.

En el presente estudio para poder determinar el número de vehículos que transitan en el camino se ubicaron tres estaciones de conteo, así:

Estaciones de conteo en la abscisa Km 0+000 entrada y salida a la Parroquia Cusubamba, Km 12+800 entrada y salida a la Parroquia Mulalillo y Km 17+183,97 entrada y salida a la Parroquia Panzaleo.

Los conteos fueron 10 horas seguidas durante 7 días continuos, 5 entre semana y 2 de fin de semana.

**Cuadro Nro. 49:** Detalle del Tráfico Actual y Futuro

PERIODO	FEBRERO - MARZO 2011.							TPD PROMEDIO	TP=TA (1 + i )n
	D 27	L 28	M 01	M 02	J 03	V 04	S 05		Tráfico Proyectado
TIPO DE VEHICULO	CUSUBAMBA								
LIVIANOS	175	152	138	138	155	119	128	144	671
BUSES	25	22	25	21	23	24	22	23	107
CAMIONES	18	12	14	15	19	13	14	15	70
TOTAL DIA	218	186	177	174	197	156	164	182	848
PERIODO	FEBRERO - MARZO 2011.							TPD PROMEDIO	TP=TA (1 + i )n
DIA	D 27	L 28	M 01	M 02	J 03	V 04	S 05		Tráfico Proyectado
TIPO DE VEHICULO	MULALILLO								
LIVIANOS	188	174	180	182	211	189	175	186	867
BUSES	26	29	28	27	30	29	25	28	131
CAMIONES	22	16	18	18	25	19	18	19	89
TOTAL DIA	236	219	226	227	266	237	218	233	1087
PERIODO	FEBRERO - MARZO 2011.							TPD PROMEDIO	TP=TA (1 + i )n
DIA	D 27	L 28	M 01	M 02	J 03	V 04	S 05		Tráfico Proyectado
TIPO DE VEHICULO	PANZALEO								
LIVIANOS	224	228	235	231	241	219	218	228	1063
BUSES	35	38	35	41	38	37	32	37	172
CAMIONES	20	25	24	22	28	21	20	23	107
TOTAL DIA	279	291	294	294	307	277	270	288	<b>1342</b>

De la clasificación vehicular obtenida, las proyecciones de tráfico de vehículos livianos, buses y camiones, corresponden a los siguientes valores para un periodo de 20 años del total de la vía.

**Cuadro Nro. 50:** Proyección del Tráfico Anual

CLASE DE VEHICULOS	TPD- ACTUAL	TRAFICO PROYECTADO	%
LIVIANOS	186	867	79,49
BUSES	29	134	12,39
CAMIONES	19	89	8,12
TOTAL VEHICULOS	234	1090	100,00

**Cuadro Nro. 51:** Proyección del Trafico Anual

AÑO/ CATEGORÍA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL	AÑO
2011	186	29	19	234	0
2012	201	31	21	253	1
2013	217	33	22	272	2
2014	234	36	24	294	3
2015	253	39	26	318	4
2016	273	42	28	343	5
2017	295	45	30	370	6
2018	319	49	33	401	7
2019	345	53	35	433	8
2020	373	57	38	468	9
2021	403	62	41	506	10
2022	435	67	44	546	11
2023	470	72	48	590	12
2024	508	78	52	638	13
2025	551	85	56	692	14
2026	598	92	60	750	15
2027	649	99	65	813	16
2028	704	107	70	881	17
2029	764	116	76	956	18
2030	829	125	82	1036	19
2031	899	135	89	1123	20

## **Resumen.**

### **Tráfico Actual.**

El tráfico actual que circula por la vía Interparroquial Cusubamba-Mulalillo-Panzaleo, promediando los tres valores es el siguiente:

Livianos:  $144+186+228 \Rightarrow \text{Livianos} = 558 / 3 \Rightarrow \text{Livianos} = 186$

Buses :  $23 + 28 + 37 \Rightarrow \text{Buses} = 88/3 \Rightarrow \text{Buses} = 29$

Camiones:  $15+19+23 \Rightarrow \text{Camiones} = 57/3 \Rightarrow \text{Camiones} = 19$

Total de vehículos = 234

### **Tráfico Futuro.**

El tráfico futuro, resultante de aplicar la formula anterior, promediando igual los tres valores es el siguiente:

Livianos : 867 Vehículos

Buses : 136 Vehículos

Camiones : 89 Vehículos

**Total de Vehículos = 1092**

#### **4.4.5. Proyección del TPDA**

Conforme sea el grado de detalle de la información que se pueda obtener en cada proyecto y según sea la importancia del mismo, se contemplan dos casos para el pronóstico del tránsito, y son:

**1.-** Pronosticar el número de ejes equivalentes acumulados durante el periodo de diseño, mediante la aplicación de fórmulas simples, para la aplicación de este caso, es necesario conocer:

- El tránsito promedio diario.
- La composición del Tránsito.
- El factor de equivalencia de carga para el año inicial del proyecto.
- La tasa de crecimiento vehicular.

2.- Pronosticar el número acumulado de ejes equivalentes en el carril de diseño, A partir de la extrapolación de una serie histórica del número de ejes equivalentes que se presentaron en cada uno de los años que conforman dicha serie. Este método es aplicable en países en los cuales se dispone de series históricas con datos confiables de pesajes y distribución de tránsito claras y precisas. Para el presente caso, no es aplicable este procedimiento ya que no se dispone de lo indicado anteriormente.

#### 4.4.6. Tasa de Crecimiento Vehicular

Para este tipo de vía se ha considerado una tasa de crecimiento del **8%** de acuerdo a las estadísticas de matriculación vehicular de la provincia de Cotopaxi

De lo que disponen las Normas de Diseño de Caminos se ha determinado que, para este tipo de vía, el Periodo de Diseño es de 20 años, ya que una carretera bien construida deberá prestar un servicio adecuado a la comunidad por el tiempo indicado.

El tráfico futuro está dado por la siguiente fórmula:

$$\text{TRÁFICO PROYECTADO} = \text{TDI} * (1+i)^n$$

De donde:

**TDI** = Tráfico Diario Inicial

**i** = Tasa de Crecimiento Vehicular

**n** = Periodo de Diseño.

**Calculo Tipo:**

$$TF = 186 * (1+0.08)^{20} \rightarrow TF = 867 \text{ Vehículos}$$

El tránsito final futuro está compuesto por: 1092 vehículos

Entonces el tráfico a que estará sometida la estructura de pavimento es uno de los parámetros más importantes que en combinación con otros factores como el clima y las condiciones de drenaje son los principales causantes de su deterioro.

Según el estudio de tráfico, el TPDA actual se establece en 1092 vehículos por día, y la composición del tráfico es el siguiente

Vehículos livianos:	79.40%
Buses de 2 ejes:	12.50%
Camiones 2 ejes:	8.10%

-----

**TOTAL                      100.00%**

La proyección del TPDA resulta de 1092 vehículos por día compuesto por 867 vehículos livianos, 136 buses de 2 ejes, y 89 camiones de 2 ejes. Para el diseño de pavimento se consideran los vehículos pesados y buses, puesto que la circulación de vehículos livianos no causa impacto en el parámetro tráfico de diseño.



**Cuadro Nro. 52:** Calculo de Nro. De E'SALs

<b>Vehículo</b>	<b>Vehículo Diario</b>	<b>Fact. Crecim.</b>	<b>Tránsito de Diseño</b>	<b>Fact. Daño (FD)</b>	<b>Fact. Distri. (FI)</b>	<b>Nº de E'SALs (365 días)</b>
Livianos	186	12.010	2234	0.002	0,5	815
Buses	29	11.750	341	3.300	0,5	205367
Camiones	19	12.580	239	4.360	0,5	190172
						<b>396354</b>

<b>Vehículo</b>	<b>Vehículo Diario</b>	<b>Fact. Crecim.</b>	<b>Tránsito de Diseño</b>	<b>Fact. Daño (FD)</b>	<b>Fact. Distri. (FI)</b>	<b>Nº de E'SALs (365 días)</b>
Livianos	186	29.780	5539	0.002	0,5	2022
Buses	29	28.410	824	3.300	0,5	496254
Camiones	19	33.060	628	4.360	0,5	499700
						<b>997976</b>

<b>Periodo de Diseño</b>	<b>Nº de E'SALs</b>	<b>Factor (FC)</b>	<b>Nº de E'SALs Corregido</b>
10 años	396354	1.1490	455411
20 años	997976	1.1490	1146674

El tráfico se determina en términos de ejes equivalentes de 18.000 lbs. (ESAL's) para lo cual se aplican los factores de equivalencia de los distintos pesos de ejes en cada tipo de vehículo considerado, en correspondencia con las tablas proporcionadas por la AASHTO para el diseño de pavimentos flexibles que transforman a ejes nominales de 18 Kips, denominada ESAL's. El tráfico de diseño en términos de ESAL's para la composición de tráfico resulta de 1146164

ESAL's, para un periodo de diseño de 20 años, no se consideran etapas intermedias en el diseño de pavimento.

El número total de ESAL's a usar para el diseño del pavimento debe afectarse por el factor de distribución direccional y por trocha. El factor de distribución direccional tiene en cuenta el tráfico en cada sentido, en este caso 53% según los estudios de tráfico, y el factor por trocha tiene en cuenta el tráfico que utiliza el carril de diseño, dependiendo del número de carriles en cada dirección, para el presente caso se obtiene el 100% de las aplicaciones de tráfico en el carril de diseño.

#### 4.4.7. Espesores de Capas

En las condiciones anteriores se determina el módulo efectivo de reacción de la subrasante, el módulo elástico y el coeficiente de capa  $a_3$  del material de subbase Clase 3, en función del  $CBR > 30\%$ , y el módulo elástico de la carpeta asfáltica a  $68^\circ F$  y el coeficiente de capa  $a_1$ . La calidad del drenaje determina el valor del coeficiente de drenaje  $m_2$  que modifica el coeficiente estructural de la capa subbase, considerando el tiempo que la estructura de pavimento estará expuesta a niveles de humedad próximos a la humedad de saturación. En este caso se adopta el valor  $m_2 = 0.90$  considerando que el tiempo de drenaje es superior a un día e inferior a una semana

Otros parámetros necesarios para la determinación del número estructural del pavimento son:

Confiabilidad 70%	$Z = -0.524$
Desviación Standard	$S_o = 0.45$
Módulo elástico de la carpeta asfáltica	$EAC = 30 \times 10^3 \text{ Kg/cm}^2$
Módulo Elástico de la Subbase Granular	$EBS = 1 \times 10^3 \text{ Kg/cm}^2$

Módulo de la subrasante	MR = 200 Kg/cm <sup>2</sup>
Pérdida de serviciabilidad	Δ PSI= 2.50

Con estas definiciones, se obtiene que se requiere construir una carpeta asfáltica de 7.5 cm de espesor, y una capa de sub base de 45 cm de espesor, todo esto sobre una capa de material de mejoramiento de 50 cm de espesor. La estructura de pavimento resulta 52.50cm, más una capa de mejoramiento como terminación de la subrasante mostrada en los planos viales.

#### **4.5. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

Esta investigación ha demostrado que se puede atender la demanda de tráfico vehicular de la vía Interparroquial Cusubamba-Mulalillo-Panzaleo, mediante la utilización de una sección típica de 8.80 m. y un ancho de calzada de 7.20 m en el diseño geométrico respectivo, desarrollando de una manera positiva el área de influencia directa por la que atraviesa la vía, disminuyendo además los impactos generados sobre el entorno y sobre la población.

Para lograr que la carretera tenga armonía en todos sus sentidos con alineamientos consistentes, se ha dispuesto 2 carriles de 3.60 m. de ancho y cunetas de 0.80 m. a cada lado, para satisfacer la demanda de tráfico vehicular dando solución al problema.

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1. CONCLUSIONES**

La vía en estudio es muy importante porque comunica a las Parroquias Cusubamba, Mulalillo y Panzaleo, operando como una arteria principal que recibe la comunicación de otras vías, formándose la red vial de esta zona que contribuye para la operación vehicular y por ende para el desarrollo socio-económico de la población.

El número de vehículos que circula diariamente por esta vía es 234 Vehículos, compuesto por 186 livianos, 29 buses y 19 camiones. Este número de vehículos proyectado a 20 años

Da una cantidad de 1092 vehículos que ubicados en los rangos establecidos por el MTOP, corresponde Clase II, pero para la vía en análisis se realizan las siguientes consideraciones:

Que la proyección a 20 años resulta un número de vehículos muy elevado y que posiblemente no se dé por cuanto la zona está considerada como ondulada-montañosa, de poca atracción turística.

Al mejorar otras vías de comunicación que une a estos sectores, como la vía trazada desde Salcedo-Jachaguango-Cusubamba, atraerá tráfico por cuanto la distancia es más corta que la vía en estudio.

Entonces con los antecedentes expuestos, se considera para el diseño una vía clase IV, la cual cumplirá la demanda de tráfico satisfactoriamente.

Se debe anotar que solamente se construirán carreteras con un ancho de calzada total incluido espaldones de 11.50 en proyectos para los cuales los pronósticos de volúmenes de tránsito estén cerca al límite inferior correspondiente a la clase III y cuando los costos de construcción sean tales que no se justifique la construcción con las normas recomendables. En estos casos la velocidad de diseño máxima será de 90 kph.

Se considera que el ensanchamiento máximo práctico es de 1.60 m. que se presenta en el caso extremo de mejorar una curva de 50 m de radio. El radio máximo para cada velocidad de diseño anotada indica la curvatura a partir de la cual la tendencia de un vehículo a salir de su propio carril que es mínima y al mismo tiempo la visibilidad es suficientemente amplia que, para los volúmenes de tránsito considerados no es necesario ensanchar el pavimento en las curvas. Por tal razón al no cumplir con lo descrito anteriormente se adopta una sección tipo de 8.80 m. incluidas cunetas laterales con una velocidad de diseño entre 30-40 Kph, parámetros de clase IV

El tramo total en estudio es de 17,18 Kilómetros, separándose en dos tramos para la determinación del volumen total. El tramo 1 desde Cusubamba hasta Mulalillo y el tramo 2 desde Mulalillo hasta Panzaleo, notándose claramente dos volúmenes de tráfico el uno desde Cusubamba a Mulalillo y el otro desde Mulalillo a Panzaleo.

Según las pendientes del trazado actual, la vía se desarrolla en las cuatro clases de terreno: Plano, Ondulado, Montañoso y Escarpado.

Del trazado horizontal actual, las curvas han sido formadas sin ningún criterio técnico, carecen de sobre anchos y peraltes, tornándose en un constante peligro para una circulación vehicular cómoda y segura.

En cuanto a las tangentes, no están bien definidas, existe tangentes muy cortas entre curva y curva, causando problemas a la distancia de visibilidad,

exponiéndose al peligro permanente de choque y roce al momento del cruce de los vehículos.

El perfil longitudinal actual, carece de las exigencias técnicas necesarias, presenta tramos con pendientes muy fuertes que empalman a curvas verticales que no tienen el diseño geométrico adecuado para la seguridad, comodidad y mejor apariencia de la vía.

La velocidad de circulación actual es muy pequeña, oscila ente 20-25 Km. por hora por las dificultades muy cortas de ancho de calzada, deficiencias en el diseño geométrico horizontal y vertical, mal estado de la vía, etc., causando mayores tiempos de circulación.

El ancho promedio de la calzada es muy pequeño, oscila entre 4-5 metros de ancho, no tiene la pendiente transversal que exige las normas para el escurrimiento de las aguas superficiales, deficiencias que causan problemas en el cruce de los vehículos.

No tiene cunetas laterales, por lo que el agua superficial de las lluvias escurre sobre la calzada, recolecta en las partes laterales causando erosión y formando quebradas muy pronunciadas, produciéndose daños fuertes al material existente y peligro para la circulación vehicular.

Las alcantarillas existentes se encuentran en su mayoría en mal estado, por lo que se construirán nuevas para solucionar el drenaje

El material de la calzada, doble tratamiento superficial bituminoso se encuentra en total deterioro, con fisuras muy pronunciadas, desprendimiento del material, baches muy grandes. Problemática que causa peligro para los vehículos, aumento de tiempo de circulación, mayores costos de operación y mantenimiento, etc.

Los taludes de corte en esta vía no son de mucha consideración, excepto el existente desde la abscisa Km2+000 hasta la abscisa 3+000, donde se dará la protección y la inclinación necesaria.

Los ensanchamientos se realizarán por donde obligue la rectificación del diseño geométrico, las áreas afectadas ceden voluntariamente los propietarios, sin reconocimiento económico alguno.

Hecho el análisis de tráfico, la vía cumple con las especificaciones de diseño para carreteras Clase IV C. V. Tipo 7 normas absolutas de terreno montañoso.

El mejoramiento de la vía es necesidad prioritaria, en virtud de que las actividades económicas y la población han crecido ostensiblemente, por lo cual la composición del tráfico, con vehículos más veloces y de mayor capacidad, obliga a mejorar la estructura del pavimento con el fin de evitar un deterioro prematuro del mismo.

De la evaluación realizada, el mejoramiento de la carretera que unirá las parroquias Cusubamba-Mulalillo-Panzaleo, va a coadyuvar para el desarrollo ya que dentro de la teoría general del intercambio se constituye en uno de los medios que posibilitará las transferencias de los procesos de la producción agropecuaria

La construcción de la carretera Cusubamba-Mulalillo-Panzaleo es un proyecto con una baja carga de impactos socio-ambientales negativos, pero de alto beneficio socio económico.

La necesidad de la población es urgente porque cambiaría notablemente la situación socio-económica, representando ahorro en tiempo de circulación, costos de mantenimiento de vehículos, combustibles, etc. Ganando por otro lado seguridad, comodidad y confort para los conductores

Existen cuencas hidrográficas que aportan caudales de agua, originados de las precipitaciones, los cuales suman a los riachuelos existentes y resultan los caudales que servirán para calcular los diámetros de las alcantarillas que se colocarán para solucionar el drenaje.

El diseño se escoge con el C.B.R. del DCP por ser el que mejor refleja las condiciones del terreno en donde se desplantaría la estructura del pavimento en función del estudio realizado.

Por esta razón se deduce que la humedad natural es mayor que la óptima y es importante trabajar con ensayos en las condiciones existentes de lo contrario la estructura fallaría.

Se han realizado los estudios necesarios para una adecuada estructuración de la vía y elevar el estándar de la misma a una vía con características de Clase IV.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

Siendo una vía de importancia para la comunicación de las Parroquias Cusubamba, Mulalillo y Panzaleo es recomendable y necesaria la intervención técnica para el mejoramiento de la vía y el desarrollo socio-económico de la población.

La vía actual ha sido construida sin la aplicación de ningún criterio técnico por lo que se recomienda realizar el rediseño de la carretera tomando en cuenta todos los parámetros y consideraciones para este tipo de camino de tal forma que se mejore el diseño horizontal y vertical, el drenaje, la señalización, la capa de rodadura; para reducir los tiempos de viaje, los costos de operación y fundamentalmente la seguridad del usuario.

En el rediseño geométrico de la vía, se incrementará la sección transversal, afectando en obra a las propiedades frente al camino en áreas que dependerán de la rectificación geométrica horizontal, por lo que es recomendable que los miembros de las juntas parroquiales, socialicen el proyecto en todos los sectores o áreas de influencia a la vía, de tal manera que todos los dueños afectados por el ensanche, cedan voluntariamente las partes de sus terrenos sin costo o indemnización alguna y que durante el proceso constructivo no exista reclamos e interferencias.



Para el replanteo, utilizar estación total robótica y cargar toda la información de coordenadas y cotas del proyecto (10 m en curva y 20 m en tangente), de tal forma que la estación dé automáticamente el punto deseado de replanteo, minimizando errores.

Es recomendable el uso y respeto a los estudios tanto de suelos como diseños para garantizar el éxito del proyecto.

Considerando que los volúmenes de corte son reducidos, los sitios de bote serán laterales, aplicando estrictamente el PMA (Plan de Manejo Ambiental)

El manejo coherente de los proyectos de interés social y público dentro del desarrollo sustentable debe ser la norma de conducta tanto para la empresa estatal como para la empresa privada con la firme decisión y toma de conciencia ambiental de que su cumplimiento tiene que ser irrestricto. Recomendando que todas las demás instituciones públicas o privadas que quieran explotar los materiales de construcción existentes en toda el área, implementen los Planes de Explotación y de Manejo Ambiental.

Durante el proceso de reconstrucción deberá implementarse un programa para reorientación del tráfico con las debidas señales preventivas e informativas. Los materiales a utilizarse en la elaboración de la mezcla asfáltica, base y sub base granular, se recomienda explotarlos con la técnica exigible.

Debido a la necesidad urgente de mejorar el camino existente, es necesario que la institución pertinente busque el financiamiento para este proyecto ante las entidades gubernamentales y no gubernamentales.

Se han elaborado todos los documentos necesarios que permiten la posterior contratación de la obra.

Las recomendaciones para la rehabilitación de la vía Cusubamba, Mulalillo, Panzaleo; comprenden las relacionadas a la ejecución de la obra con aplicación de las especificaciones técnicas generales y particulares que se incluyen en el estudio, así como cumplimiento de los planos del estudio.

El Constructor deberá revisar los documentos del contrato y proponer un plan de trabajo. Los trabajos y materiales suministrados deberán, en todos los casos, estar en conformidad con las líneas, pendientes, secciones típicas, dimensiones y los requisitos para materiales que se indican en los planos y las especificaciones, considerando las tolerancias permitidas.

Se deberán realizar los trabajos de tal manera que la interferencia con el tránsito público sea mínima, proporcionando adecuada señalización provisional y las medidas necesarias para realizar los trabajos en condiciones de seguridad tanto para el personal que ejecuta la obra como para el tránsito vehicular. Estas condiciones se establecerán mediante el Plan de Ejecución de la obra que deberá preparar el contratista o ejecutor de los trabajos.

Los controles de calidad de los materiales deberán ser llevados por una entidad independiente respecto a la ejecutora de los trabajos.

Relacionado a lo Ambiental, se ha realizado el trámite en el Ministerio del Ambiente, llegándose a obtener la categorización de la vía (A) y proponiendo un Plan de Manejo Ambiental, el cual será ingresado al Ministerio para el proceso correspondiente, debiendo luego recomendar al Gobierno Provincial de Cotopaxi realizar el seguimiento.

## **CAPITULO VI**

### **PROPUESTA**

#### **6.1. TITULO DE LA PROPUESTA**

EVALUACIÓN TÉCNICA Y SOCIAL DE LA VÍA INTERPARROQUIAL CUSUBAMBA-MULALILLO-PANZALEO DEL CANTÓN SALCEDO PARA MEJORAR EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA

#### **6.2. INTRODUCCIÓN**

El Proyecto de mejoramiento de la vía Interparroquial Cusubamba-Mulalillo-Panzaleo está enmarcado en la Estrategia de Desarrollo Económico y Social del Gobierno Provincial de Cotopaxi, en la cual se distingue la importancia de mejorar la infraestructura vial, a fin de promocionar e incentivar el turismo, el comercio y las exportaciones agro – industriales del sector, en función de la rebaja de los costos de mantenimiento de una flota vehicular, y de acortar tiempos de recorridos de los usuarios de las tres Parroquias Cusubamba, Mulalillo, Panzaleo del Cantón Salcedo y directamente a los pobladores de la Zona de Influencia y usuarios de esta carretera.

Las labores de mantenimiento y rehabilitación de la vía, consisten en un conjunto de acciones para mejorar la circulación vehicular, haciéndola a la carretera segura, cómoda y armónica, aumentando su grado de serviciabilidad.

Dentro de las clases de mantenimiento vial está el mejoramiento y/o reconstrucción, que son trabajos de mayor envergadura, producto de estudios especiales que tienen como objetivo agregar nuevas características que no estuvieron previstas en el diseño original.

Por tratarse de un camino existente, el estudio se centró en determinar las condiciones actuales del pavimento, con el fin de aprovechar la vida remanente del mismo.

Al rectificar y mejorar la vía Interparroquial Cusubamba-Mulalillo-Panzaleo, que comunica a sectores, barrios y comunidades, donde predominan las actividades, agrícolas, ganaderas, turísticas y forestales, dará como resultado el desarrollo social y productivo de esta zona Occidental del Cantón Salcedo.

Esta alternativa de solución, es una oportunidad para que las comunidades organizadas, constituidas por la población indígena, sean participes y protagonistas en la rehabilitación y mantenimiento de este camino.

### **6.3. OBJETIVOS**

#### **6.3.1. Objetivo general**

Evaluar técnica y socialmente la vía Interparroquial Cusubamba-Mulalillo-Panzaleo del Cantón Salcedo para mejorar las características de diseño geométrico y las condiciones socio-económicas de la población

#### **6.3.2. Objetivos Específicos**

- Hacer una evaluación técnica de las características geométricas de la vía.
- Determinar los beneficios Socio – Económicos del área de influencia de la vía.
- Realizar el levantamiento topográfico de la vía y su zona de influencia
- Determinar el TPDA (Tráfico Promedio Diario Anual)
- Rectificar el Diseño Geométrico de la vía actual, con el propósito de mejorar el flujo vehicular y por ende su nivel de servicio.
- Elaborar los estudios técnicos de campo y de laboratorio para garantizar el diseño geométrico de la vía que genere el menor daño ambiental en el área de influencia del proyecto.
- Fomentar el desarrollo turístico de la zona, brindando mejoras al desarrollo de la población.
- Evaluar los impactos ambientales generados por la construcción de este proyecto para mitigarlos.

- Elevar el nivel de vida de la población autóctona, al permitir comercializar sus productos a mejores precios y sin la pérdida de sus inversiones por la falta de una vía de comunicación funcional.
- Elaborar el Plan de manejo Ambiental (PMA), mediante la identificación de los impactos ambientales positivos y negativos.
- Obtener el presupuesto referencial del proyecto.

#### **6.4. ESTADO ACTUAL DE LA VÍA**

Se realizó el reconocimiento del estado actual de la vía, con el fin de programar las actividades de campo, determinar su longitud y el ancho promedio de la misma.

La carretera tiene un ancho de calzada fluctuante entre 3 y 4 m, la pendiente longitudinal varía entre 2 y 17 %, pendiente última que será rectificadas en el nuevo diseño

La estructura de la capa de Doble Tratamiento Superficial Bituminoso, colocada sobre el empedrado, tiene un espesor de aproximadamente 2” (5 cm). con un porcentaje alto de fisuramiento y baches, tendiendo a una destrucción total, la misma que será removida para reforzar la capa de mejoramiento. No podemos hablar de una estructura con capas definidas, debido a que la vía ha sido abierta sin ningún estudio de diseño geométrico.

Siendo una topografía ondulada-montañosa por donde se desarrolla la carretera, permite que los taludes de corte en la mayor parte del tramo sean pequeños, oscilando entre 2 a 5 m; excepto en la parte aproximada de los dos Km. iniciales desde la Parroquia Cusubamba y la parte final de la Parroquia Panzaleo, donde se tienen taludes aproximados de 10 a 15 m, constituidos por piedra cangagua y roca, los cuales garantizan la estabilidad de estos taludes. Donde sea necesario realizar cortes como consecuencia del ensanchamiento de la vía se mantendrá la inclinación actual 1:3 (H: 1, V: 3) y que ha permitido su estabilidad.

No existe un drenaje adecuado y suficiente para la conservación óptima de la vía. La mayoría de las alcantarillas existentes se encuentran tapadas o con secciones que no abastecen el cruce normal del agua. Además existen tramos en donde hace falta la colocación de nuevas alcantarillas para evacuar el agua superficial recolectada a través de las cunetas en los tramos existentes o por las partes laterales de la vía y de esta manera evitar el represamiento del agua y consecuentemente el encharcamiento y saturación del suelo subyacente.

Las alcantarillas existentes serán removidas y colocadas nuevas con sus longitudes de acuerdo al ensanchamiento de la carretera, con todos sus elementos necesarios como cabezales, cajas, muros de ala y replantillo. La vía también cuenta con 4 puentes de piedra, construidos en forma de arco, aproximadamente hace 50 años, al momento estables y en buenas condiciones con una longitud aproximada de 5 m y un ancho de 3 m. los mismos que se mantendrán, con la recomendación técnica de adjuntar alcantarillas tipo cajón a la misma altura para completar la sección señalada en el diseño.

Ciertos tramos de la vía tienen cunetas las cuales serán demolidas, diseñándose otra sección de cuneta que se construirá a lo largo de toda la carretera y en los dos costados de la misma.

## **6.5. ESTUDIO DE TOPOGRAFÍA, TRAZADO Y DISEÑO GEOMÉTRICO**

### **6.5.1. Levantamientos Topográficos**

Para el desarrollo del estudio definitivo se realizaron los levantamientos topográficos, planialtimétricos, a lo largo de la vía existente, con una faja topográfica de 30 metros a cada lado del eje y un polígono base que permite determinar las condiciones geométricas actuales de la vía con 455 PI's y una longitud de desarrollo de 17.183,97 metros. De los levantamientos se determinaron que ciertas curvas horizontales tienen un radio mínimo de 7 metros, incumpliendo con las normas de diseño, las cuales han sido mejoradas en

el rediseño. En el Anexo correspondiente se incluyen las libretas topográficas de los levantamientos planimétricos y altimétricos realizados en el presente estudio.

Los planos topográficos muestran además la ubicación de las estructuras de drenaje menores que existen en la vía actual; las curvas de nivel se muestran espaciadas cada metro en altura y referidas a dos puntos

Los levantamientos topográficos se realizaron con equipo de alta precisión, una Estación Total, con mediciones mediante prismas ópticos, y niveles automáticos de precisión con lectura directa.

Los trabajos de topografía incluyen la materialización en el terreno del eje vial diseñado en la Fase I, lo cual se llevó a cabo mediante la colocación de “estacas” en el eje de la vía en distancias de 20 metros para tramos en tangente y cada 10 metros en tramos en curva.

Se referenciaron con hitos de hormigón los vértices de la poligonal definitiva y los puntos de principio o fin de curvas (PC, PT, CC, TE, ET, EC, CE). Los planos topográficos incluyen las secciones transversales referidas al eje definitivo de la vía, a fin de obtener los volúmenes de movimiento de tierras y el diseño de obras de arte.

Los datos obtenidos de los levantamientos topográficos se muestran en planos sobre los cuales se ha dibujado el trazado definitivo de la vía en planta y perfil, a escala 1:1000 H y 1:100 V.

### **6.5.2. Diseño Geométrico**

En el proyecto integral de una carretera, el diseño geométrico es la parte más importante, ya que a través de éste se establece su configuración geométrica tridimensional, con el propósito de que la vía sea funcional, segura, cómoda, estética, económica y compatible con el medio ambiente.

Los factores o requisitos del diseño se agrupan en externos o previamente existentes e internos o propios de la vía y su diseño.

Los factores externos están relacionados, entre otros aspectos con la topografía del terreno natural, la conformación geológica y geotécnica del mismo, el volumen y características del tránsito actual y futuro, los valores ambientales, la climatología e hidrología de la zona, los planes de ordenamiento territorial, uso del suelo existente y previsto, y los parámetros socio – económicos del área.

Los factores internos de diseño contemplan las realidades para definir los parámetros de diseño y los aspectos operacionales de la geometría, especialmente los vinculados con la seguridad exigible y los relacionados con la estética y armonía de la solución.

La velocidad es el elemento básico para el diseño geométrico de carreteras y el parámetro de cálculo de la mayoría de los diversos componentes del proyecto.

La carretera es una superficie continua y regular transitable en un espacio tridimensional. Casi en todos los diseños se realizan dos análisis bidimensionales complementarios del eje de la vía, prescindiendo en cada caso de una de las tres dimensiones. Así, si no se toma en cuenta la dimensión vertical (cota); resultará el alineamiento en planta o el diseño geométrico horizontal que es la proyección de la vía sobre un plano horizontal.

Si se toma en cuenta la dimensión horizontal o alineamiento en planta y junto con ella, se considera la cota, se obtiene el perfil longitudinal o diseño geométrico vertical que es la proyección del eje real o espacial de la vía sobre una superficie vertical paralela al mismo. Finalmente, si se considera el ancho de la vía asociada a su eje resultarán sucesivas secciones transversales, compuestas por la calzada, los espaldones, las cunetas y los taludes laterales; complementándose así la concepción tridimensional de la vía.

Como se mencionó anteriormente, las condiciones geométricas del trazado actual de la vía necesitan ser mejoradas por cuanto los radios mínimos no cumplen



con los requisitos indicados en las Normas de Diseño Geométrico de vías para el tipo de vía seleccionada. El objetivo de realizar los estudios de esta vía es el de elevar el estándar de la misma de una vía de clase V a una vía con características de Clase IV (CV7) que corresponde a caminos vecinales con un volumen de tráfico promedio diario anual, proyectado a 20 años.

Para el diseño de la vía, en la Fase I de los estudios se definió la velocidad de diseño, se establecieron los alineamientos horizontal y vertical del trazado, así como la definición de la sección típica del camino, esto de conformidad con el Manual de Diseño de Vías MTOP2003001-E y las Normas de Diseño Geométrico de Vías - 2003 del MTOP2003.

### 6.5.3. Velocidad de Diseño

Se ha establecido la velocidad de diseño en función de las características del terreno, en el caso actual se trata de terreno ondulado-montañoso, y del volumen de tráfico que en este caso se determina por la clase de camino, vía tipo IV como ya se ha mencionado. La velocidad de diseño adoptada para la vía es de 30 y 40 Km/h, de entre los valores recomendados y absolutos para el trazado del perfil longitudinal y de los elementos de la sección transversal dependientes de la velocidad que se consignan en el Cuadro IV-1 de las Normas de Diseño Geométrico de Vías - 2003 del MTOP2003. Detalle que se indica en el siguiente cuadro:

**Cuadro Nr.53:** Detalle de las Velocidades del Proyecto

ABSCISA		VELOCIDAD DE DISEÑO KM/h
DESDE	HASTA	
0+000.00	0+661.59	40
0+661.59	0+802.28	30
0+802.28	1+794.20	40
1+794.20	1+866.42	30
1+866.42	12+156.13	40
12+156.13	13+291.58	30
13+291.58	16+172.91	40
16+172.91	17+183.97	30

La velocidad de circulación es la velocidad real de un vehículo a lo largo de un tramo de vía, en este caso se ha adoptado una velocidad de circulación, correspondiente a la velocidad de diseño, valores mostrados en el Cuadro IV-2 de la Normas.

La velocidad de circulación se establece entre 60 y 80 Km/h como promedio para volúmenes del tráfico proyectado.

#### **6.5.4. Alineamiento Horizontal**

Corresponde a la definición del eje del camino proyectado en un plano horizontal, está compuesto por tangentes en los tramos rectos y curvas que enlazan estas tangentes. En el presente estudio la utilizada es de tipo circular simple con un solo radio de curvatura y espirales.

El trazado del alineamiento horizontal de la vía origina 455 curvas horizontales, entre circulares y espirales con sus correspondientes definiciones de longitudes de curva, ángulo de deflexión y radio de curvatura. La longitud total del trazado con las definiciones anteriores es de 17.183,97 metros. En el anexo correspondiente al Diseño Geométrico se presentan los cuadros que muestran los datos de las curvas horizontales y verticales del trazado en planta y en perfil.

#### **6.5.5. Radio Mínimo de Curvatura Horizontal**

Es el valor más bajo que posibilita la seguridad en el tránsito a una velocidad de diseño dada, en función del máximo peralte adoptado ( $e$ ) y el coeficiente de fricción lateral ( $f$ ). Los valores mínimos recomendados por las Normas del MTOP2003 indican que para una velocidad de diseño de 30 y 40 Km/h y un peralte máximo del 10% el radio mínimo de curvatura horizontal en circulares es de 30 metros.

Con estas consideraciones el planteamiento de diseño geométrico del proyecto horizontal cumple con el Manual de Normas de diseño Geométrico del MTOP;

los datos de las curvas horizontales circulares simples y espirales se muestran en los cuadros del anexo al presente estudio.

#### **6.5.6. Alineamiento Vertical**

Para la determinación del alineamiento vertical de la vía se han establecido los gradientes longitudinales en función de la velocidad de diseño derivada de la clase de vía en estudio y la naturaleza de la topografía, se tiene un valor de diseño de 12% como máximo y 0.5% como valor mínimo, exceptuando en los cruces de zona poblada consolidada como es el caso del ingreso a la parroquia Cusubamba del Km 0+000 al Km 0+660 y el cruce de la Parroquia Mulalillo entre el Km 12+120 al Km 13 + 190.

Las gradientes longitudinales de la vía son enlazadas con curvas verticales parabólicas simples con eje vertical centrado en los puntos de intersección de los gradientes PIV's. La longitud mínima de las curvas verticales convexas y cóncavas se determina con los valores recomendados en los cuadros VII-3 y VII-5 de las Normas del MTOP2003 que indican para una vía tipo IV y terreno montañoso. La longitud mínima absoluta para las curvas verticales convexas y cóncavas se obtiene multiplicando la velocidad de diseño expresada en Km/h por el factor 0.60 y se obtiene la longitud de la curva en metros.

$$L_{cv} = 0.60 V$$

Para velocidad de 30 Km/h

$$L_{cv} = 0.60 \times 30$$

$$L_{cv} = 18 \text{ m. (Calculada)}$$

$$L_{cv} \text{ adoptada} = 20 \text{ m}$$

Para velocidad de 40 Km/h

$$L_{cv} = 0.60 \times 40$$

Lcv = 24 m. (Calculada)

Lcv adoptada = 30 m

#### **6.5.6.1. Consideraciones del Diseño Vertical**

En el diseño vertical se presentan cortes y rellenos que inciden en la estructura del pavimento de la siguiente manera:

Cuando se presenten cortes que afecten a la estructura existente se le reforzará volviéndolo a compactar según el caso, en capas de 15cm.

En el caso de relleno se pondrá una subbase C-3 compactada

El tipo de pavimento para la ampliación es flexible con una capa de rodadura de carpeta asfáltica en caliente, mezclada en planta con los espesores que se indican a continuación, los que han sido determinados por el método AASHTO, expuesto anteriormente y el estudio de tráfico efectuado para este proyecto.

#### **6.5.7. Sección Transversal**

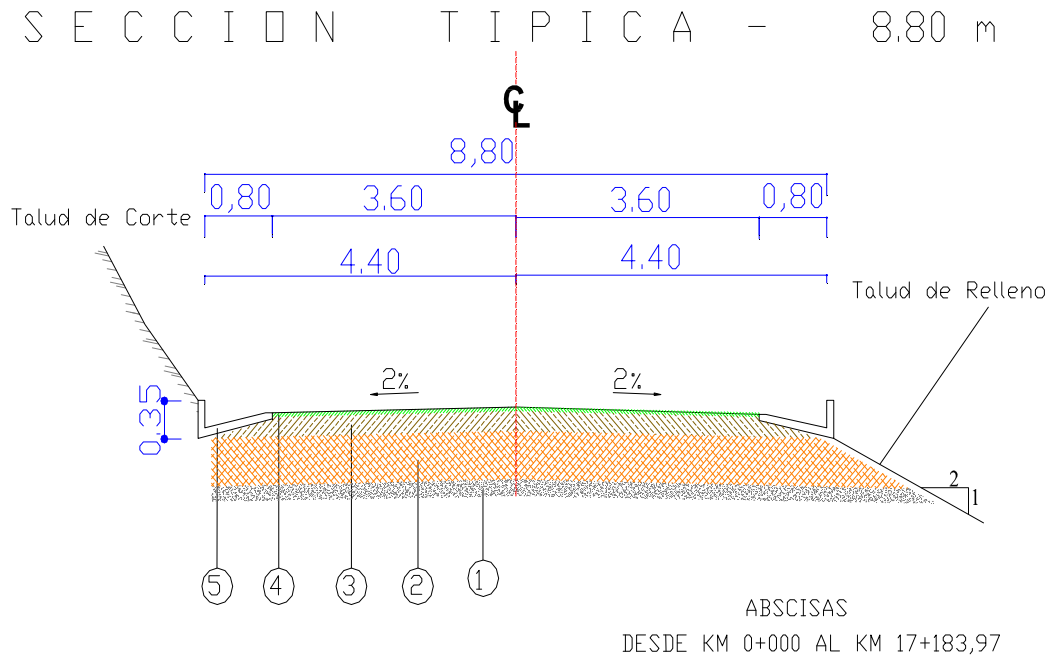
##### **6.5.7.1. Sección Trasversal Utilizada para el Diseño**

La sección utilizada para el mejoramiento de las características geométricas se ha tomado del manual de diseño geométrico del MTOP 2003, Indicando que la sección tipo corresponde a una vía de clase IV como se indica en el gráfico

Se establece que la sección transversal para esta vía debe ser de 7.20 m que sumado el ancho de cunetas de 1.60 metros da un ancho total de la sección transversal de 8.80 m.

La profundidad de las cunetas revestidas con hormigón es de 0,35 metros desde la rasante, tiene un ancho total de 0.80 metros, la capa de rodadura se establece con carpeta asfáltica.

En el gráfico siguiente se muestra la sección típica de la vía en estudio.



La pendiente transversal del camino se establece en 2% por tratarse de una superficie de rodadura de carpeta asfáltica. En las curvas horizontales se implementarán los peraltes, considerando un máximo de 10% que se recomienda en las Normas de Diseño y desarrollándolos dentro de la longitud de la curva, a lo largo de toda su longitud, y haciendo girar la calzada alrededor de su eje.

Así mismo, en las curvas horizontales se implementarán sobreeanchos en función del radio de curvatura seleccionado para cada una de ellas, el sobre ancho tiene una dimensión mínima de 0,30 metros para velocidades menores de 50 Km/h y radios adecuados, pudiendo llegar a 2.10 metros para los radios de curvatura mínimos.

Los sobreeanchos tienen la finalidad de posibilitar el tránsito de los vehículos con seguridad y comodidad.

### **6.5.7.2. Resumen de Datos de la Sección Típica de la Vía**

La sección típica adoptada, tiene las siguientes características:

Calzada	7.20 m
Ancho de carril	3.60 m
Bombeo	2 %
Cunetas en corte y relleno	0.80 m
Carpeta asfáltica	0.075 m
Subbase clase 3	0.45 m
Material de mejoramiento	0.50 m
Talud de corte	1:2 (H=1, V=2)
Talud de relleno	1.5:1 (H=1.5, V=1)
Revestimiento:	Hormigón (I >4%)

### **6.6. DISTANCIA DE VISIBILIDAD**

En el diseño vial se considera la distancia de visibilidad de parada, que es la distancia mínima necesaria para que un conductor que transita a la velocidad de diseño vea un objeto en su trayectoria y pueda parar su vehículo antes de llegar a él. Esta distancia debe ser proporcionada en cualquier punto de la vía; para ello se considera como criterio de diseño la condición de pavimento mojado que define el coeficiente de fricción longitudinal. Basado en el cuadro IV-1 de las Normas de Diseño Geométrico del MTOP2003, para vía Clase IV se tiene una distancia mínima absoluta de 25 metros aproximadamente, para terreno ondulado montañoso. El trazado de la vía considera una distancia mínima de parada conforme a la normativa vigente proporcionada por el MTOP.

La distancia de visibilidad de rebasamiento se establece en las Normas de Diseño en base a la clase de vía que para nuestro caso corresponde a 110 metros lo cual es poco factible lograr por las características topográficas del terreno. Por lo tanto, se trata de un camino sinuoso que será debidamente señalizado para evitar accidentes.

## **6.7. DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE**

La propuesta del pavimento flexible consiste en construir una estructura de pavimento con un número estructural determinado según la AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES, Sección 3.1. El procedimiento de diseño consiste en definir los parámetros básicos de diseño para luego determinar el número estructural del pavimento flexible que a su vez define los espesores del sistema de multicapas; el espesor de la carpeta de rodadura y en este caso, el espesor de la base granular.

Inicialmente, es necesario evaluar el módulo de reacción de la subrasante,  $M_r$ ; para el presente estudio se ha partido de la condición de que el material de subrasante se trata de material de terreno natural que tiene  $CBR = 5,2\%$ , señalado anteriormente. El material de subrasante debe ser nivelado y compactado con un grado de compactación mínimo del 95% del Próctor Modificado.

En lo concerniente al diseño de pavimentos debemos considerar las Especificaciones Generales del MTOP2003-001-F-2002, las cuales señalan que la capa superior del camino, es decir hasta nivel de la subrasante, se debe conformar con suelo seleccionado con un espesor mínimo de 0.20 metros. Sobre la capa de mejoramiento se colocará la estructura del pavimento. Para determinar los espesores de las capas que conformarán la estructura del pavimento flexible se han observado las siguientes consideraciones.

### **6.7.1. Diseño del Pavimento**

Considerando que el pavimento es una estructura lineal, estructurado por un sistema laminar heterogéneo y anisotrópico, puesto a un gran número de cargas

transitorias y dinámicas, que convive con el ambiente, será diseñada para responder el requerimiento de los esfuerzos inducidos por cargas vehiculares.

Para el diseño de pavimentos debemos considerar dos parámetros fundamentales, el primero consiste en que sea funcional y el segundo estructural.

En el primer caso se consideran los parámetros de importancia del proyecto, la velocidad de operación, la seguridad, el mantenimiento y los costos de inversión.

En el segundo caso consideramos los conceptos de resistencia, durabilidad, estabilidad volumétrica, compresibilidad, resistencia a la fatiga, capacidad portante, relación esfuerzo deformación, comportamiento frente a los factores ambientales, sistema constructivo y estrategia de rehabilitación de lo ya existente.

Estos aspectos están inter relacionados para poder dar un buen servicio al usuario.

### **6.7.2. Periodo de Diseño**

Tomando en cuenta que las zonas circundantes a esta vía han tenido un desarrollo social que ha generado un incremento notable en el tráfico vehicular, es importante considerar un periodo de diseño de 20 años con lo que se puede conseguir una circulación fluida y segura desde el punto de vista de la regulación de calzada.

El factor de confiabilidad es del 95% el cual considera los defectos constructivos como el del diseño; esto nos pide que aproximadamente un 5% de la vía puede sufrir daños antes de cumplir el periodo de diseño.

### **6.7.3. Ejes Equivalentes**

El método de diseño se basa en el número de ejes simples equivalentes a 18Kips en la calzada de diseño (W18) a continuación procedemos al cálculo.

La estructura del pavimento básicamente está en función de las condiciones actuales de la capa de rodadura, factor ambiental, los niveles de precipitación, el



tráfico, humedad relativa, estabilidad de las geformas superficiales y de la capa de rodadura ante los agentes atmosféricos y naturales.

El método que se ha utilizado para este diseño es AASHTO 1993, actualizado; descrito en la publicación AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES OF 1993.

En conclusión a lo expuesto y tomando como apoyo teórico el método AASHTO 1993.

Serviciabilidad.- Para este diseño se ha tomado un valor inicial del PSI 4 y un valor final de 2, estos valores son adoptados por el diseñador en función del tipo de vía y las tecnologías constructivas disponibles en las especificaciones técnicas del MTOP2003 001-F - 2002

#### **6.7.4. Resistencia del Suelo de Fundación**

Este método utiliza para el diseño del pavimento mediante el módulo resiliente (Mr.).

Las correlaciones que se utilizan para este método son mediante el C.B.R, las que ponemos a continuación.

$$\text{Si C.B.R.} < 7.2\% \quad \text{Mr (psi)} = 1500 * \text{C.B.R.}$$

$$\text{Si C.B.R.} > 7.2\% \text{ y } < 20\% \quad \text{Mr(psi)} = 3000 * \text{C.B.R}$$

$$\text{Si C.B.R.} > 20\% \quad \text{Mr(psi)} = 4326 * \ln(\text{C.B.R.}) + 241 \text{ grf}$$

Fuente: manual AASHTO publicación 1993

#### **6.7.5. Cargas de Diseño**

De acuerdo a la metodología empleada se utilizarán únicamente las cargas de los vehículos pesados, se basa en el número de ejes simples equivalentes a 18Kips en el carril de diseño (W18).

Primero se determinará el número de vehículos pesados que circularán por el carril de diseño al día, considerando los factores de tráfico para el tipo de vía analizado de acuerdo con las recomendaciones AASHTO y especificaciones técnicas del MTOP 001-F-2002

Determinamos el (Mr) de diseño, el que se obtiene de acuerdo al método utilizado del manual de diseño AASHTO 1993 y para el tipo de carretera, corresponde el 85% de los valores en el tramo analizado, lo que a continuación los presentamos, esto se asume según lo analizado en el campo.

**Cuadro Nro 54:** Detalle de datos para el diseño de Pavimentos

DATOS		Nº AÑOS: 20			
Ejes acumulados 8.2ton	1146674				
Confiabilidad (%)	95				
Desviación Estándar	-1.022				
Error estándar combinado	0.40				
Módulo carpeta asfáltica(p.s.i.)	350000	a1:	0.40	m1:	X
Módulo de la subbase (p.s.i)	13800	a2:	0.13	m2:	0.8
Módulo mejoramiento	9.850	a3:	0.11	m3:	0.7
Módulo subrasante	7.200	a4:	0.09	m4:	0.6
Pérdida total PSI	2				

Fuente: eje acumulado Estudio de tráfico actual

Los demás datos son criterios del diseñador de pavimentos

### Ajuste del sn1

Numero estructural requerido	5.00
Log (ejes acumulados)	7.37
Ecuación de comprobación	7.37

### Ajuste del sn3 (subbase)

Numero estructural requerido	3.80
Log (ejes acumulados)	7.37
Ecuación de comprobación	7.37

### Ajuste del sn4 (mejoramiento)

Numero estructural requerido	3.00
Log (ejes acumulados)	7.37
Ecuación de comprobación	7.37

Estos resultados son premisas de partida según el estudio de tráfico, en el cuadro numero dos se procede según lo indicado en el manual AASHTO 1993.

**Cuadro Nro. 55:** Resultados de los espesores de las Capas del pavimento

Capas del Pavimento	Número estructural (plg)	Número estructural. Corregido (plg)	Espesor calculado (plg)	Mejoramiento existente (plg)	Espesor adoptado (plg)	Espesor adoptado (cm)
Capa asfáltica con emulsión o cemento asfáltico	D1*:					
	SN1*:	1.50	4.0		4.0	7.5
Subbase granular	D3*:					
	SN3*:	1.32	40.2		20.0	45.0
Mejoramiento	D4*:					
	SN4*:	1.1	29.4		20.0	50.0
Total		3.92	73.60		44	105

### SIMBOLOGÍA:

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

## Conclusión del Diseño

El diseño se escoge con el C.B.R. del DCP por ser el que mejor refleja las condiciones del terreno en donde se desplantaría la estructura del pavimento en función del estudio realizado.

Por esta razón se deduce que la humedad natural es mayor que la óptima y es importante trabajar con ensayos en las condiciones existentes de lo contrario la estructura fallaría.

Las referencias para lo expuesto están en función de los ensayos realizados y el gráfico de resultados a continuación.

**Figura No 11:** Estructura del Pavimento Propuesto



## 6.8. FUENTES DE MATERIALES

Se dispone de un yacimiento o mina de material pétreo: Mina del sector Rumipamba perteneciente al Cantón Salcedo.

**Ubicación:** En la margen izquierda del río Cutuchi, a 5.5 Km. medidos desde la fuente de materiales hasta el inicio del proyecto, de manera que la distancia de acarreo es 22,6 Km.

**Propiedad:** Por ser cauce natural del río Cutuchi no se considera propiedad privada de persona natural o jurídica alguna, siendo propiedad inalienable del Estado Ecuatoriano, administrado por el Gobierno Municipal del Cantón Salcedo.

**Técnicas de explotación:** Mediante equipo mecánico como retroexcavadoras, tractores, cargadoras volquetes, cribas y trituradoras.

**Accesos:** Camino lastrado en buen estado, desde la carretera panamericana Salcedo-Latacunga, en una longitud aproximada de 1 Km.

Distancia al proyecto: 14.75 Km. Al centro de gravedad del proyecto

Características del material: Depósitos aluviales.

Volumen estimado: Indeterminado, por ser renovable.

## **6.9. ESTUDIO DE HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA DE OBRAS DE ARTE MENOR**

El tramo de vía que se estudia, forma parte del sistema vial interparroquial Cusubamba-Mulalillo-Panzaleo, sirviendo a las poblaciones de la parte Occidental del Cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi. Se inicia en la Zona Urbana de la parroquia Cusubamba, ubicada en la parte occidental del Cantón y avanza hasta la Zona Urbana de Panzaleo, ubicada en la parte Sur de Salcedo a lado de la vía Panamericana, tramo Salcedo-Ambato.

Debido a su relieve Topográfico, el drenaje natural que afecta a la vía existente está compuesto por una serie de quebradas, las mismas que drenan en sentido Occidente -Oriente, entre estas quebradas tenemos: La quebrada Puyo Huayco

En algunos tramos por donde discurre la vía actualmente, se encuentran obras de drenaje, fundamentalmente alcantarillas, las mismas que al momento de la inspección se encontraban totalmente obstruidas y taponadas, no existiendo, los cabezales de salida. Por lo tanto el estudio de drenaje de la vía corresponde a implementar un sistema totalmente nuevo, comprende las obras de drenaje transversal y longitudinal que tienden a garantizar la integridad de la vía, a la vez de facilitar el tráfico de vehículos.

Como la vía en estudio tiene 4 puentes de piedra, construidos en forma de arcos, se propone mantenerlos por cuanto su estado es bueno y soporta el paso de los vehículos actuales. Se ampliará la sección construyendo alcantarillas tipo cajón con las dimensiones adecuadas para empatar al existente y funcione correctamente los dos carriles propuestos.

Cabe señalar que el diseño de las obras de estructuras menores se realizará en función de las características de la cuenca hidráulica a ser drenada y de la vía a la que prestará servicio. Para el diseño del sistema de drenaje de la vía en estudio se toman en cuenta dos pasos básicos: el análisis hidrológico de la zona por drenar y el diseño hidráulico de las estructuras.

Como los sistemas de drenaje inciden en los costos de conservación y mantenimiento de las vías, estas obras se proyectan considerando que su funcionamiento debe ser acorde con las limitaciones impuestas por los sistemas de conservación y métodos de mantenimiento, planteando estructuras seguras y amplias que permitan un ágil mantenimiento.

### **6.9.1. Estudio Hidrológico**

En el análisis hidrológico de las áreas de drenaje que afectan a la vía Interparroquial-Cusubamba-Mulalillo-Panzaleo intervienen fundamentalmente los dos componentes del ciclo que son: la precipitación y el escurrimiento, es posible establecer la relación que existe entre ambos, cuando se consideran las mediciones directas factibles de obtener, o la estimación de

condiciones que no son posibles de medir directamente y la predicción de la probable ocurrencia de eventos dentro de un lapso especificado (periodo de retorno).

A lo largo de la vía no existe ninguna estación hidrométrica que registre información acerca del escurrimiento, por lo que no es posible contar con registros de caudales máximos, debiendo optar por métodos indirectos utilizando modelos que emplean el factor pluviométrico.

Para estimar los caudales máximos probables en los sitios de implantación de las obras de drenaje se aplica el Método Racional que toma en consideración las características de la cuenca de drenaje tanto en extensión como en el tipo de suelo - cobertura mediante un coeficiente denominado de escorrentía y el tiempo de concentración; así como las características del ciclo hidrológico mediante el parámetro de la Intensidad y Duración de la lluvia. El Método Racional se aplica para todas las cuencas aportantes de las obras de drenaje de la vía en estudio. Este método se considera adecuado y ampliamente utilizado para estimar el caudal máximo en cuencas pequeñas que no excedan a 400 Ha; siendo la fórmula del método la siguiente:

$$Q = (CIA)/360$$

Donde:

C es el coeficiente de escorrentía,

I es la intensidad de lluvia en mm/h, y

A es el área de drenaje de la cuenca.

### **6.9.2. Estudio de Intensidades**

Para la obtención del modelo hidrológico regional que permita un adecuado diseño de las obras de drenaje de la vía en estudio se recurre al método empleado por el INAMHI que determina las características del área en estudio respecto

a la distribución de lluvia, su intensidad, duración y frecuencia. El conocimiento sobre la distribución superficial de las precipitaciones se obtiene de un análisis regional de los datos registrados en las diversas estaciones pluviográficas o de las cantidades de lluvia medidas en los pluviómetros, que se han instalado en el país y son registrados y analizados por el INAMHI y particularmente por el Departamento de Hidrometría, con la finalidad de proporcionar información confiable a las entidades públicas y privadas de ejecución de obras de infraestructura.

Los procedimientos estadísticos para el ajuste y extrapolación de valores máximos están descritos en los paquetes estadísticos FLOOD y SAFARHY desarrollados por la Universidad de Chihuahua México y la ORSTON de Francia, respectivamente, empleados por el INAMHI para analizar la información de 65 estaciones pluviográficas y 113 pluviométricas distribuidas a todo lo largo del país. Lo anterior ha permitido zonificar las intensidades de lluvia mediante un estudio comparativo de los datos de intensidades obtenidos en las 178 estaciones meteorológicas y un registro de 35 años. Se ha dividido el país en 35 zonas para las cuales se determinaron las ecuaciones de intensidad correspondientes.

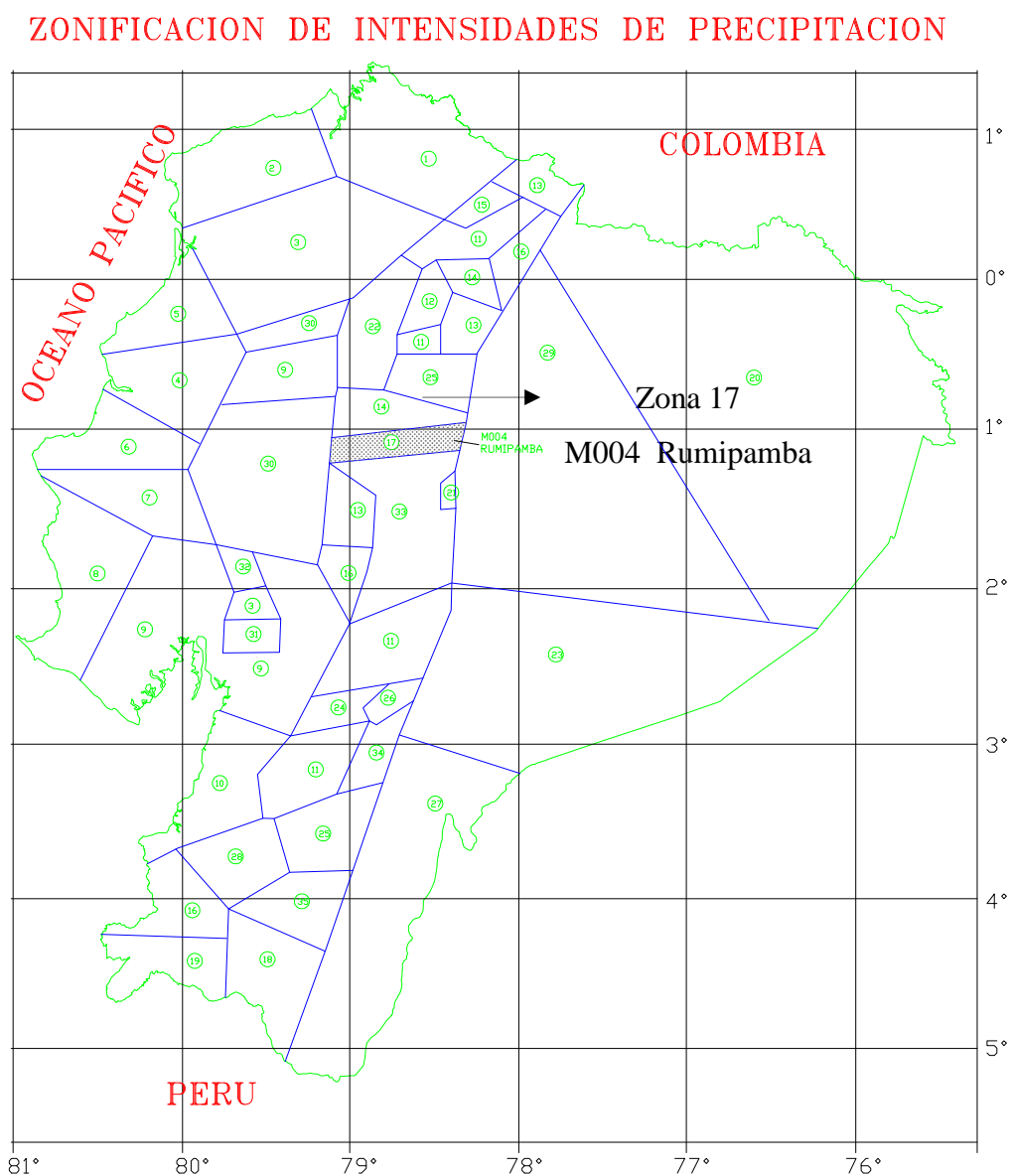
Para el trazado y ajuste de las curvas de intensidades se pusieron las precipitaciones máximas para varias duraciones y periodos de retorno en función de la intensidad máxima en 24 horas. Se comprobó que todas las curvas de una misma estación relacionadas a los diferentes periodos de retorno (TR) son afines, es decir que sólo se diferencian por la escalas de intensidades (I) y por lo tanto se pueden reducir a una ley única adimensional que es independiente de los valores absolutos de lluvia lo cual nos permite aplicar a cualquier periodo de retorno y extrapolar a lugares donde no es posible obtener valores de intensidad directamente por carecer de información pluviométrica.

La cuenca de drenaje de las aguas que escurren hacia la vía en estudio se extiende desde la línea de aguas que sigue la cordillera Occidental, la dirección del drenaje



de la cuenca es en el sentido Sur - norte. Geográficamente está comprendida entre las coordenadas 01° 01' 05" S y 78° 35' 32" W. Con esta ubicación geográfica se establece que en la zonificación de intensidades propuestas por el INAMHI corresponde a la ZONA 17.

**Fig. Nro. 12:** Zonificación de Intensidades de Precipitación



Fuente: INAMHI. Estudio de lluvias intensas Dirección de Hidrología Departamento de Hidrometría

Una vez ubicada la zona 17, en la cual se encuentra el proyecto, podemos establecer “Ecuaciones Representativas de las Zona”, que corresponden a las siguientes ecuaciones pluviométricas:

Zona	Duración	Ecuación
17	5 min < 40 min	$I_{TR} = 201.28 t^{-0.4573}$ $I_{dTR}$
	40 min > 1440 min	$I_{TR} = 808.32 t^{-0.9215}$ $I_{dTR}$

Ecuación tipo de Id:

$$I_{TR} = (K * I_{dTR}) / t^n$$

Donde:

**$I_{TR}$**  = Intensidad de precipitación para cualquier periodo de retorno en mm/h

**$I_{dTR}$**  = Intensidad diaria para un periodo de retorno en mm/h

**$TR$**  = Periodo de retorno

**$t$**  = Tiempo de duración de la lluvia

**$K, m, y n$**  = Constantes de ajuste determinado aplicando mínimos cuadrados

### 6.9.3. Parámetros Hidrológicos para Estimación de Caudales

Los parámetros básicos para el estudio hidrológico del sistema de drenaje son los que intervienen en la estimación del caudal máximo esperado para un periodo de retorno dado; en este caso, el periodo de retorno que consideraremos es de 25 años para alcantarillas y cunetas.

Las características de la cuenca de drenaje son evaluaciones que se obtienen de los mapas topográficos para lo cual se cuenta con cartas topográficas a escala 1:50.000 editadas por el Instituto Geográfico Militar (IGM), además de contar con imagen digitalizada obtenida mediante información satelital, que permiten ubicar el proyecto en forma integral con cierto nivel de detalle, donde se aprecian los cauces naturales y se delimitan las áreas de aportación correspondientes. Las cartas topográficas en escala 1:50.000, muestran también en cierto grado, el tipo de cobertura que se complementa con los mapas de uso del suelo editados por el MAG.

Adicionalmente, se cuenta con topografía detallada a lo largo de la vía, que permitirá ubicar con precisión el punto de control para las obras de drenaje y de varias características especiales de las mismas. Existen aspectos de tipo geomorfológico que involucran temas de mayor complejidad y por lo tanto requieren un tratamiento especial lo cual está más allá del alcance de este estudio; sin embargo, se puede indicar que el área en estudio está influenciada por un sistema de depositación de productos volcánicos tipo sedimentación que se constituyen en grandes aportantes de sedimentos debido a la erosión hídrica de la escorrentía superficial en este material deleznable.

Las áreas de drenaje se determinaron a partir de las cartas topográficas del IGM (escala 1:50.000) y en las fotos digitales obtenidas mediante el uso de satélites, y se consideran como la superficie en proyección horizontal. Las áreas las hemos obtenido en forma digital, mediante el uso del software AUTOCAD.

#### **6.9.4. Tiempo de Concentración**

Debido a la limitada información existente, las normas de diseño geométrico de carreteras año 2003 del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, recomienda tomar el tiempo de duración de la lluvia igual al tiempo de concentración, considerando que en ese lapso se produce la mayor aportación de la cuenca al cauce. Para el cálculo del tiempo de concentración usamos la fórmula de Rowe.

$$t_c = 0.0195(L^3/H)^{0.385}$$

Donde:

$t_c$  = tiempo de concentración, en minutos.

$L$  = La longitud del cauce principal de la cuenca, en metros.

$H$  = El desnivel entre el extremo de la cuenca y el punto de descarga, en metros.

El tiempo de concentración mínimo utilizado es de 5 min, conforme se indica en el método del INAMHI.

#### **6.9.5. Coeficiente de Escorrentía**

Este coeficiente establece la relación que existe entre la cantidad total de lluvia que se precipita y la que escurre superficialmente; su valor depende de varios factores como: la permeabilidad del suelo, morfología de la cuenca, pendientes longitudinales y cobertura vegetal.

El tipo de suelo que se tiene en el área de proyecto es semipermeable con cobertura vegetal cultivos, pendiente del terreno pronunciada, por lo que el valor de “C” que asumiremos para los cálculos es de  $C = 0.60$  (Tabla Nro. 1 de las Normas Interinas de Corpe Ecuador).

#### **6.9.6. Estimación de Caudales**

Una vez obtenida la información referente a la topografía del sector en estudio, e implantado el eje del proyecto, se digitalizaron cada una de las cuencas que se encuentran entre las abscisas 0+000 y 17+183.97 del trazado definitivo de la vía, procediendo a obtener las áreas de las cuencas, número de cauces, longitud desde el punto más alejado de la cuenca hasta el punto de interés. Mediante hojas electrónicas del programa EXCEL se determinaron los tiempos de concentración, las intensidades de lluvia con la ecuación de intensidades descrita anteriormente, y finalmente se obtienen los caudales estimados para cada una de las cuencas que afecta la vía hasta el punto de implantación de las

una de las cuencas que afecta la vía hasta el punto de implantación de las alcantarillas. Se han detectado 45 sitios de alcantarillas para una longitud total de 450 metros, aproximadamente, lo que determina una densidad de una alcantarilla cada 263 metros, en promedio. En el cuadro de diseño de alcantarillas se muestran las evaluaciones de caudales máximos probables para un periodo de diseño de 25 años.

Para los demás elementos del drenaje superficial como son cunetas de coronación y de pie de talud se consideran los mismos criterios para evaluar el caudal de diseño. Las áreas de aportación se determinan de los planos topográficos, la intensidad de la lluvia se determina a partir de la ecuación representativa de la zona 17, y el caudal se calcula con el método racional.

#### **6.9.7. Estudio Hidráulico de Obras de Drenaje**

El análisis hidráulico de las obras de drenaje, tienen su base en la aplicación de los principios básicos de la hidráulica, y en sus ecuaciones fundamentales de continuidad, energía y cantidad de movimiento. El estudio hidráulico de la vía Interparroquial Cusubamba-Mulalillo-Panzaleo comprende la evaluación de la capacidad de evacuación de cada uno de los elementos del drenaje superficial como del subdrenaje, el drenaje superficial se compone por las estructuras que se ubican longitudinalmente a los costados de la calzada como son las cunetas de coronación y pie de talud, así como las obras de drenaje transversal como son las alcantarillas.

Con respecto a las alcantarillas es importante establecer si la alcantarilla trabajará o no a presión.

Las alcantarillas que se diseñan en el presente estudio se clasifican con control de entrada por las condiciones en que drenan las cuencas aportantes, es decir desde una zona alta que descarga hacia la vía, y esta descarga finalmente hacia barrancos.

Control a la entrada significa que la capacidad de la alcantarilla está regulada por la geometría de la sección (área, forma y naturaleza del contorno), y por la altura del agua a la entrada del conducto.

El diseño hidráulico de las alcantarillas permite establecer las dimensiones requeridas de la estructura para desalojar los caudales aportados por las lluvias, de conformidad con la eficiencia que se requiera para la evacuación de las aguas. Para tal efecto se toman en cuenta los siguientes parámetros:

#### **6.9.7.1. Localización y Alineamiento**

La condición básica de ubicación de las alcantarillas es, en lo posible, siguiendo la alineación, pendiente y cotas de nivel del cauce de la corriente, facilitando de esta manera que el agua circule libremente sin interrupciones y reduciendo al mínimo los riesgos de erosión. La localización óptima de una alcantarilla consiste en proporcionar a la corriente una entrada y una salida directa. Cuando no se puedan lograr estas condiciones, se las puede obtener por medio de encauzamientos a la entrada y salida de la alcantarilla, o mediante una alcantarilla esviada, o una combinación de ambas. La alineación esviada requiere una alcantarilla más larga, que se justifica por el mejoramiento en las condiciones hidráulicas y por la seguridad de la carretera.

#### **6.9.7.2. Pendiente**

Las pendientes de las alcantarillas diseñadas en la vía Interparroquial Cusubamba-Mulalillo-Panzaleo son uniformes y sin cambios de alineamiento vertical en el cuerpo de la alcantarilla, a fin de evitar problemas de sedimentación. También se ha procurado que las alcantarillas tengan pendientes que no produzcan velocidades excesivas y erosión a la salida de las mismas; y que a su vez, permita la menor longitud de la estructura. Todo esto bajo la premisa de que deben adaptarse en lo posible a la pendiente del terreno donde se implanta la estructura, evitando saltos a la salida, y grandes encauzamientos a la entrada. Para evitar la sedimentación, la pendiente mínima se establece en 0,5%.

### **6.9.7.3. Longitud de la Alcantarilla**

La longitud necesaria de una alcantarilla depende del ancho de la corona de la vía, de la altura del terraplén, de la pendiente del talud, de la alineación y pendiente de la alcantarilla y del tipo de protección que se utilice en la entrada y salida de la estructura.

La alcantarilla debe tener una longitud suficiente para que sus extremos (entrada y salida) no queden obstruidos con sedimentos ni sean cubiertos por el talud del terraplén.

En la vía en estudio, se han establecido dos tipos de elementos de captación para las alcantarillas, uno mediante una caja a la entrada y otro mediante cabezales de salida, por tanto el desarrollo de las longitudes será, desde esta obra de captación, hasta la descarga por el talud, que también será protegida mediante cabezales o muros.

### **6.9.7.4. Velocidad de Salida**

Las alcantarillas generalmente incrementan la velocidad del agua con respecto a la de la corriente natural, las altas velocidades en la salida son las más peligrosas y la erosión potencial en ese punto determina la necesidad de protección contra la erosión. Las velocidades a la entrada y/o salida se comparan con la máxima velocidad permisible (no erosiva) del material del cauce. Para los casos de velocidades erosivas en la salida se prevé que además del cabezal de salida la alcantarilla cuente con un delantal compuesto por enrocado. Estos detalles se muestran en los planos correspondientes.

### **6.9.7.5. Carga Admisible a la Entrada**

Para evitar que el agua sobrepase la corona de la carretera, la altura permisible del remanso en la entrada de la alcantarilla debe limitarse a 0.80 metros debajo del nivel de la rasante, se consideran alcantarillas con control de entrada.

#### **6.9.7.6. Selección del Tipo de Alcantarillas**

En la selección del tipo de alcantarilla se ha observado la funcionalidad hidráulica de la alcantarilla y los parámetros que del tipo de material se obtiene como es el caso del coeficiente de rugosidad, así mismo, el aspecto estructural en cuanto a la altura de los terraplenes y las características del subsuelo. Con estos aspectos se ha seleccionado como material de construcción de las alcantarillas el acero corrugado.

Las alcantarillas por lo general son circulares con un relleno mínimo de protección entre 0,60 m y 1,00 m. También se a previsto instalar conductos tipo cajón en las quebradas más importantes, donde están construidos los puentes angostos de piedra y se pretende ampliar la sección transversal. El detalle de la selección de diámetros y dimensiones de las alcantarillas se muestra en los cuadros de cálculo que se adjunta más adelante.

#### **6.9.7.7. Diámetros Mínimos**

El Manual de Diseño de Carreteras, MTOP2003 - 001 - E; establece que el diámetro mínimo de la tubería colectora de agua lluvia será de 0.45 metros, excepto bajo los terraplenes de 7 metros o más de altura en los que no será menor a 0.60 metros. En la vía en estudio, de los recorridos en campo realizados, se observa que la mayoría de las alcantarillas existentes se encuentran atoradas, completamente tapadas, esto por el tipo de material existente en todo el sector, material arenoso, fácilmente erosionable ante la presencia de agua.

Las alcantarillas que se han observado, en su mayoría son metálicas con un diámetro de 900 mm. Y 1200 mm, con una caja de captación cuadrada de 90x90 cm., lo que no permite la limpieza con facilidad, estos sistemas se encuentran totalmente obstruidos.



En algunos casos, debido al azolvamiento de las cajas que no permiten el drenaje, las aguas han erosionado los lados de la tubería y el cabezal de descarga, ocasionando el colapso del cuerpo de la carretera.

Por lo descrito anteriormente, se propone en el presente estudio, la colocación de una tubería con diámetro mínimo de 1200 mm., de tal manera que permita la limpieza de las mismas en forma manual.

#### **6.9.7.8. Cálculos Hidráulicos**

Para estimar el caudal máximo de evacuación de las alcantarillas para el drenaje de carreteras se ha utilizado el “Método de Manning”, el mismo que depende de la sección y de la pendiente, y está dado por la siguiente Ecuación:

$$Q = (A \times R^{2/3}) / S^{1/3}$$

Donde:

Q = El caudal de evacuación, en m<sup>3</sup>/seg.

n = El coeficiente de rugosidad de Manning

R = El radio hidráulico, en m.

S = La pendiente de instalación de la tubería, en m/m.

A = Área de la sección

#### **6.9.8. Diseño Hidráulico de Cunetas de Pie de Talud**

La capacidad de conducción de las cunetas de pie de talud fue analizado mediante un programa ejecutado en hojas electrónicas de EXCEL. Las cunetas de pie de talud son de forma triangular, son revestidas de hormigón simple con pendientes longitudinales similares a los alineamientos verticales de la vía.

Las cunetas de pie de talud se construirán en las zonas de corte, a uno o a ambos lados de la carretera, tienen el propósito de interceptar el agua de lluvias que escurre de la corona de la vía, del talud de corte y de pequeñas áreas adyacentes, para conducir las a un sitio de alcantarilla o a una descarga lateral al final de una zona de corte. Las pendientes de las cunetas de pie de talud serán similares a las del perfil longitudinal de la vía pero no menor a 0,5%, con un valor máximo que está limitado por la velocidad del agua. La velocidad máxima permitida para cunetas revestidas de hormigón se establece en 7,5 m/s. La cuneta que se muestra en la sección típica de la vía en estudio tiene una capacidad máxima de evacuación de 6,5 hectáreas para la pendiente mínima del 0,5%, las áreas de aportación de las cunetas de pie determinan caudales de escorrentía menores a la capacidad de evacuación de la cuneta triangular que se define en la sección típica de la vía; por lo tanto, se mantiene la sección a todo lo largo de la carretera en estudio.

A continuación se detallan las recomendaciones técnicas que se aconsejan para efectos de mantener las cunetas nuevas:

- Limpieza general de todas las cunetas.
- Limpieza de los canales de entrada y salida.
- Construcción de canales de descarga revestidos para garantizar la estabilidad de los taludes de relleno.

Utilizando el mismo método, se ha procedido a calcular el Caudal para las cunetas proyectadas. Para el área de drenaje se ha tomado la mitad del ancho de vía y un intervalo máximo de 100 m. El Coeficiente de Escorrentía adoptado es: **C = 0,35**

**Cuadro N° 56:** Caudal Máximo de Crecida para Cunetas en una longitud de 200 m

Cuenca	Longitud (m)	Desnivel (m)	Área (Ha)	Tiempo Concentración (min)	Intensidad Precipitación (mm/h)	Caudal (l/seg)
C. Hormigón (I= 15%)	200	10	0.04	3.62	47.1	7.9

Conforme a las consideraciones realizadas por el INAMHI, los valores de caudales máximos previstos se encuentran en el rango estudiado por dicha institución, es decir para caudales de escurrimiento que varían entre 55 y 3 m<sup>3</sup>.

Remitiéndonos al estudio realizado por el MTOP respecto al funcionamiento hidráulico de cunetas de calzada de sección triangular revestidas de hormigón, para lo cual se ha establecido la sección típica de 0,80 m de ancho por 0,35 m de altura, con un espesor de 10 cm.

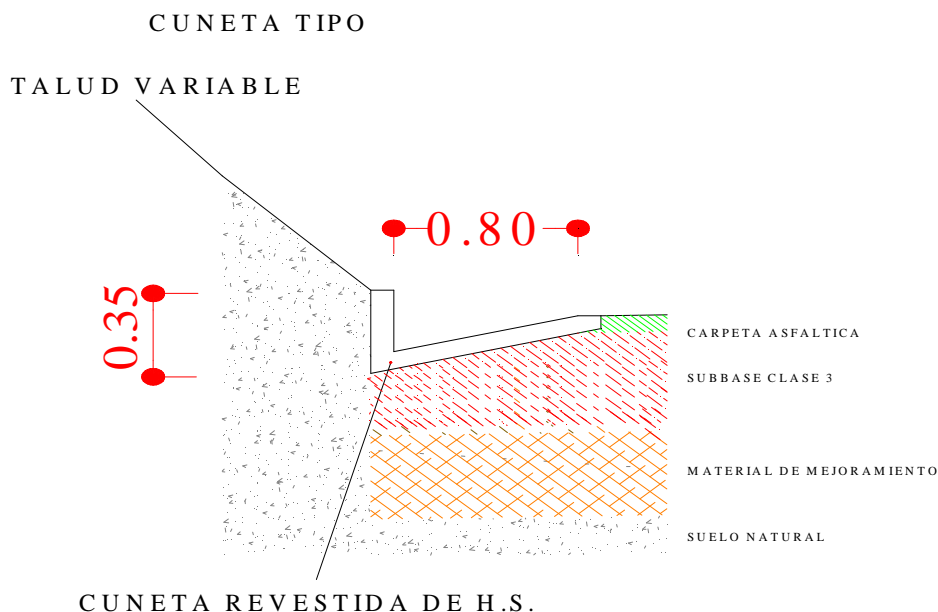
La excavación para las cunetas, se ceñirá a lo especificado en la sección 307-3 de las Especificaciones Generales para la construcción de Caminos y puentes MTOP2003-002

Dichas cunetas serán revestidas de hormigón simple tipo C de cemento Portland con una resistencia  $f^c = 180$  kg/cm<sup>2</sup> de acuerdo con lo indicado en las sección 208-1 de las mismas especificaciones.

En el caso de cunetas de borde de vía, el tipo adoptado en los diferentes tramos satisface los requerimientos del MTOP2003 ( I > 4% hormigón ). Es necesario considerar que el caudal máximo calculado es al final de un tramo de 100 m. y fluye directamente a la alcantarilla, río y /o quebrada.

El caudal máximo de crecida calculado ocurrirá una vez cada 25 años; de producirse cambio de régimen hidráulico en los sitios de cambio de pendiente, los rangos serán mínimos lo cual no compromete en nada a la estabilidad de las cunetas (desgaste y arrastre en flujo supercrítico o desborde en flujo subcrítico).

**Figura No 13: Cuneta Tipo**



De acuerdo a las secciones adoptadas se han calculado la longitud de cunetas y el tipo de revestimiento a utilizarse. Para el cálculo se han tomado en cuenta las recomendaciones que realizan el MTOP para este tipo de obras, así como las especificaciones del tipo de material a utilizarse

Para el cálculo de las cantidades de obra se consideró el diseño de la sección de la vía y las obras de arte tipo adoptadas por el MTOP para este Camino Clase IV.

Únicamente se consideran las cunetas nuevas proyectadas en todo el trayecto de la misma.

Cunetas:

Sección Triangular: 0,80 m. x 0,35 m.

Tipo: Revestimiento de hormigón ( $I > 4\%$ )

La longitud final de las cunetas a lo largo de la vía, se determinó luego de revisar los planos, se proyectan cunetas revestidas de hormigón.

### **6.9.9. Cunetas de Coronación**

Las configuraciones topográficas del terreno dan una topografía ondulada-montañosa, con poca altura en sus taludes, al inicio del tramo estructurado con material cangagua, soportable a los deslizamientos y desprendimiento de materiales a la calzada. Por lo demás los cortes son pequeños que no causan peligro alguno para los usuarios de la vía. En tal virtud no se han considerado cunetas de coronación.

**Cuadro Nro. 57:** Calculo hidráulico de las alcantarillas del proyecto:

#	Abscisa Diseño	Datos Hidrológicos											
		Area Cuenca (Has.)	Angulo	L	Desnivel (H)	Cota superior	Cota inferior	Tc (min)	Intensidad		C	Caudal (m3/seg)	
									25 años	50 años		25 años	50 años
1	0+793.53	0.87	90°00'00"	113.53	1.00	3148	3147	5.00	385.68	418.46	0.6	0.56	0.61
2	1+020.00	0.69	90°00'00"	226.47	17.00	3157	3140	5.00	385.68	418.46	0.6	0.44	0.48
3	1+220.00	0.91	90°00'00"	200.00	28.00	3181	3153	5.00	385.68	418.46	0.6	0.58	0.63
4	1+440.00	1.14	90°00'00"	220.00	20.00	3184	3164	5.00	385.68	418.46	0.6	0.73	0.80
5	1+688.70	1.34	90°00'00"	248.70	25.00	3170	3145	5.00	385.68	418.46	0.6	0.86	0.93
6	1+836.00	43.34	90°00'00"	147.30	111.00	3240	3129	5.00	385.68	418.46	0.6	27.86	30.23
7	2+040.00	1.2	90°00'00"	204.00	28.00	3165	3137	5.00	385.68	418.46	0.6	0.77	0.84
8	2+400.00	0.5	90°00'00"	360.00	3.00	3165	3162	11.45	264.02	286.46	0.6	0.22	0.24
9	2+815.90	2.49	90°00'00"	415.90	21.00	3163	3142	6.40	344.60	373.89	0.6	1.43	1.55
10	3+106.50	1.32	90°00'00"	290.60	9.00	3142	3133	5.86	358.73	389.22	0.6	0.79	0.86
11	3+327.15	0.95	90°00'00"	220.65	16.00	3138	3122	5.00	385.68	418.46	0.6	0.61	0.66
12	3+516.45	13.87	81°44'35"	480.00	48.00	3160	3112	5.49	369.53	400.93	0.6	8.54	9.27
13	3+820.00	0.42	90°00'00"	303.55	9.00	3132	3123	6.16	350.56	380.36	0.6	0.25	0.27
14	4+038.00	0.48	90°00'00"	218.00	9.00	3132	3123	5.00	385.68	418.46	0.6	0.31	0.33
15	4+276.00	30.52	90°00'00"	238.00	55.00	3160	3105	5.00	385.68	418.46	0.6	19.62	21.29
16	4+848.00	1.74	90°00'00"	572.00	3.00	3127	3124	19.55	206.74	224.31	0.6	0.60	0.65

#	Abscisa diseño	Datos hidrológicos											
		Area Cuenca (Has.)	Angulo	L	Desnivel (H)	Cota superior	Cota inferior	Tc (min)	Intensidad		C	Caudal (m3/seg)	
									25 años	50 años		25 años	50 años
17	5+444.00	2.67	90°00'00''	596.00	30.00	3124	3094	8.45	303.43	329.22	0.6	1.35	1.47
18	5+500.00	0.55	90°00'00''	56.00	5.00	3100	3095	5.00	385.68	418.46	0.6	0.3	0.38
19	6+080.00	2.73	90°00'00''	580.00	29.00	3100	3071	8.29	305.99	332.00	0.6	1.39	1.51
20	6+140.00	0.26	90°00'00''	60.00	9.00	3077	3068	5.00	385.68	418.46	0.6	0.17	0.18
21	6+334.00	52.09	90°00'00''	194.00	65.00	3120	3055	5.00	385.68	418.46	0.6	33.48	36.33
22	6+560.00	2.37	90°00'00''	226.00	11.00	3070	3059	5.00	385.68	418.46	0.6	1.52	1.65
23	7+075.00	1.96	90°00'00''	515.00	4.00	3070	3066	15.50	229.88	249.42	0.6	0.75	0.81
24	7+388.00	1.76	90°00'00''	313.00	13.00	3077	3064	5.54	368.00	399.28	0.6	1.08	1.17
25	7+781.50	0.52	90°00'00''	393.50	8.00	3083	3075	8.70	299.38	324.83	0.6	0.26	0.28
26	7+880.00	1.07	90°00'00''	98.50	3.00	3083	3080	5.00	385.68	418.46	0.6	0.69	0.75
27	8+260.00	0.77	90°00'00''	380.00	11.00	3082	3071	7.39	322.54	349.95	0.6	0.41	0.45
28	8+364.50	40.45	90°00'00''	104.50	56.00	3120	3064	5.00	385.68	418.46	0.6	26.00	28.21
29	9+240.00	2.46	90°00'00''	875.50	19.00	3080	3061	15.70	228.52	247.94	0.6	0.94	1.02
30	9+850.00	2.46	90°00'00''	610.00	30.00	3067	3037	8.68	299.73	325.21	0.6	1.23	1.33
31	11+998.00	79.52	90°00'00''	2148.00	100.00	3004	2904	23.36	190.56	206.76	0.6	25.26	27.40
32	12+940.00	2.88	90°00'00''	942.00	100.00	2920	2820	9.02	294.52	319.55	0.6	1.41	1.53
33	13+230.80	18.18	90°00'00''	290.80	124.00	2923	2799	5.00	385.68	418.46	0.6	11.69	12.68
34	13+346.80	46.98	90°00'00''	116.00	46.00	2840	2794	5.00	385.68	418.46	0.6	30.20	32.77

#	Abscisa diseño	Datos hidrológicos											
		Área Cuenca (Has.)	Angulo	L	Desnivel (H)	Cota superior	Cota inferior	Tc (min)	Intensidad		C	Caudal (m3/seg)	
									25 años	50 años		25 años	50 años
35	13+640.00	1.57	90°00'00''	293.20	5.00	2795	2790	7.42	321.94	349.31	0.6	0.84	0.91
36	13+940.00	2.14	90°00'00''	300.00	5.00	2790	2785	7.62	318.07	345.10	0.6	1.13	1.23
37	14+240.00	1.97	90°00'00''	300.00	2.00	2785	2783	10.84	270.68	293.69	0.6	0.89	0.96
38	14+540.00	2.93	90°00'00''	300.00	4.00	2783	2779	8.30	305.81	331.81	0.6	1.49	1.62
39	15+085.00	3.73	60°51'32''	980.00	36.00	2830	2794	13.99	240.95	261.43	0.6	1.50	1.63
40	16+340.00	1.25	90°00'00''	1255.00	34.00	2830	2796	19.03	209.32	227.11	0.6	0.44	0.47
41	16+480.00	0.51	90°00'00''	140.00	26.00	2796	2770	5.00	385.68	418.46	0.6	0.33	0.36
42	16+640.00	0.33	90°00'00''	160.00	15.00	2770	2755	5.00	385.68	418.46	0.6	0.21	0.23
43	16+800.00	0.43	90°00'00''	160.00	14.00	2755	2741	5.00	385.68	418.46	0.6	0.28	0.30
44	16+940.00	0.61	90°00'00''	140.00	13.00	2741	2728	5.00	385.68	418.46	0.6	0.39	0.43
45	17+080.00	0.47	90°00'00''	140.00	24.00	2741	2717	5.00	385.68	418.46	0.6	0.30	0.33



**Cuadro Nro. 58:** Características Geométricas e Hidráulicas de Alcantarillas

Características geométricas e hidráulicas de alcantarillas												
No	Tubería	Ducto cajón		Cota entrada alcantarilla (msnm)	Cota salida alcantarilla (msnm)	Longitud (m)	Pendiente % = dif H/L	Velocidad de salida (m/seg)	Q de salida (m3/seg)	Datos Hidráulicos		
	Diámetro (mm)	Ancho (B) (m)	Altura (H) (m)							Q/Q	V/V	V
1		1.00	1.00	3135.75	3135.45	13.60	2.206	1.51	1.51	0.37	0.92	1.38
1	1200.00			3149.20	3149.00	10.00	2.000	0.84	0.94	0.47	0.99	0.83
1	1200.00			3164.59	3164.14	10.00	4.500	1.25	1.42	0.41	0.95	1.19
1	1200.00			3159.37	3159.15	10.00	2.200	0.88	0.99	0.74	1.12	0.98
1	1200.00			3143.36	3143.06	10.00	3.000	1.02	1.16	0.74	1.12	1.15
1		3.00	3.50	3129.37	3129.17	10.00	2.000	3.08	32.34	0.86	1.12	3.45
1	1200.00			3136.55	3136.35	10.00	2.000	0.84	0.94	0.82	1.13	0.94
1		1.00	1.00	3159.57	3159.37	10.00	2.000	1.43	1.43	0.15	0.69	0.99
1	1500.00			3139.58	3139.38	10.00	2.000	0.97	1.71	0.84	1.14	1.10
1	1200.00			3130.45	3130.25	10.00	2.000	0.84	0.94	0.84	1.14	0.95
1	1200.00			3119.3	3118.72	10.00	5.800	1.42	1.61	0.38	0.93	1.32
1	3000.00			3114.05	3113.85	10.00	2.000	1.54	10.87	0.79	1.14	1.75
1	1200.00			121.71	3121.28	10.00	4.300	1.22	1.38	0.18	0.73	0.89
1	1200.00			3119.76	3119.56	10.00	2.000	0.84	0.94	0.33	0.89	0.74
1		4.00	4.00	3103.30	3103.00	10.00	3.000	4.42	70.78	0.28	0.76	3.36
1	1200.00			3121.76	3121.56	10.00	2.000	0.84	0.94	0.63	1.10	0.92

Nro.	Tubería	Ducto cajón		Cota entrada alcantarilla (msnm)	Cota salida alcantarilla (msnm)	Longitud (m)	Pendiente % = dif H/L	Velocidad de salida (m/seg)	Q de salida (m3/seg)	Datos Hidráulicos		
	Diámetro (mm)	Ancho (B) (m)	Altura (H) (m)							q/Q	v/V	v
1	1500.00			3092.32	3092.12	10.00	2.000	0.97	1.71	0.79	1.12	1.09
1	1200.00			3094.94	3094.74	10.00	2.000	0.84	0.94	0.37	0.92	0.77
1	1500.00			3068.85	3068.65	10.00	2.000	0.97	1.71	0.81	1.13	1.09
1	1200.00			3065.84	3065.64	10.00	2.000	0.84	0.94	0.18	0.73	0.61
1		4.00	3.50	3056.70	3056.40	10.00	3.000	4.29	60.04	0.56	1.05	4.50
1	1500.00			3056.54	3056.34	10.00	2.000	0.97	1.71	0.89	1.14	1.10
1	1200.00			3062.42	3062.22	10.00	2.000	0.84	0.94	0.80	1.12	0.94
1	1500.00			3063.97	3063.77	10.00	2.000	0.97	1.71	0.63	1.10	1.07
1	1200.00			3074.67	3074.37	10.00	3.000	1.02	1.16	0.22	0.77	0.79
1	1200.00			3077.40	3077.20	10.00	2.000	0.84	0.94	0.73	1.11	0.93
1	1200.00			3067.47	3067.27	10.00	2.000	0.84	0.94	0.44	0.96	0.80
1		4.00	5.00	3062.66	3062.46	10.00	2.000	3.78	75.63	0.34	0.90	3.40
1	1200.00			3058.02	3057.72	10.00	3.000	1.02	1.16	0.81	1.13	1.16
1	1500.00			3035.39	3035.19	10.00	2.000	0.97	1.71	0.72	1.11	1.08
1	4200.00			2886.59	2885.95	32.00	2.000	1.92	26.67	0.95	1.15	2.21
1	1500.00			2818.03	2817.73	10.00	3.000	1.19	2.10	0.67	1.10	1.31

Nro.	TUBERÍA	DUCTO CAJÓN		Cota entrada alcantarilla (msnm)	Cota salida alcantarilla (msnm)	Longitud (m)	Pendiente % = dif H/L	Velocidad de salida (m/seg)	Q de salida (m3/seg)	Datos Hidráulicos		
	Diámetro (mm)	Ancho (B) (m)	Altura (H) (m)							q/Q	v/V	v
1		6.00	2.00	2796.7	2796.	10.00	2.000	3.37	40.40	0.29	0.85	2.86
1		7.00	2.00	2792.34	2792.14	10.00	2.000	3.50	49.02	0.6	1.10	3.85
1	1200.00			2787.59	2787.30	10.00	2.900	1.01	1.14	0.74	1.12	1.13
1	1500.00			2783.65	2783.45	10.00	2.000	0.97	1.71	0.66	1.10	1.07
1	1200.00			2780.17	2779.87	10.00	3.000	1.02	1.16	0.77	1.12	1.15
1	1500.00			2777.47	2777.27	10.00	2.000	0.97	1.71	0.87	1.14	1.10
1	1500.00			2784.64	2784.44	10.00	2.000	0.97	1.71	0.87	1.14	1.10
1	1200.00			2777.04	2776.84	10.00	2.000	0.84	0.94	0.46	0.98	0.82
1	1200.00			2764.94	2764.74	10.00	2.000	0.84	0.94	0.35	0.91	0.76
1	1200.00			2751.15	2750.70	10.00	4.500	1.25	1.42	0.15	0.69	0.86
1	1200.00			2739.01	2738.71	10.00	3.000	1.02	1.16	0.24	0.80	0.82
1	1200.00			2725.94	2725.74	10.00	2.000	0.84	0.94	0.42	0.95	0.79
1	1200.00			2714.67	2714.47	10.00	2.000	0.84	0.94	0.32		0.00

## **6.10. ESTUDIOS AMBIENTALES**

La finalidad del presente estudio es cumplir con la normatividad ambiental y con los requerimientos que la Secretaria Técnica Ambiental y el Ministerio del Ambiente requieren para este tipo de proyectos. Se deberán indicar los impactos ambientales positivos y negativos, las medidas de mitigación, las acciones de control a fin de que otorgue los permisos ambientales necesarios para el mejoramiento de este proyecto.

El objetivo del proyecto es la mejora ambiental de los 17. 18 km de vía que parte desde la Parroquia Cusubamba, atravesando Mulalillo, hasta llegar a Panzaleo

La identificación de impactos ambientales se realizó a través del análisis de la interacción resultante entre las acciones impactantes del proyecto y los factores ambientales de su entorno ambiental. En este proceso, se van estableciendo las variaciones del entorno que podrían ser el resultado de la ejecución del proyecto, que nos permite, ir identificando los impactos relevantes que por su magnitud e importancia necesitan ser evaluados con mayor detalle.

Los Impactos se clasifica en dos Categorías: Impactos negativos y positivos

### **6.10.1. Impactos Negativos**

- Movimiento de tierra.
- Alteración estructural del suelo.
- Alteración del recurso hídrico.
- Contaminación atmosférica.
- Generación de ruidos.
- Generación de polvo.
- Generación de desechos.
- Uso de suelo.

### **6.10.2. Impactos Positivos**

Con el mejoramiento vial, las comunidades tenderían a recuperar personas que han emigrado fuera de la zona, ya que tendrían mejores perspectivas y mejor futuro.

Dentro de los impactos positivos tenemos:

- Plusvalía de tierras
- Conexión de los centros de producción hacia la población
- Mejoramiento de los servicios básicos
- Reducción de tiempo y costo del transporte
- Contribución al desarrollo regional
- Aumento de turismo y recreación
- Utilización de mano de obra local para desarrollar el proyecto, estimulando así el empleo
- Dinamización de la economía local.

### **6.10.3. Actividades Previstas para la Ejecución del Proyecto**

La estructura del estudio se resume:

- Análisis del proyecto y sus posibles alternativas.
- Definición del entorno del proyecto (área de influencia directa e indirecta)
- Caracterización del entorno donde se implementará el proyecto (Línea base)
- Identificación de las acciones y actividades del proyecto que posiblemente generen impactos.
- Identificación de los factores ambientales susceptibles de recibir dichos impactos.
- Identificación de Impactos Ambientales.
- Valoración cualitativa de impactos .

Definición de medidas correctivas preventivas y de control (**Plan de Manejo Ambiental**) con sus respectivos cronogramas y presupuesto para la implementación

Para este proyecto se ha realizado la gestión en la Dirección Provincial del Ambiente para obtener el Certificado de Intersección y la Categorización, el mismos que se detalla a continuación:

**CERTIFICADO DE INTERSECCION PARA EL PROYECTO  
“REHABILITACION Y ASFALTO DE LA VIA CUSUBAMBA MULALILLO  
PANSALEO”, CON EL SISTEMA NACIONAL DE AREAS PROTEGIDAS,  
BOSQUES PROTECTORES Y PATRIMONIO FORESTAL DEL ESTADO.**

**ANTECEDENTES**

Con la finalidad de obtener el Certificado de Intersección, con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Bosques Protectores y Patrimonio Forestal del Estado, el REPRESENTANTE LEGAL, solicita a esta Cartera de Estado extender el Certificado de Intersección para el proyecto “REHABILITACION Y ASFALTO DE LA VIA CUSUBAMBA MULALILLO PANSALEO”, ubicado en las parroquias de Cusubamba Mulalillo Pansaleo, cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi.

**ANÁLISIS DE LA DOCUMENTACION PRESENTADA**

1. El REPRESENTANTE LEGAL, presenta la información del proyecto, en coordenadas UTM, las mismas que son:

<b>Puntos</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>
1	756180	9881585
2	757660	9880919
3	758844	9880919
4	760991	9880549
5	761472	9879957
6	762397	9879550
7	763840	9879661
8	764987	9879513
9	765616	9880031
10	766763	9881104
11	767355	9881548
12	767466	9882066

WGS 84

2. El Ministerio del Ambiente de acuerdo con los registros oficiales de los Límites del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Bosques Protectores y Patrimonio Forestal del Estado, analiza los datos presentados por el REPRESENTANTE LEGAL.

3. Del estudio de la información presentada para el proyecto **“REHABILITACION Y ASFALTO DE LA VIA CUSUBAMBA MULALILLO PANSALEO”**., se concluye que dicho proyecto **NO INTERSECTA** con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Bosques Protectores y Patrimonio Forestal del Estado.

**4. RESULTADOS.**

Analizada la solicitud y la documentación presentada por el REPRESENTANTE LEGAL., el Ministerio del Ambiente extiende el presente **CERTIFICADO DE INTERSECCION** para el proyecto **“REHABILITACION Y ASFALTO DE LA VIA CUSUBAMBA MULALILLO PANSALEO”**., con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Bosques Protectores y Patrimonio Forestal del Estado, para cuyo efecto se adjunta el mapa de ubicación del mencionado proyecto.

Atentamente,



Ing. Ana Belén Marín Aguirre.  
DIRECTORA PROVINCIAL DEL  
AMBIENTE COTOPAXI



Ing. Diego Avendaño Agurto.  
TÉCNICO UCA.





Remigio Romero y Cordero 10-30 y Medardo Angel  
Silva (Sector Plumpamba)  
Latacunga - Ecuador  
Teléfonos: (593 3) 2 812 768 - 2 801 211  
RUC: 0560030100001  
www.ambiente.gob.ec

**Oficio No. MAE-DPC-2011-0252**

**Latacunga, 18 de abril de 2011**

Señor Doctor  
Cesar Umaginga Guamán  
**PREFECTO**  
**GOBIERNO PROVINCIAL DE COTOPAXI**  
En su Despacho.

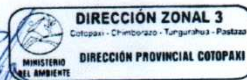
Referencia Expediente No. 05-00112

De la información proporcionada mediante Oficio No. 001-2011-GPC-VCMP-EA del 14 de marzo del 2011, para el Proyecto **"REHABILITACIÓN Y ASFALTO DE LA VÍA CUSUBAMBA-MULALILLO-PANZALEO"**, ubicado en las parroquias Cusubamba, Mulalillo, Pansaleo, cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi, se concluye que dicho Proyecto **NO INTERSECTA** con el Sistema de Áreas Protegidas, Bosques Protectores y Patrimonio Forestal del Estado.

Cabe señalar que la información proporcionada está sujeta a verificación de campo, la misma que debe ser coordinada con esta Dirección Provincial.

Atentamente,

  
Ing. Ana Belén Marín Aguirre  
**DIRECTORA PROVINCIAL DE COTOPAXI**

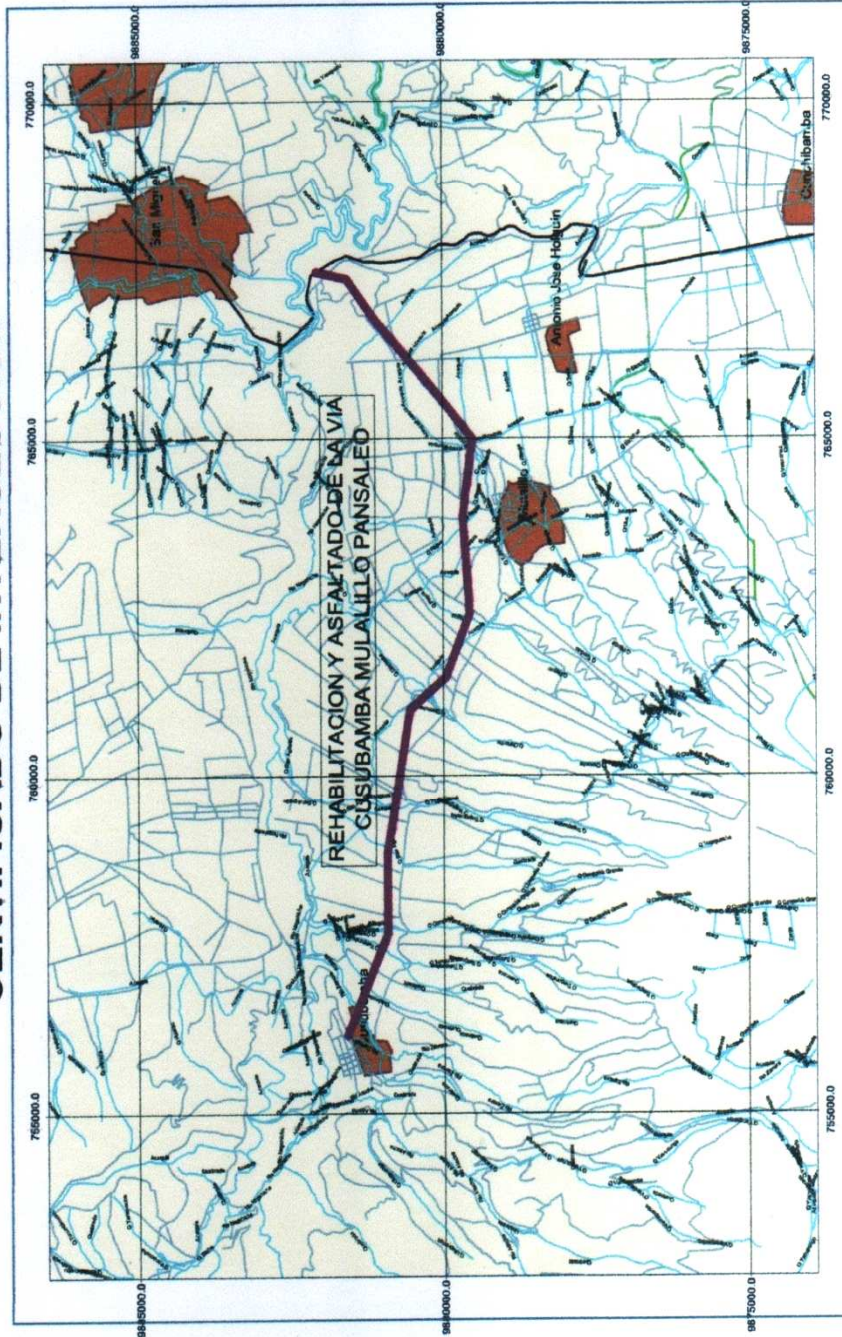


Adjunto: - Mapa  
- Informe

C.C.: Señor  
Victor Alexander Pérez Balladares  
Director Nacional de Prevención de la Contaminación  
MINISTERIO DEL AMBIENTE

ec

# DIRECCION PROVINCIAL DEL AMBIENTE COTOPAXI CERTIFICADO DE INTERSECCION



UBICACION GEOGRAFICA



**LEYENDA**

	VIA CUSUBAMBA MULALILLO PANSALEC
	RIOS, COSTA, SIERRA.shp
	LINEA_FERREA.shp
	zonas Intangibles z17a.shp
	SNAP_WGS84_17sF.shp
	PFE_WGS84_17sF.shp
	VIAS.shp
	POBLADOS.shp
	DIVISION PROVINCIAL 2008.shp



Proyección Universal Transversa de Mercatore  
DATUM WGS 84 ZONA 17 SUR

**ANALISIS DE LA INFORMACION**  
El proyecto NO INTERSECTA con el Sistema Nacional de Areas Protegidas, Bosques Protectorales y Patrimonio Forestal del Estado.  
**INFORMACION SUJETA A VERIFICACION DE CAMPO**

**FUENTE INFORMACION CARTOGRAFICA**  
Cartas Topograficas Instituto Geografico Militar  
IGM ESCALA 1 : 250 000  
Sistema Nacional de Areas Protegidas, Bosque Protectorales y Patrimonio Forestal del Estado  
MINISTERIO DEL AMBIENTE

REALIZADO POR:  
ING. DIEGO AVENDAÑO

FECHA ELABORACION  
30-03-2011







Remigio Romero y Cordero 10-30 y Medardo Angel  
Silva (Sector Rumipamba)  
Latacunga - Ecuador  
Teléfonos: (593 3) 2 812 788 - 2 801 211  
RUC: 0560030100001  
www.ambiente.gob.ec

Oficio No. MAE-DPC-2011-0277

Latacunga, 26 de abril de 2011

Señor Doctor  
Cesar Umaginga Guamán  
**PREFECTO**  
**GOBIERNO PROVINCIAL DE COTOPAXI**  
En su Despacho.

Estimado señor Prefecto:

En atención al Oficio No. 001-2011-GPC-VCMP-EA, recibido en esta Cartera de Estado el 15 de marzo del 2011, mediante el cual se solicita la Categorización del Proyecto **"REHABILITACIÓN Y ASFALTO DE LA VÍA CUSUBAMBA-MULALILLO-PANSALEO"**, ubicado en las parroquias Cusubamba - Mulalillo - Pansaleo, cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi, al respecto comunico que luego del análisis de la Ficha Ambiental presentada y sobre la base del Informe Técnico No. 305-11-UCA-DPC-MAE, remitido mediante Memorando No. MAE-UCA-2011-0230 del 26 de abril del 2011, se determina la siguiente categorización:

**Categoría A.**

Los proyectos de Categoría A son aquellos que no intersectan con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Bosques Protectores (BP) y Patrimonio Forestal del Estado (PFE), no producen severos o grandes impactos ambientales y no requieren someterse a proceso de licenciamiento ambiental, por lo que se considera viable la ejecución del proyecto. Sin embargo, se deberá presentar a esta Cartera de Estado la descripción detallada del proyecto y un Plan de Manejo Ambiental, de manera previa a la aprobación de la Ficha Ambiental.

Atentamente,

  
**DIRECCION ZONAL 3**  
Cotacachi - Chimborazo - Tungurahua - Pastaza  
**MINISTERIO DEL AMBIENTE**  
**DIRECCION PROVINCIAL COTOPAXI**

Ing. Ana Belén Marín Aguirre  
**DIRECTORA PROVINCIAL DE COTOPAXI**

Adjunto: - Mapa  
- Informe

C.C.: Señor  
Victor Alexander Pérez Balladares  
Director Nacional de Prevención de la Contaminación  
MINISTERIO DEL AMBIENTE



Con la información entregada se ha ubicado este proyecto en la Categoría A, la cual requiere un Plan de Manejo para su ejecución el mismo que se adjuntará al presente estudio

#### **6.10.4. Plan de Manejo Ambiental y de Riesgos**

##### **Antecedentes**

Al ser el presente proyecto el mejoramiento de una vía ya existente, y no la apertura de una nueva, los impactos negativos van a ser mínimos durante su ejecución, mientras que los beneficios serán importantes en su operación, pues mejorará las condiciones socioeconómicas de la zona de influencia del proyecto.

No existe diversidad de flora, en gran porcentaje se observan potreros, cultivos e invernaderos, considerando el tipo de suelo, arcilla limosa, la vegetación se regenera en corto tiempo.

La fauna es limitada, pocas especies menores (conejos y aves) habitan en el lugar han sido eliminados por los habitantes de las comunas.

Los sistemas hídricos no se verán afectados, la construcción de alcantarillas y cunetas, mejorará la distribución hídrica.

Además, no se encuentra diversidad de flora que se vea afectada por el proyecto, pues ya existe la vía, y en su zona de influencia o en sus alrededores se encuentran páramos, potreros y pequeñas zonas de cultivos propios del lugar.

El proyecto de mejoramiento de la vía no involucra grandes excavaciones ni el uso prolongado de equipo caminero que afecte al medio ambiente, pero se exigirá que dicho equipo no tenga más de 10 años de vida con lo cual se asegura el mínimo impacto.

Así mismo se tomarán las medidas necesarias para mitigar los impactos que se presentan causando la menor afectación posible.

### **Componentes Ambientales y Actividades del Proyecto.**

En la fase correspondiente al Diagnóstico Ambiental y Comparación Ambiental de Alternativas se definieron los componentes ambientales que serán afectados por el proyecto y las actividades que tendrán mayor incidencia sobre dichos componentes. Por consiguiente esta información ha servido de base para realizar la evaluación de los impactos ambientales de la alternativa seleccionada.

A continuación se anotan los componentes ambientales y acciones del proyecto establecido para la evaluación.

### **Componentes Ambientales**

- Calidad del suelo
- Calidad del aire
- Zona residencial
- Red de servicios
- Riesgos laborales

### **Actividades del Proyecto**

Las actividades seleccionadas para el análisis son:

- Excavación
- Relleno de zanjas
- Disposición de desechos de materiales
- Fallas de Operación

Estos cuatro impactos son los que en forma directa tendrán que ser mitigados.

## **Metodología de Evaluación**

Los impactos ambientales serán evaluados mediante la utilización de la denominada Matriz Modificada de Leopold, en la que se determinarán las relaciones causa-efecto fundamentados en atributos de calificación, que ya han sido empleados en numerosas evaluaciones de impacto ambiental para este tipo de proyectos y que son los siguientes:

1. Tipo de impacto    Negativo(N), Beneficioso(B), Positivo(P), Neutro(Nn)
2. Certeza:            Cierto (C), Probable (Po)
3. Magnitud:          Significativo (SG), No Significativo (NSG)
4. Duración:          Temporal(T), Permanente(Pm)
5. Área Afectada    Local(L), Regional(R)
6. Reversibilidad    Reversible ®, Irreversible(i)
7. Mitigabilidad     Sí (S), No(N)

La evaluación de impactos se desarrolla considerando cada una de las actividades anotadas, de la siguiente manera:

### **Evaluación de los Impactos**

**Excavación.-** La excavación es una actividad que produce efectos ambientales negativos: entre éstos son generación de polvo, ruido producido por la máquina excavadora, interrupción de la circulación vehicular, probable rotura de instalaciones existentes, por lo tanto afectan a la población de la zona urbana y rural.

El primer impacto es decir generación de polvo afectará a la calidad de aire de las viviendas que se hallan cerca de la zona de trabajo, además afectará a los trabajadores de la construcción por lo tanto se trata de un impacto de tipo negativo, grado de certeza cierta, la magnitud sería significativa, la duración sería temporal, el área geográfica afectada sería localizada, impacto reversible, por lo tanto existe medida de mitigación practicable. La medida de mitigación que se debe poner en práctica es el humedecimiento del material levantado, rellenarlo en la zanja lo más pronto posible y los residuos llevarlos al sitio de descarga.

**Ruido y Gases de Maquinaria.-** El segundo impacto negativo que ocurrirá es el de las máquinas: el ruido, los gases, estos tendrán un grado de certeza cierto de magnitud significativa, su duración es temporal, su área afectada localizada, impacto reversible y mitigable.

Las medidas de mitigación viables que deben ser ejecutadas son: calibración de maquinaria utilizada en la construcción, para disminuir el ruido, producción excesiva de gases y vibraciones, además, dotación de implementos de protección a los trabajadores.

**Interrupción de la Circulación Vehicular y Peatonal.-** El tercer impacto negativo es la interrupción de la circulación vehicular y peatonal, igual tendrán un grado de certeza cierto de magnitud significativa, su duración es temporal, su área afectada localizada, impacto reversible y mitigable.

Las medidas de mitigación viables que deben ser ejecutadas son: poner señalización vehicular, pasos peatonales provisionales para que los transeúntes puedan circular sin riesgos, publicitar en medios de comunicación las calles que serán afectadas y los desvíos

**Rotura de Acometidas de Servicios Básicos.-** El cuarto impacto negativo es la posible rotura de acometidas de agua potable, sistemas eléctricos o telefónicos, tendrán un grado de certeza cierto de magnitud significativa, su duración es temporal, su área afectada localizada, impacto reversible y mitigable.

Las medidas de mitigación viables que deben ser ejecutadas son: enviar comunicaciones a las respectivas empresas, para la posible reparación inmediata de tubería de agua potable actual, tuberías de alcantarillado cables de luz eléctrica y teléfonos.

**Disposición de Desechos de Materiales.-** La actividad de excavación y el relleno compactado producirán sobrantes de materiales, el impacto que producirán estos materiales en las vías son neutros, localizados en el sitio de la obra, son reversibles

La mitigación. El constructor de la obra debe realizar permanentemente el retiro de materiales con volquetas y éstos deben ser ubicados en sitios aprobados por el Gobierno Provincial de Cotopaxi.

**Fallas de Operación.-** Durante la ejecución de las actividades de construcción pueden producirse accidentes de trabajo que afecten la salud de los trabajadores. Este impacto es negativo localizado, no permanente y sujeto de solución.

Mitigación. El constructor de la obra está en la obligación de mantener un seguro social para que los trabajadores sean atendidos en casos de accidentes, en el sitio de la obra debe haber un botiquín que sea suficiente para primeros auxilios.

### **Plan De Manejo Ambiental**

El presente Plan de Manejo Ambiental contiene una serie de medidas de diverso carácter o índole ambiental, tales como: de mitigación, de prevención, de vigilancia, educación pública y difusión, etc.

#### **Actividades específicas**

- Para cada medida establecida se señalan los siguientes componentes:
- Nombre de la medida
- Tipo de medida
- Descripción o prediseño de la medida



- Nombre de los impactos ambientales mitigados por la medida
- Etapa del proyecto en que debe ser ejecutada
- Lugar o población afectada por el impacto negativo
- Instituciones, organismos encargados de ejecución de la medida o de la supervisión de la misma.
- Costos de cada una de las medidas planteadas.

### **Medida n° 1**

**Nombre de la medida:** Humedecimiento del material levantado

**Tipo de medida:** Medida de mitigación

**Descripción de la medida:** Toda la tierra de la excavación puesta al borde de la zanja será humedecida superficialmente en caso de exceso de sol y viento.

**Nombre de los impactos mitigados:** Generación de polvo contaminante del ambiente

**Etapa del proyecto:** Durante toda la construcción

**Territorio y población afectada:** Vía principal de acceso a los sectores Cusubamba - Mulalillo - Panzaleo, en tramos definidos, longitud total de la vía, 17,18 km., población total en los sectores de la vía 27775 Hab.

**Responsabilidad de la ejecución de la medida:** El contratista supervisado por el fiscalizador de la construcción

### **Medida n° 2**

**Nombre de la medida:** Ruido y gases de las maquinaria

**Tipo de medida:** Medida de mitigación

**Descripción de la medida:** Calibración de la maquinaria y dotación de elementos de protección a los trabajadores

**Nombre de los impactos mitigados:** Ruido y contaminación por gases.

**Etapas del proyecto:** Durante toda la construcción

**Territorio y población afectada:** Vía principal de acceso a los sectores Cusubamba - Mulalillo - Panzaleo, en tramos definidos, longitud total de la vía 17,18 km., población total en los sectores de la vía 27775 Hab.

**Responsabilidad de la ejecución de la medida:** El contratista supervisado por el fiscalizador de la construcción

### **Medida n° 3**

**Nombre de la medida:** Interrupción de la circulación vehicular y peatonal

**Tipo de medida:** Medida de mitigación

**Descripción de la medida:** Por efectos de las excavaciones y tendido de asfalto se tendrá que desviar la circulación de vehículos y peatones por lugares seguros.

**Nombre de los impactos mitigados:** circulación vehicular.

**Etapas del proyecto:** Durante toda la etapa de mejoramiento vial

**Territorio y población afectada:** Vía principal de acceso a los sectores Cusubamba - Mulalillo - Panzaleo, en tramos definidos, longitud total de la vía 17,18 km., población total en los sectores de la vía 27775 Hab.

**Responsabilidad de la ejecución de la medida:** El contratista fiscalizado por el Fiscalizador de la construcción.

#### **Medida N° 4**

**Nombre de la medida:** Retiro con volquetas los materiales sobrantes.

**Tipo de medida:** Medida de mitigación

**Descripción de la medida:** De la excavación y luego de realizar el relleno compactado, el material de desalojo deberá ser dispuesto en el botadero existente en los sectores que para el efecto indicará la fiscalización o se puede utilizar para cubrir la basura de los sectores del proyecto, para lo cual las volquetas deberán circular a velocidades menores a 40 km/h y cubiertas con lonas protectoras, para que las partículas de polvo no contaminen el aire, ni tampoco se rieguen por las calles de la ciudad este material.

**Nombre de los impactos mitigados:** Generación de materiales de desalojo y contaminación del aire con polvo.

**Etapas del proyecto:** Durante toda la construcción.

**Territorio y población afectada:** Vía principal de acceso a los sectores Cusubamba - Mulalillo - Panzaleo, en tramos definidos, longitud total de la vía 17,18 km., población total en los sectores de la vía 27775 Hab.

**Responsabilidad de la ejecución de la medida:** El contratista y el fiscalizador de la construcción .

#### **Medida n° 5**

**Nombre de la medida:** Rotura de tuberías de agua potable, pasos de agua, canal de riego, daños a los sistemas eléctricos o telefónicos.

**Tipo de medida:** Medida de mitigación

**Descripción de la medida:** En el proceso de las excavaciones se pueden romper tuberías de agua potable, pasos de agua, canal de riego, cables de luz o telefónicos estos daños deben ser reparados con la urgencia del caso.

**Nombre de los impactos mitigados:** interrupción de los servicios básicos.

**Etapas del proyecto:** Durante toda la construcción

**Territorio y población afectada:** Vía principal de acceso a los sectores Cusubamba - Mulalillo - Panzaleo, en tramos definidos, longitud total de la vía 17,18 km., población total en los sectores de la vía 27775 Hab.

**Responsabilidad de la ejecución de la medida:** El contratista y el fiscalizador de la construcción, empresas estatales

En el cuadro a continuación se resumen las Medidas de Control y Prevención de la Contaminación Ambiental.

**Cuadro No 59:** Medidas de control y prevención de la contaminación ambiental

Medida de Mitigación	Acciones	Localización
<b>Control y prevención de la contaminación atmosférica</b>	<b>Control de polvo:</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riego de superficies expuestas al viento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frentes de obra</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dotación de equipos de protección nasal y bucal a los obreros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trayecto mina – proyecto</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cubrimiento de baldes en los volquetes que transportan los materiales</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Control de emisiones gaseosas:</b></li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento vehicular y de equipos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trayecto mina – proyecto</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control de ruido:</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción de velocidad de circulación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Centros poblados en el eje vial del tramo mina- proyecto</li> </ul>
<b>Control y prevención de contaminación de agua y suelos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Manejo de residuos solidos:</b></li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desalojo de residuos en sitios de bote</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frentes de obra</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Manejo de excedentes de excavación:</b></li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Restringir área de excavaciones</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reutilización de excedentes: nivelación de rasante, obras del Municipio local</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obras de drenaje menor</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <input type="checkbox"/> Desalojo en sitio de bote</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zonas angostas</li> </ul>

**Cuadro No. 60:** Medidas De Seguridad Vial Y Salud Ocupacional

<b>Medida</b>	<b>Acciones</b>	<b>Localización</b>
<b>Aplicación reglamentos de seguridad industrial o seguridad en el trabajo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo (IESS):</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normas a ser observadas por los empleadores en cuanto a higiene y a seguridad del trabajo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frentes de obra</li> </ul>
<b>Señalización temporal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vallas de prevención en la vía</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frentes de obra</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rótulos:</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Precaución: Trabajos en la Vía”</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frentes de obra</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Peligro: Hombres Trabajando”</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fondo amarillo, caracteres negros</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conos de Seguridad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frentes de obra</li> </ul>

**Cuadro No 61:** Medidas De Educación Ambiental Y Comunicación A La Población

<i>Medida</i>	<i>Acciones</i>	<i>Localización</i>
<i>Educación ambiental</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Charlas a trabajadores de la obra sobre las normas a ser observadas en cuanto a higiene y seguridad del trabajo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Frentes de obra</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rótulos Informativos:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li></li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desvío a ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Frentes de obra, ejes de vías, comunidades.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Intersección vía ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li></li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Poblados: ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li></li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rótulos ambientales:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Frentes de obra</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>"Cuide el ambiente"</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ríos</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>"No arroje basuras"</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Poblados</li> </ul>
<i>Comunicación a la población</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Panfletos divulgativos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Distribución y difusión en los poblados</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mensajes radiales</li> </ul>	

**Cuadro No 62: Medidas de Restauración**

Medida	Acciones	Localización
<p style="text-align: center;"><b>Revegetación</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Restauración de botadero</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frentes de obra</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acondicionamiento de la superficie (nivelación)</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enriquecimiento orgánico del suelo</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siembra de especies herbáceas y arbustivas nativas y colonizadoras</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fertilización química</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riego</li> </ul>	



**Cuadro No 63:** Ficha Ambiental: Rehabilitación, Mejoramiento y Mantenimiento Vía

Cusubamba - Mulalillo – Panzaleo

<b>Factor Ambiental</b>	<b>Acciones del Proyecto</b>	<b>Impactos Ocasionados</b>	<b>Medidas de Mitigación</b>
Aire	Uso de Equipo y maquinaria	Aumento de los niveles de emisión de gases y partículas contaminantes en el área de influencia directa	Calibración y ajuste de motores
	Transporte de materiales de construcción		Control de fuentes de emisión
	Explotación de fuentes de materiales		Preservación de la vegetación
	Intervenciones en el pavimento		Uso de agua
Ruido	Explotación de fuentes de materiales	Aumento en los niveles de contaminación sonora	Calibración y ajuste de motores, escapes, transmisión, suspensión
	Circulación de vehículos y maquinaria		Control de fuentes de emisión
Agua	Instalación de campamento	Descargas de aguas contaminadas	Construcción de unidades de tratamiento: Fosa séptica, trampa de grasas, fosa para desechos biodegradables
	Explotación de fuentes de materiales	Incremento de material en suspensión	Manejo de materiales sueltos en minas.
	Construcción de alcantarillas		Periodo de trabajo en estación seca

	Intervención en el pavimento		Control de disposición de materiales
<b>Suelo</b>	Desbroce y limpieza en sitios de bote lateral	Pérdida de suelos productivo o capa edáfica	Apilamiento y manejo de suelos edáficos
	Erosión en taludes	Posibles deslizamientos y derrumbes	Sembrado en taludes
<b>Geomorfología</b>	Explotación de fuentes de materiales	Incremento del riesgo de inestabilidad de taludes	Plan de explotación de minas
	Conformación de sitios de bote lateral	Aumento de la erosión	Sembrado en taludes
<b>Factor Ambiental</b>	<b>Acciones del Proyecto</b>	<b>Impactos Ocasionados</b>	<b>Medidas de Mitigación</b>
<b>Vegetación</b>	Explotación de fuentes de materiales	Pérdida de cobertura vegetal natural	Regeneración de suelos de cobertura con especies de la zona
	Conformación de sitios de bote lateral		Minimizar la superficie a alterar
<b>Fauna</b>	Presencia de maquinaria y equipo	Destrucción directa de especies sensibles	Prohibición de acceso áreas sensibles
	Ocupación del suelo: Fuente de materiales, sitios de bote lateral, otras obras adicionales	Afectaciones a áreas de refugio de fauna	Limitación en horarios de trabajo
<b>Población</b>	Instalación de campamento	Intercambio entre poblaciones de distinto origen	Ubicación e infraestructura adecuada
	Inmigración de población	Competencia con habitantes locales por bienes de consumo	Ocupación de mano de obra local

	Cierre temporal de Vías	Molestias a las actividades económicas	Plan de difusión e información
<b>Riesgos</b>	Aumento de la Velocidad de circulación	Riesgos de accidentes a los pobladores y vehículos	Localización de señalización informativa
	Deslizamiento de taludes	Cierre temporal de vías	Monitoreo permanente para acciones de limpieza.
	Taponamientos y falla del sistema de drenaje	Contaminación de material sedimentable en agua	Monitoreo permanente para acciones de limpieza

#### **6.10.5. Sostenibilidad social: equidad, género, participación ciudadana**

El presente proyecto contribuirá significativamente al incremento sostenible del desarrollo económico y social de las localidades de Cusubamba - Mulalillo - Panzaleo, coadyuvando al mejoramiento del nivel de vida de los habitantes de dichas zonas.

Adicionalmente, los recursos que se entregarán para ejecutar la propuesta del Gobierno Provincial de Cotopaxi, serán manejados con transparencia y honestidad, siempre sujetándose al marco legal vigente, y, de ser necesario, todo el proceso será puesto a disposición de la población de la provincia, de las entidades del Gobierno Central para, cuando lo consideren pertinente y necesario, se realice el seguimiento y control de los recursos económicos a invertirse.

El proyecto de Rehabilitación, de la Vía Cusubamba - Mulalillo - Panzaleo, está orientado a dotar de una carretera en buenas condiciones para las poblaciones que se localizan en su área de influencia, sin distinción de etnias, religiones, y va a beneficiar a todas las personas, sin hacer diferencia del género y situación económica de ellas.

Desde la elaboración del Plan Provincial de Desarrollo de Cotopaxi, su Gobierno ha venido impulsando una participación activa de la ciudadanía, especialmente de aquellas que en administraciones anteriores han sido relegadas; por lo que la participación ciudadana que vive en la zona de influencia del proyecto está garantizada, lo que hará que esta propuesta sea duradera y mantenida por sus beneficiarios.

#### **6.11. PRESUPUESTO DETALLADO Y FUENTES DE FINANCIAMIENTO (CUADRO DE FUENTES Y USOS)**

El presupuesto detallado, con sus respectivas fuentes de financiamiento para cada uno de los componentes del proyecto, se presenta en el cuadro siguiente

**Cuadro No. 64:** Fuente y Usos de los Recursos Económicos Requeridos por el Proyecto (dólares)

RUBRO	DESCRIPCION	FUENTES INTERNAS DE FINANCIAMIENTO			TOTAL
		FISCALES	R. PROPIOS	A. COMUNIDAD	
	<b>Ambientales</b>				
201-(1)bE	LETRINA SANITARIA	1.009,71			1.009,71
220-(1)	CHARLAS DE CONCIENTIZACIÓN	1.190,40			1.190,40
220-(1)	CHARLAS DE ADIESTRAMIENTO	368,80			368,80
205	Control de Polvo				
205-(1)	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	5.842,38			5.842,38
206	Protección de la vía				
206(1)	AREAS SEMBRADAS	10.283,31			10.283,31
206(2)	AREA PLANTEADA - ARBOLES ARBUSTOS	6.712,50			6.712,50
301	Obras Preliminares				
301-3(1)	REMOSION DE HORMIGON	3.747,38			3.747,38
302	DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA				
302-1	DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA	7.162,58			7.162,58
303	ESCAVACION Y RELLENO				
303-2(1)	EXCAVACION EN SUELO NATURAL	942.463,11			942.463,11
307	EXCAVACION Y RELLENO PARA ESTRUCTURAS				
307-3(1)b	EXCAVACION PARA CUNETAS Y ENCAUZAMIENT	233.229,84			233.229,84
308	ACABADO EN OBRA BASICA				
308-2(1)	ACABADO EN OBRA BASICA EXISTENTE	115.863,12			115.863,12
309	TRANSPORTE				
309-2(2)	TRANSPORTE DE MATERIAL DE EXCAVACION - (	182.748,19			182.748,19
309-6	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA,MTOP 309	8.132,91			8.132,91
309-6	TRANSPORTE DE MATERIAL DE MEJORAMIENTO	29.629,92			29.629,92
309-6	TRANSPORTE DE SUB BASE	41.826,37			41.826,37

RUBRO	DESCRIPCION	FUENTES INTERNAS DE FINANCIAMIENTO			TOTAL
		FISCALES	R. PROPIOS	A. COMUNIDAD	
310	ESCOMBRERAS				
310-2	CONTROL Y RECONFORMACION DE MATERIALES EXCEDENTES EN ESCOMBRERAS	318.784,20			318.784,20
402	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE				
402-2(1)	MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON SUELO SELECCIONADO ( e = 50 cm. )	399.489,29			399.489,29
403-1	SUB BASE CLASE 3 (e=45 cm)	568.912,03			568.912,03
405-1(1)	ASFALTO RC 250 IMPRIMACION	104.515,93			104.515,93
405-5	CAPA DE RODADURA DE HORMIGON ASFALTICO MEZCLADO EN PLANTA DE 7.50cm	1.270.170,01			1.270.170,01
503	HORMIGONES				
503-2-e	HORMIGON SIMPLE CEMENTO Portland clase B = 210 kg/cm2 (cabezales, muros de ala)	53.545,28			53.545,28
503-2	HORMIGON SIMPLE CEMENTO Portland clase B = 240 kg/cm2 - AM38 mm (alcantarillas tipo cajón)	49.894,98			49.894,98
503-4	HORMIGON SIMPLE CEMENTO Portland clase B = 180 kg/cm2 ( cunetas)	265.757,00			265.757,00
503-5	HORMIGON DE CICLOPEO - (60% roca)	3.957,36			3.957,36
504-1	ACERO DE REFUERZO EN BARRAS - FY=4200 kg/cm2	38.640,13			38.640,13
602	ALCANTARILLADO DE TUBO DE METAL CORRUGADO				
602-(2A)-1	TUBERIA DE ACERO CORRUGADO D= 1200mm - (Tipo PM - 68 EMP. esp =2.5mm)	72.027,81			72.027,81
602-(2A)-2	TUBERIA DE ACERO CORRUGADO D= 1500mm - (Tipo PM - 68 EMP. esp =2.5mm)	52.356,54			52.356,54
602	TUBERIA DE ACERO MULTIPLACA D= 2740mm e= 6mm	290.317,50			290.317,50
700	INSTALACION PARA CONTROL DE TRANSITO				
705-1(a)	MARCAS DE PAVIMENTO - (pintura reflectiva, franjas de 10 cm de ancho)	18.269,38			18.269,38
705-4	MARCAS SOBRESALIDAS DEL PAVIMENTO - TACHAS REFECT.	28.641,54			28.641,54
708	SEÑALES A LADO DE LA CARRETERA				
708-5(1)a	SEÑALES A LADO DE LA CARRETERA - PREVENTIVAS (75 X 75cm)	9.056,06			9.056,06
708-5(1)b	SEÑALES A LADO DE LA CARRETERA - REGLAMENTARIAS (diam = 75cm)	3.031,50			3.031,50
708-5(1)d	SEÑALES A LADO DE LA CARRETERA - INFORMATIVAS (80 X 120cm)	11.322,91			11.322,91
708-5(1)g	SEÑALES A LADO DE LA CARRETERA - INFORMATIVAS (120 X 180cm)	817,02			817,02
	<b>COSTO TOTAL OBRA CIVIL</b>	<b>5.149.716,99</b>			<b>5.149.716,99</b>
	<b>REAJUSTE ESTIMADO Y FISCALIZACION</b>	<b>617.966,04</b>			<b>617.966,04</b>
	<b>12% DE IVA</b>	<b>692.121,96</b>			<b>692.121,96</b>
	<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO VIAL</b>	<b>6.459.804,99</b>			<b>6.459.804,99</b>

### **6.11.1. SEÑALIZACION VIAL**

El propósito de los dispositivos para el control de tránsito y la justificación de los usos, es el ayudar a preservar la seguridad, procurar el ordenamiento de los movimiento predecibles de todo el tránsito a lo largo de cualquier tipo de vialidad, así como también proporcionar información y prevención a los usuarios para garantizar su seguridad y una operación fluida del tránsito, con ello complementar la formación de un proyecto carretero.

Uno de los dispositivos más importantes de tránsito son las señales internacionales que a lo largo de todo el mundo las encontramos y se pueden identificar por sus colores y formas. Se clasifican en tres tipos: preventivas, restrictivas e informativas.

En el capítulo de diseño será mostrada la información que se utiliza para el tipo de señalamiento como parte de la propuesta de mejoramiento de este camino.

A continuación se presenta los cuadros con el tipo de señales que serán ubicados en este proyecto.

**Cuadro Nro. 65:** Detalles de señales para colocar en el Proyecto

Abscisa	Señales				Lado		Ambos lados	Observaciones
	P	R	I	A	Der.	Izq.		
0+000.00				A-01			1	No arroje basura
0+380.00		R-40					1	Máxima velocidad
0+420.00			I-10			1		Centro poblado
0+600.00	P-04				1			Curva pronunciada a la derecha
0+720.00	P-03					1		Curva pronunciada a la izquierda
0+720.00		R-30			1			Máxima velocidad
0+760.00	P-04				1			Curva pronunciada a la derecha
0+760.00		R-30				1		Máxima velocidad
0+840.00	P-03					1		Curva pronunciada a la izquierda
1+000.00				A-02			1	Proteja a los animales silvestres
1+180.00		R-40					1	Máxima velocidad
1+220.00	P-03				1			Curva pronunciada a la izquierda
1+360.00	P-04					1		Curva pronunciada a la derecha
1+760.00	P-03				1			Curva pronunciada a la izquierda
1+900.00	P-04				1			Curva pronunciada a la derecha
1+900.00	P-04					1		Curva pronunciada a la derecha
2+000.00				A-03			1	Siembre arboles
2+460.00		R-40				1		Máxima velocidad
2+700.00		R-40			1			Máxima velocidad
3+000.00				A-01			1	No arroje basura
3+020.00	P-03					1		Curva pronunciada a la izquierda
3+020.00	P-04				1			Curva pronunciada a la derecha



Abscisa	Señales				Lado		Ambos lados	Observaciones
	P	R	I	A	Der.	Izq.		
3+180.00	P-03					1		Curva pronunciada a la izquierda
3+280.00	P-09				1			Curva y contra curva izquierda derecha
3+440.00	P-03				1			Curva pronunciada a la izquierda
3+440.00	P-09					1		Curva y contra curva izquierda derecha
3+640.00	P-04				1			Curva pronunciada a la derecha
3+640.00	P-04					1		Curva pronunciada a la derecha

P = PREVENTIVA

R = REGLAMENTARIA

I = INFORMATIVA

A = AMBIENTAL

DER. = DERECHO

IZQ. = IZQUIERDO

## **6.12. PLANOS**

En los planos constan además del eje del polígono, los bordes del camino existente, todo lo relacionado a construcciones como casas, postes de luz, curvas de nivel cada metro, las referencias con sus acotaciones incluidos BMs.

El reajuste del proyecto vertical fue realizado en base a la rasante actual, tratando en lo posible de cortar optando más bien por rellenar, con el objeto de no quitar capa resistente. La rasante de los puentes existentes se ha respetado.

En el perfil longitudinal están dibujadas las cotas del terreno (en éste caso corresponden la mayor parte a la rasante existente), las cotas del proyecto con los respectivos cortes y rellenos. También están señaladas las curvas verticales y gradientes longitudinales. El punto de aplicación del proyecto vertical corresponde a la sub-base.

Los planos de la vía Interparroquial Cusubamba-Mulalillo-Panzaleo, se encuentran diseñados con las siguientes escalas:

Horizontal            1:1000

Vertical                1:100

Otros                    1: 50

En anexos, se muestran los planos de diseño geométrico de la vía Interparroquial Cusubamba-Mulalillo-Panzaleo, así como su diagrama de curva de masas.

## **6.13. MOVIMIENTO DE TIERRAS**

En el Anexo D, se indican los volúmenes de corte y relleno de la vía.

Volumen de corte    =     622.665,00 m<sup>3</sup>

Volumen de relleno  =     23.222,65 m<sup>3</sup>

#### **6.14. CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO**

Las cantidades de obra han sido determinadas en base al diseño de pavimento, reparación de drenajes y obras complementarias.

El análisis se elaboró en base al personal, equipo y materiales que requiere cada rubro. Esto se cumple mediante el análisis de los siguientes aspectos:

Determinación de los costos horarios de propiedad y operación del equipo

Cálculo de los precios de maño de obra y materiales

Estimación del rendimiento de la maquinaria y equipo a utilizarse

Análisis de costos relativos a la construcción y mantenimiento de la carretera

Políticas de mantenimiento a aplicarse durante la vida útil del proyecto

A continuación se muestra el presupuesto y las cantidades de obra, así como el cronograma de actividades, en el cuadro No 83. Presupuesto de construcción.

**Cuadro N° 66: Presupuesto de Construcción**

<b>Rubro</b>	<b>Descripcion</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Precio Total</b>
	<b>Ambientales</b>				
201-(1)be	Letrina sanitaria	U	1,00	1.009,71	1.009,71
220-(1)	Charlas de concientización	U	4,00	297,60	1.190,40
220-(1)	Charlas de adiestramiento	U	4,00	92,20	368,80
<b>205</b>	<b>Control de polvo</b>				
205-(1)	Agua para control de polvo	M3	1.551,53	3,77	5.842,38
<b>206</b>	<b>Protección de la vía</b>				
206(1)	Areas sembradas	M2	7.500,00	1,37	10.283,31
206(2)	Area planteada - arboles arbustos	U	2.500,00	2,69	6.712,50
301	Obras preliminares				
301-3(1)	Remosion de hormigon	M3	72,00	52,05	3.747,38
302	Desbroce, desbosque y limpieza				
302-1	Desbroce, desbosque y limpieza	Ha	6,87	1.042,04	7.162,58
303	Escavacion y relleno				
303-2(1)	Excavacion en suelo natural	M3	645.887,65	1,46	942.463,11
307	Excavacion y relleno para estructuras				
307-3(1)b	Excavacion para cunetas y encauzamientos - (a mano)	M3	34.368,00	6,79	233.229,84

<b>Rubro</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Precio Total</b>
<b>308</b>	<b>Acabado en obra básica</b>				
308-2(1)	Acabado en obra basica existente	M2	171.840,00	0,67	115.863,12
<b>309</b>	<b>Transporte</b>				
309-2(2)	Transporte de material de excavacion - (transporte libre 500 m)	M3-km	633.532,62	0,29	182.748,19
309-6	Transporte de mezcla asfaltica, mtop 309-6(4)e	M3/km	29339,49	0,28	8.132,91
309-6	Transporte de material de mejoramiento	M3/km	124705,07	0,24	29.629,92
309-6	Transporte de sub base	M3/km	176036,92	0,24	41.826,37
<b>310</b>	<b>Escombreras</b>				
310-2	Control y reconfomacion demateriales excedentes en escombreras	M3	657.033,00	0,49	318.784,20
402	Mejoramiento de la subrasante				
402-2(1)	Mejoramiento de subrasante con suelo seleccionado ( e = 50 cm. )	m3	45.342,50	8,81	399.489,29
403-1	Sub base clase 3 (e=45 cm)	m3	64.006,65	8,89	568.912,03
405-1(1)	Asfalto rc 250 imprimacion	lts	213.355,50	0,49	104.515,93
405-5	Capa de rodadura de carpeta asfáltica mezclado en planta de 7.50cm de espesor	m2	142.237,00	8,93	1.270.170,01
<b>503</b>	<b>Hormigones</b>				
503-2-e	Hormigon simple cemento Portland clase B = 210 kg/cm2 (cabezales, muros de ala)	m3	350,80	152,64	53.545,28
503-2	Hormigon simple cemento Portland clase B = 240 kg/cm2 - AM38 mm (alcantarillas tipo cajón)	m3	235,00	212,32	49.894,98

Rubro	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
503-4	Hormigon simple cemento Portland clase B = 180 kg/cm <sup>2</sup> (cunetas)	m <sup>3</sup>	2.148,00	123,72	265.757,00
503-5	Hormigon de ciclopeo - (60% roca)	m <sup>3</sup>	45,00	87,94	3.957,36
504-1	Acero de refuerzo en barras - FY=4200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	20.899,00	1,85	38.640,13
<b>602</b>	<b>Alcantarillado de tubo de metal corrugado</b>				
602-(2A)-1	Tuberia de acero corrugado D= 1200mm - (Tipo PM - 68 EMP. esp =2.5mm)	ml	250,00	288,11	72.027,81
602-(2A)-2	Tuberia de acero corrugado D= 1500mm - (Tipo PM - 68 EMP. esp =2.5mm)	ml	120,00	436,30	52.356,54
602	Tuberia de acero multiplaca d= 2740mm e= 6mm	ml	230,00	1.262,25	290.317,50
<b>700</b>	<b>Instalacion para control de transito</b>				
705-1(a)	Marcas de pavimento - (pintura reflectiva, franjas de 10 cm de ancho)	m	51.552,00	0,35	18.269,38
705-4	Marcas sobresalidas del pavimento - tachas reflect.	u	4.296,00	6,67	28.641,54
<b>708</b>	<b>Señales a lado de la carretera</b>				
708-5(1)a	Señales a lado de la carretera - preventivas (75 X 75cm)	u	62,00	146,07	9.056,06
708-5(1)b	Señales a lado de la carretera - reglamentarias (diam = 75cm)	u	21,00	144,36	3.031,50
708-5(1)d	Señales a lado de la carretera - informativas (60 X 120cm)	u	41,00	276,17	11.322,91
708-5(1)g	Señales a lado de la carretera - informativas (120 X 180cm)	u	2,00	408,51	817,02

COSTO TOTAL OBRA CIVIL	5.149.716,99
REAJUSTE ESTIMADO Y FISCALIZACIÓN	617.966,04
12% DE IVA	692.121,96
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO VIAL</b>	<b>6.459.804,99</b>

**SON: SEIS MILLONES CUATROCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE MIL OCHOCIENTOS CUATRO CON 99/100 (USD 6.459.804,99), INCLUYE: 12% IVA, FISCALIZACION Y REAJUSTE ESTIMADO.**

#### **6.15. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Se ha adjuntado en el presente documento dos análisis tipo, constando el resto en la parte de anexos.

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**PROYECTO: EVALUACION TECNICA Y SOCIAL DE LA VIA INTERPARROQUIAL CUSUBAMBA - MULALILLO - PANZALEO, DEL CANTON SALCEDO PARA MEJORAR EL DISEÑO GEOMETRICO DE LA VIA**

NOMBRE DEL CONSULTOR: ING. CARLOS VILLACIS JACOME

RUBRO: **LETRINA SANITARIA**

ITEM: **201-(1)bE**

FECHA: SALCEDO, 2011/05/20

Diseño y topografía: CVJ

UNIDAD: **u**

HOJA No 1 de 34

A. - MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL
Cemento	kg	220.00	0.15	33.00
Arena	m3	0.57	10.00	5.70
Piedra Bola	m4	0.10	8.00	0.80
Ripio	m5	0.31	10.00	3.10
Tiras de madera	m	4.00	0.50	2.00
Agua	m3	0.15	0.80	0.12
Clavos	kg	1.00	1.25	1.25
Tabal para encofrado	m	10.00	1.50	15.00
Vigas de eucalipto 14 x 7	m	12.00	3.50	42.00
Plancha de eternit	plan	3.00	13.60	40.80
Inodoro	u	1.00	60.00	60.00
				203.77
B. - MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS		HORAS EQUIPO	COSTO HORA	SUBTOTAL
Concreteira		28.00	4	112.00
Herramienta 5%		2.00	120	240.00
				352.00
C. - MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO HORA	SUBTOTAL
Cat. III	C-III	80.00	2.54	203.20
Cat. I	C-I	20.00	2.44	48.80
				252.00
D. - TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	807.77
COSTOS INDIRECTOS 25%	201.94
<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>1009.71</b>

OBSRVAC: SECCION 205 Control de Polvo - (pag II-10)



## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**PROYECTO: EVALUACION TECNICA Y SOCIAL DE LA VIA INTERPARROQUIAL CUSUBAMBA - MULALILLO - PANZALEO, DEL CANTON SALCEDO PARA MEJORAR EL DISEÑO GEOMETRICO DE LA VIA**

**NOMBRE DEL CONSULTOR: ING. CARLOS VILLACIS JACOME**

**RUBRO: CHARLAS DE CONCIENTIZACIÓN**

**ITEM: 220-(1)**

**FECHA: SALCEDO, 2011/05/20**

**Diseño y topografía: CVJ**

**UNIDAD: u**

**HOJA No 2 de 34**

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL
Boletín informativo	u	100.00	0.35	35.00
Hojas de papel bond tipo A4	u	500.00	0.01	5.00
				40.00
<b>B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS</b>		<b>HORAS EQUIPO</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>SUBTOTAL</b>
Impresora - copiadora		1.00	8.00	8.00
Camioneta doble cabina		8.00	15.00	120.00
				128.00
<b>C.- MANO DE OBRA</b>	<b>CATEG</b>	<b>HORAS-HOMBRE</b>	<b>COSTO HORA</b>	<b>SUBTOTAL</b>
Cat. IV	C-IV	8.00	2.54	20.32
Chofer Est . Ocup C3	C3	8.00	3.68	29.44
Dibujante Estru. Ocup. C2	C2	8.00	2.54	20.32
				70.08
<b>D.- TRANSPORTE</b>	<b>UNID.</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>SUBTOTAL</b>
<b>COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)</b>				<b>238.08</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS 25%</b>				<b>59.52</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>				<b>297.60</b>

## 6.16. CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO

Cuadro Nro. 67: Cronograma Valorado de Trabajo

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS					TIEMPO MESES			
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4
LETRINA SANITARIA	u	1,00	1009,71	1009,71	1009,71			
CHARLAS DE CONCIENTIZACIÓN	u	4,00	297,60	1190,40	297,60	297,60	297,60	297,60
CHARLAS DE ADIESTRAMIENTO	u	4,00	92,20	368,80		92,20	92,20	92,20
AGUA PARA CONTROL DE POLVO	m3	1551,53	3,77	5842,38		973,73	973,73	973,73
AREAS SEMBRADAS	m2	7500,00	1,37	10283,31				
AREA PLANTEADA - ARBOLES ARBUSTOS	u	2500,00	2,69	6712,50				
REMOSION DE HORMIGON	m3	72,00	52,05	3747,38		1873,69	1873,69	
DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA	ha	6,87	1042,04	7162,58	2387,53	2387,53	2387,53	
EXCAVACION EN SUELO NATURAL	m3	645887,65	1,46	942463,11		188492,62	188492,62	188492,62
EXCAVACION PARA CUNETAS Y ENCAUZAMIENTOS - (a mano)	m3	34368,00	6,79	233229,84				
ACABADO EN OBRA BASICA EXISTENTE	m2	171840,00	0,67	115863,12			23172,62	23172,62
TRANSPORTE DE MATERIAL DE EXCAVACION - (Transporte libre 500 m)	m3-km	633532,62	0,29	182748,19		36549,64	36549,64	36549,64
TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA, MTOP 309-6(4)E	m3/km	29339,49	0,28	8132,91				
TRANSPORTE DE MATERIAL DE MEJORAMIENTO	m3/km	124705,07	0,24	29629,92			5925,98	5925,98
TRANSPORTE DE SUB BASE	m3/km	176036,92	0,24	41826,37			8365,27	8365,27
CONTROL Y RECONFORMACION DE MATERIALES EXCEDENTES EN ESCOMBRERAS	m3	657033,00	0,49	318784,20		63756,84	63756,84	63756,84
MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON SUELO SELECCIONADO ( e = 50 cm. )	m3	45342,50	8,81	399489,29			79897,86	79897,86

**Cuadro N° 67 – CONTINUACION 1**

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS	TIEMPO MESES					
	DESCRIPCION	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9
LETRINA SANITARIA						
CHARLAS DE CONCIENTIZACIÓN						
CHARLAS DE ADIESTRAMIENTO	92,20					
AGUA PARA CONTROL DE POLVO	973,73	973,73	973,73			
AREAS SEMBRADAS			5141,66	5141,66		
AREA PLANTADA - ARBOLES ARBUSTOS				6712,50		
REMOSION DE HORMIGON						
DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA						
EXCAVACION EN SUELO NATURAL	188492,62	188492,62				
EXCAVACION PARA CUNETAS Y ENCAUZAMIENTOS - (a mano)	77743,28	77743,28	77743,28			
ACABADO EN OBRA BASICA EXISTENTE	23172,62	23172,62	23172,62			
TRANSPORTE DE MATERIAL DE EXCAVACION - (Transporte libre 500 m)	36549,64	36549,64				
TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA, MTOP 309-6(4)E	1626,58	1626,58	1626,58	1626,58	1626,58	
TRANSPORTE DE MATERIAL DE MEJORAMIENTO	5925,98	5925,98	5925,98			
TRANSPORTE DE SUB BASE	8365,27	8365,27	8365,27			
CONTROL Y RECONFORMACION DE MATERIALES EXCEDENTES EN ESCOMBRERAS	63756,84	63756,84				
MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON SUELO SELECCIONADO ( e = 50 cm. )	79897,86	79897,86	79897,86			

**Cuadro N° 67 – CONTINUACIÓN 2**

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS					TIEMPO MESES			
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4
SUB BASE CLASE 3 (e=45 cm)	m3	64006,65	8,89	568912,03				113782,41
ASFALTO RC 250 IMPRIMACION	lts	213355,50	0,49	104515,93				
CAPA DE RODADURA DE CARPETA ASFÁLTICA, MEZCLADO EN PLANTA DE 7.50cm DE ESPESOR	m2	142237,00	8,93	1270170,01				
HORMIGON SIMPLE CEMENTO Portland clase B = 210 kg/cm2 (cabezales, muros de ala)	m3	350,80	152,64	53545,28			17848,43	17848,43
HORMIGON SIMPLE CEMENTO Portland clase B = 240 kg/cm2 - AM38 mm (alcantarillas tipo cajón)	m3	235,00	212,32	49894,98			9979,00	9979,00
HORMIGON SIMPLE CEMENTO Portland clase B = 180 kg/cm2 ( cunetas)	m3	2148,00	123,72	265757,00				66439,25
HORMIGON DE CICLOPEO - (60% roca)	m3	45,00	87,94	3957,36				989,34
ACERO DE REFUERZO EN BARRAS - FY=4200 kg/cm2	kg	20899,00	1,85	38640,13			7728,03	7728,03
TUBERIA DE ACERO CORRUGADO D= 1200mm - (Tipo PM - 68 EMP. esp =2.5mm)	mI	250,00	288,11	72027,81			14405,56	14405,56
TUBERIA DE ACERO CORRUGADO D= 1500mm - (Tipo PM - 68 EMP. esp =2.5mm)	mI	120,00	436,30	52356,54			10471,31	10471,31
TUBERIA DE ACERO MULTIPLACA D= 2740mm e= 6mm	mI	230,00	1262,25	290317,50				72579,38
MARCAS DE PAVIMENTO - (pintura reflectiva, franjas de 10 cm de ancho)	m	51552,00	0,35	18269,38				
MARCAS SOBRESALIDAS DEL PAVIMENTO - TACHAS REFECT.	u	4296,00	6,67	28641,54				
SEÑALES A LADO DE LA CARRETERA - PREVENTIVAS (75 X 75cm)	u	62,00	146,07	9056,06				
SEÑALES A LADO DE LA CARRETERA - REGLAMENTARIAS (diam = 75cm)	u	21,00	144,36	3031,50				
SEÑALES A LADO DE LA CARRETERA - INFORMATIVAS (60 X 120cm)	u	41,00	276,17	11322,91				
SEÑALES A LADO DE LA CARRETERA - INFORMATIVAS (120 X 180cm)	u	2,00	408,51	817,02				

**Cuadro N° 67 – CONTINUACIÓN 3**

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS	TIEMPO MESES				
	DESCRIPCION	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8
SUB BASE CLASE 3 (e=45 cm)	113782,41	113782,41	113782,41	113782,41	
ASFALTO RC 250 IMPRIMACION	20903,19	20903,19	20903,19	20903,19	20903,19
CAPA DE RODADURA DE HORMIGON ASFALTICO MEZCLADO EN PLANTA DE 7.50cm DE ESPESOR	254034,00	254034,00	254034,00	254034,00	254034,00
HORMIGON SIMPLE CEMENTO Portland clase B = 210 kg/cm2 (cabezas, muros de ala)	17848,43				
HORMIGON SIMPLE CEMENTO Portland clase B = 240 kg/cm2 - AM38 mm (alcantarillas tipo cajón)	9979,00	9979,00	9979,00		
HORMIGON SIMPLE CEMENTO Portland clase B = 180 kg/cm2 ( cunetas)	66439,25	66439,25	66439,25		
HORMIGON DE CICLOPEO - (60% roca)	989,34	989,34	989,34		
ACERO DE REFUERZO EN BARRAS - FY=4200 kg/cm2	7728,03	7728,03	7728,03		
TUBERIA DE ACERO CORRUGADO D= 1200mm - (Tipo PM - 68 EMP. esp =2.5mm)	14405,56	14405,56	14405,56		
TUBERIA DE ACERO CORRUGADO D= 1500mm - (Tipo PM - 68 EMP. esp =2.5mm)	10471,31	10471,31	10471,31		
TUBERIA DE ACERO MULTIPLACA D= 2740mm e= 6mm	72579,38	72579,38	72579,38		
MARCAS DE PAVIMENTO - (pintura reflectiva, franjas de 10 cm de ancho)			6089,79	6089,79	6089,79
MARCAS SOBRESALIDAS DEL PAVIMENTO - TACHAS REFECT.			9547,18	9547,18	9547,18
SEÑALES A LADO DE LA CARRETERA - PREVENTIVAS (75 X 75cm)			3018,69	3018,69	3018,69
SEÑALES A LADO DE LA CARRETERA - REGLAMENTARIAS (diam = 75cm)			1010,50	1010,50	1010,50
SEÑALES A LADO DE LA CARRETERA - INFORMATIVAS (60 X 120cm)			3774,30	3774,30	3774,30
SEÑALES A LADO DE LA CARRETERA - INFORMATIVAS (120 X 180cm)			272,34	272,34	272,34

**Cuadro N° 67 – CONTINUACIÓN 4**

	TIEMPO MESES								
DESCRIPCION	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9
MONTO PARCIAL	3.694,84	294.423,85	472.217,91	721.747,06	1.075.756,51	1.057.815,88	797.871,24	425.913,13	300.276,57
PORCENTAJE PARCIAL	0,07%	5,72%	9,17%	14,02%	20,89%	20,54%	15,49%	8,27%	5,83%
MONTO ACUMULADO	3.694,84	298.118,68	770.336,59	1.492.083,65	2.567.840,16	3.625.656,04	4.423.527,28	4.849.440,42	5.149.716,99
PORCENTAJE ACUMULADO	0,07%	5,79%	14,96%	28,97%	49,86%	70,40%	85,90%	94,17%	100,00%

## **6.17. ANÁLISIS SOCIO ECONÓMICO DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO**

### **6.17.1. Datos Generales del Proyecto**

#### **Nombre del Proyecto.**

EVALUACIÓN TÉCNICA Y SOCIAL DE LA VÍA INTERPARROQUIAL CUSUBAMBA - MULALILLO - PANZALEO, DEL CANTÓN SALCEDO PARA MEJORAR EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA.

#### **Cobertura y Localización.**

Cobertura: Zona Sur - Occidental del cantón Salcedo, Provincia de Cotopaxi

Localización: cantón Salcedo

#### **Monto.**

La inversión total del proyecto es de **6'459.804,99** dólares americanos

#### **Plazo de Ejecución.**

Doscientos setenta días calendario - Nueve meses.

#### **Longitud de la Vía.**

17.183,97 m.

#### **Sector y tipo del proyecto.**

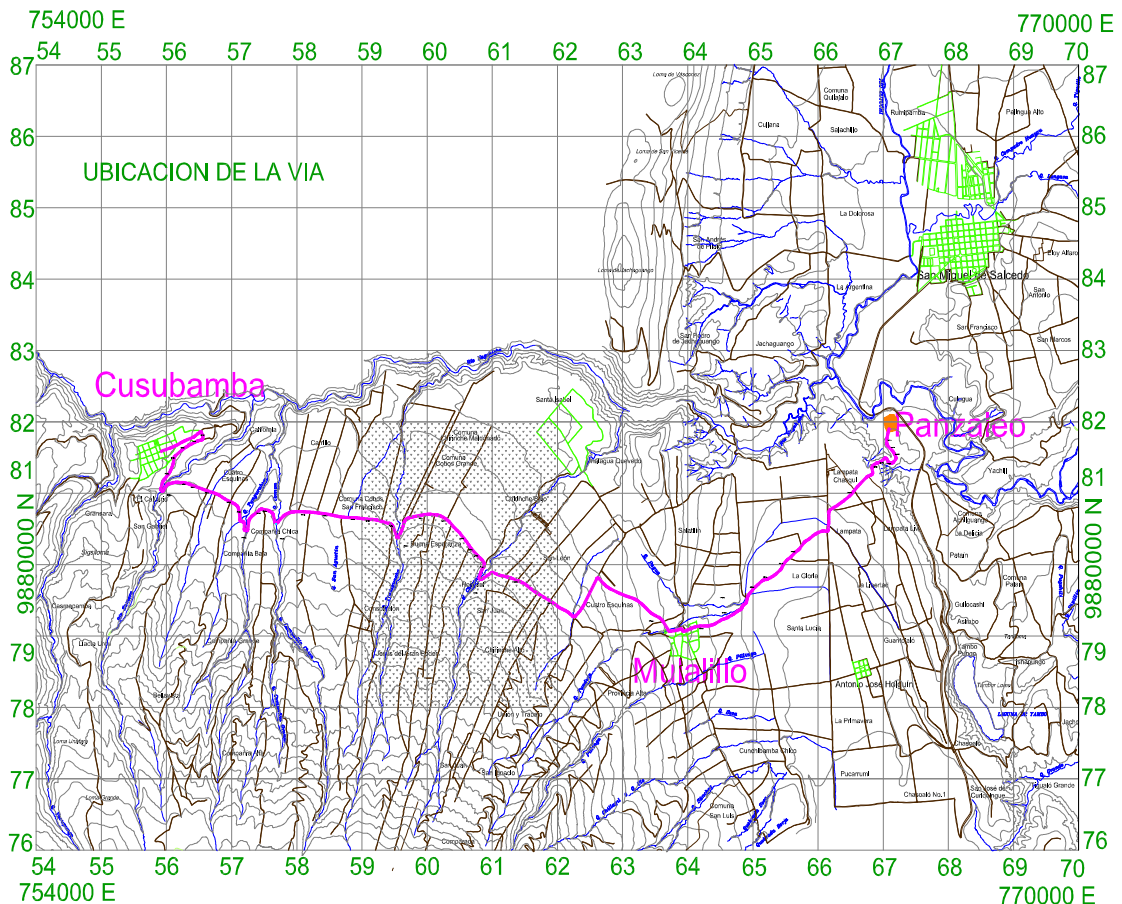
Sector: Transporte, Comunicación y Vialidad.

Tipo del proyecto: Vías Rurales.

### 6.17.2. Ubicación del Proyecto

La vía en estudio está localizada en las parroquias rurales de Cusubamba, Mulalillo y Panzaleo, Cantón Salcedo Provincia de Cotopaxi y constituyen una arteria importante para desarrollar el Buen Vivir en las Parroquias y fomentar la integración de varios barrios asentados en estos sectores, además de mejorar la productividad y procurar el desarrollo económico.

**Figura Nro. 14.** Ubicación de la vía en estudio



La ubicación geográfica de la ruta de la vía parte desde la cabecera parroquial de Cusubamba, pasando por el centro urbano de la parroquia de Mulalillo hasta llegar a la entrada del centro urbano de Panzaleo, sus coordenadas UTM se han obtenido mediante la utilización de GPS de precisión el Datum corresponde a WGS 84 en el Cuadro A se indican las coordenadas de inicio y fin de cada sector del Proyecto:



ABSCISA	COORDENADAS - DATUM WGS 84		COTA (m.s.n.m.)	SECTOR
	ESTE - X	NORTE - Y		
0+000,00	756416,045	9881335,970	3212,290	CUSUBAMBA
12+000,00	764635,759	9879610,436	2885,522	MULALILLO
17+183,96	767498,609	9882853,032	2704,322	PANZALEO

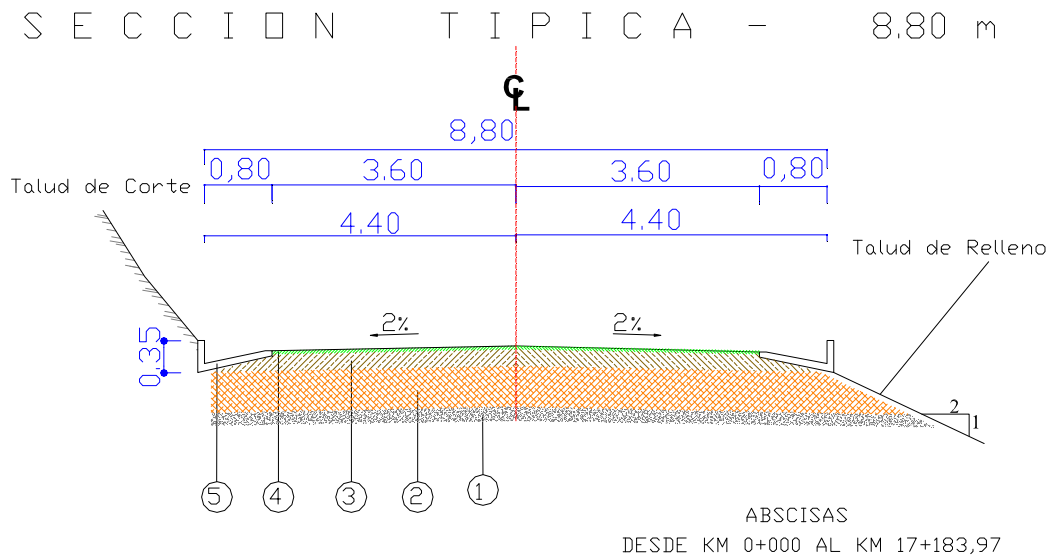
### 6.17.3. Descripción General del Proyecto.

La zona de influencia de la vía en estudio, se encuentra localizada al sur - occidental de la ciudad de Salcedo, provincia de Cotopaxi, su trayectoria se desarrolla en el sentido Oeste – Este.

En general el proyecto cuenta con una topografía llano- ondulada y con gradientes relativamente entre suaves y pronunciadas. Su trazado horizontal no cumple con las normas mínimas de trazado geométrico establecidas en el Manual de Diseño del MTOP 2003, tales como anchos mínimos, sobrecanchos, distancias de visibilidad, de rebasamiento, radios mínimos de curvatura, pendientes longitudinales, razón por la cual no ofrece seguridad al tráfico, de acuerdo con datos de tráfico, la clasificación de la vía se encasilla en una carretera clase IV, con un ancho de calzada a nivel de corona de acuerdo a la alternativas de sección de vía, indicadas como sigue:

- Sección típica de vía 8,80 m cunetas revestidas de hormigón simple a ambos lados cada una de 0,80 m y calzada de 7.20m. sección ubicada desde el Km 0+000 al Km 17+183,97. gráfico No 2.

**Figura Nro. 15:** Sección Típica de la Vía



### L E Y E N D A

- 1) SUPERFICIE DE SUBRASANTE COMPACTADA
- 2) MATERIAL MEJORAMIENTO  $e=0.50$  m en ampliación
- 3) SUB-BASE CLASE 3  $e=0.45$  m
- 4) CARPETA ASFALTICA  $e=7.50$  cm - 3"
- 5) CUNETA REVESTIDA (HORMIGÓN SIMPLE  $f'c=180$  kg/cm<sup>2</sup>)

Fuente.- Manual de Diseño Geométrico - MTOP 2003

#### 6.17.4. Diagnóstico y Problema

El análisis del área de influencia del proyecto corresponde a la zona alta occidental del cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi.

#### 6.17.5. Aspectos Demográficos

##### 6.17.5.1. Población del Cantón Salcedo

De acuerdo con los resultados del VI Censo de Población realizado por el INEC en el 2001, la población total del cantón de Salcedo fue, para ese año, de 51.304

habitantes, de los cuales el 19,03% se encuentran en la zona urbana y el 80,97% en la zona rural, como se observa en el siguiente cuadro.

**Cuadro No. 69:** Cantón Salcedo, Población por zonas – Año 2001

<b>Zona</b>	<b>No. Habitantes</b>	<b>%</b>
Urbana	9.965	19.03%
Rural	42.405	80.97%
Total	52.370	100.0%

Fuente: VI Censo de Población – INEC 2001

Al analizar la población de Salcedo por la zona donde habitan, se tiene que en este cantón, más de la tercera parte de sus habitantes están localizados la zona rural, mientras que el resto se encuentran en la zona urbana.

#### **6.17.6. Descripción General del Área del Proyecto**

##### **6.17.6.1. Ubicación**

El cantón de Salcedo, Provincia del Cotopaxi, está ubicada en la carretera Panamericana entre las ciudades de Latacunga y Ambato, en el costado sur-oriental de la provincia, sector centro-norte del callejón interandino hoya del Patate a 78 grados 22 minutos oriente, 78 grados 49 minutos occidente, longitud de Greenwich, 1 grado 9 minutos latitud sur, 0 grados 56 minutos latitud norte y, a una altura de 2650 metros sobre el nivel del mar.

##### **6.17.6.2. Principales Actividades Económicas**

Según se detectó en la investigación realizada, la población económicamente activa de la ciudad de Salcedo, corresponde al 42%, de donde se destacan las principales actividades de la población, como son los siguientes:

- El comercio
- La manufactura
- La ganadería
- La agricultura.

Los habitantes del cantón Salcedo pertenecen a una etnia predominantemente blanca mestiza, la mayoría de la población económicamente activa es de escasos recursos económicos, con un Índice de pobreza del 80% y con una alta tasa de necesidades básicas insatisfechas.

Por la falta de este servicio en forma constante, así como por la falta de distribución a otros lugares que hoy son sectores urbanos, los empresarios prefieren colocar sus negocios industriales de procesamiento de flores, carnes, lácteos y frutas en otras ciudades.

Otra de las actividades económicamente predominante es la mano de obra para la construcción y que por estas labores muchos de los trabajadores emigran a otras regiones y hasta fuera del país, y finalmente muy pocos trabajan como empleados en varias Instituciones del estado.

#### **6.17.7. Características de la Zona de Influencia del Proyecto.**

##### **6.17.7.1. Orografía**

La topografía de la zona donde se ubica el proyecto es irregular, corresponde a la parte alta de la zona Occidental del cantón Salcedo provincia de Cotopaxi, este proyecto une las parroquias de Cusubamba, Mulalillo y Panzaleo.

##### **6.17.7.2. Clima**

La vía Cusubamba - Mulalillo - Panzaleo, se encuentra en una zona de mediana altitud (sobre los 2930 m. s. n. m), la temperatura fluctúa entre 5° C y 18° C, la precipitación de 1000 a 2000 mm, la relación de evaporación potencial es de 0.25-0.50 y pertenece a la zona de humedad Perhúmeda, con una vegetación para consumo ganadero, agrícola para el consumo humano.

#### **6.17.8. Identificación, Descripción y Diagnóstico del Problema**

La vía Cusubamba - Mulalillo - Panzaleo, por ser una vía que se encuentra en la actualidad con una capa de rodadura bien terminada DTB y sin los elementos de drenaje, se encuentra en pésimas condiciones. Su tiempo de servicio, la falta de un

mantenimiento adecuado ha contribuido para que su estado sea crítico. Esta situación hace que los habitantes que se encuentran asentadas a lo largo de la Vía tengan muchas dificultades en sus traslados hacia sus lugares de destino. Así, su tiempo de recorrido vehicular entre cada una de las poblaciones demora mucho más tiempo; sus vehículos tienen altos costos en mantenimiento y en combustibles, lo que está encareciendo tanto los costos de movilización de personas, productos agropecuarios, como son: productos lácteos, maíz, cebada, papas, hortalizas, legumbres, producidos en los terrenos por donde atraviesa la vía del Proyecto.

Otra grave problemática que existe en la vía, es el peligro eminente para cada uno de los habitantes asentados a lo largo de ella por las deplorables condiciones en las que se encuentra, está presente un peligro inminente para los que viajan por ella en los vehículos que utilizan, especialmente la población estudiantil, quienes todos los días se trasladan hacia los diferentes centros de enseñanza primaria, secundaria y de educación superior existentes en la cabecera cantonal de Salcedo y otras ciudades.

Por estos problemas que tienen los habitantes de la zona de influencia del proyecto al tener que usar esa vía en esa crítica situación, es necesario una Rehabilitación en su capa de rodadura, construcción de cunetas nuevas, alcantarillas entre otras obras de arte menor., para que en un futuro inmediato, sea posible que personas y productos agropecuarios no sufran incrementos en los costos finales para el consumidor, evitando así graves problemas sociales en los sectores del proyecto, como son el aumento de costos en abonos, fertilizantes para los productos agrícolas, abandono de las tierras por parte de los agricultores y ganaderos de la zona por el incremento de los costos en la producción de los mismos.

Con la rehabilitación de esta vía, se espera que aumente el turismo, a más que este proyecto serviría como punto de llegada a la parte más alta de la ciudad de Salcedo por parte de la población del cantón ante una posible erupción del volcán Cotopaxi. Estos impactos influirán directamente para mejorar la situación social, económica de los habitantes ubicados en el área de influencia de la obra.

### **6.17.9. Línea Base del Proyecto**

La población que existe en la zona de influencia de la vía es de 52370 habitantes, que corresponde a la población urbana y rural del cantón Salcedo, de los cuales 15657 habitantes están asentados en las parroquias de Cusubamba - Mulalillo - Panzaleo.

### **6.17.10. Análisis de Oferta y Demanda**

#### **6.17.10.1. Población de Referencia Actual**

En considerando que el área de influencia de la vía a ser mejorada se encuentra en el cantón de Salcedo, se ha estimado pertinente tomar como población de referencia a los habitantes de este cantón.

Para el año 2001, año de realización del VI Censo de Población, el número de habitantes del cantón Salcedo fue de 52370 personas.

De acuerdo a la estimación de INEC la población de este cantón, al año 2011, se estima 63205 habitantes.

Aplicando la fórmula correspondiente, los resultados obtenidos están contenidos en el cuadro siguiente:

**Cuadro No. 70.** Población del Cantón de Salcedo – Período 2001 –2011

PROVINCIAS Y CANTONES	AÑO 2001			AÑO 2002			AÑO 2003		
	TOTAL	AREA	AREA	TOTAL	AREA	AREA	TOTAL	AREA	AREA
		URBANA	RURAL		URBANA	RURAL		URBANA	RURAL
<b>TOTAL PAIS</b>	<b>12.479.924</b>	<b>7.633.850</b>	<b>4.846.074</b>	<b>12.660.728</b>	<b>7.817.018</b>	<b>4.843.710</b>	<b>12.842.578</b>	<b>8.001.231</b>	<b>4.841.347</b>
<b>COTOPAXI</b>	<b>356.804</b>	<b>94.634</b>	<b>262.170</b>	<b>361.314</b>	<b>99.386</b>	<b>261.928</b>	<b>368.999</b>	<b>107.376</b>	<b>261.623</b>
LATACUNGA	146.971	52.274	94.697	148.828	54.899	93.929	151.993	59.312	92.681
LA MANA	32.782	17.472	15.310	33.197	18.349	14.848	33.903	19.824	14.079
PANGUA	20.290	1.452	18.838	20.547	1.525	19.022	20.984	1.648	19.336
PUJILI	61.990	6.892	55.098	62.774	7.238	55.536	64.109	7.820	56.289
<b>SALCEDO</b>	<b>52.370</b>	<b>9.965</b>	<b>42.405</b>	<b>53.032</b>	<b>10.465</b>	<b>42.567</b>	<b>54.160</b>	<b>11.306</b>	<b>42.854</b>
SAQUISILI	21.248	5.293	15.955	21.516	5.559	15.957	21.974	6.006	15.968
SIGCHOS	21.153	1.286	19.867	21.420	1.351	20.069	21.876	1.460	20.416

PROVINCIAS Y CANTONES	AÑO 2004			AÑO 2005			AÑO 2006		
	TOTAL	AREA	AREA	TOTAL	AREA	AREA	TOTAL	AREA	AREA
		URBANA	RURAL		URBANA	RURAL		URBANA	RURAL
<b>TOTAL PAIS</b>	<b>13.026.891</b>	<b>8.187.908</b>	<b>4.838.983</b>	<b>13.215.089</b>	<b>8.378.469</b>	<b>4.836.620</b>	<b>13.408.270</b>	<b>8.580.090</b>	<b>4.828.180</b>
<b>COTOPAXI</b>	<b>376.917</b>	<b>115.598</b>	<b>261.319</b>	<b>384.499</b>	<b>123.475</b>	<b>261.024</b>	<b>391.947</b>	<b>131.698</b>	<b>260.249</b>
LATACUNGA	155.256	63.854	91.402	158.379	68.205	90.174	161.447	72.747	88.700
LA MANA	34.630	21.342	13.288	35.327	22.796	12.531	36.011	24.314	11.697
PANGUA	21.434	1.774	19.660	21.865	1.896	19.969	22.289	2.022	20.267
PUJILI	65.484	8.419	57.065	66.802	8.993	57.809	68.096	9.591	58.505
<b>SALCEDO</b>	<b>55.323</b>	<b>12.172</b>	<b>43.151</b>	<b>56.435</b>	<b>13.001</b>	<b>43.434</b>	<b>57.528</b>	<b>13.867</b>	<b>43.661</b>
SAQUISILI	22.445	6.466	15.979	22.897	6.906	15.991	23.340	7.366	15.974
SIGCHOS	22.345	1.571	20.774	22.794	1.678	21.116	23.236	1.791	21.445



PROVINCIAS Y CANTONES	AÑO 2007			AÑO 2008			AÑO 2009		
	TOTAL	AREA	AREA	TOTAL	AREA	AREA	TOTAL	AREA	AREA
		URBANA	RURAL		URBANA	RURAL		URBANA	RURAL
<b>TOTAL PAIS</b>	<b>13.605.485</b>	<b>8.785.745</b>	<b>4.819.740</b>	<b>13.805.095</b>	<b>8.993.796</b>	<b>4.811.299</b>	<b>14.005.449</b>	<b>9.202.590</b>	<b>4.802.859</b>
<b>COTOPAXI</b>	<b>400.411</b>	<b>140.951</b>	<b>259.460</b>	<b>408.473</b>	<b>149.792</b>	<b>258.681</b>	<b>416.167</b>	<b>158.257</b>	<b>257.910</b>
LATACUNGA	164.933	77.859	87.074	168.254	82.742	85.512	171.422	87.417	84.005
LA MANA	36.789	26.023	10.766	37.530	27.655	9.875	38.237	29.218	9.019
PANGUA	22.770	2.163	20.607	23.228	2.299	20.929	23.666	2.429	21.237
PUJILI	69.566	10.265	59.301	70.967	10.909	60.058	72.304	11.526	60.778
<b>SALCEDO</b>	<b>58.771</b>	<b>14.841</b>	<b>43.930</b>	<b>59.954</b>	<b>15.772</b>	<b>44.182</b>	<b>61.083</b>	<b>16.664</b>	<b>44.419</b>
SAQUISILI	23.844	7.884	15.960	24.324	8.379	15.945	24.783	8.852	15.931
SIGCHOS	23.738	1.916	21.822	24.216	2.036	22.180	24.672	2.151	22.521

PROVINCIAS Y CANTONES	AÑO 2010			AÑO 2011		
	TOTAL	AREA	AREA	TOTAL	AREA	AREA
		URBANA	RURAL		URBANA	RURAL
<b>TOTAL PAIS</b>	<b>14.204.900</b>	<b>9.410.481</b>	<b>4.794.419</b>	<b>14.304.400</b>	<b>9.510.528</b>	<b>4.812.041</b>
<b>COTOPAXI</b>	<b>423.336</b>	<b>166.188</b>	<b>257.148</b>	<b>430.215</b>	<b>174.085</b>	<b>256.130</b>
LATACUNGA	174.376	91.799	82.577	177.507	95.865	81.642
LA MANA	38.895	30.682	8.213	39.452	32.125	7.327
PANGUA	24.074	2.550	21.524	24.512	2.725	21.787
PUJILI	73.549	12.103	61.446	73.848	12.904	60.944
<b>SALCEDO</b>	<b>62.135</b>	<b>17.499</b>	<b>44.636</b>	<b>63.205</b>	<b>18.102</b>	<b>45.193</b>
SAQUISILI	25.210	9.296	15.914	25.965	9.786	16.179
SIGCHOS	25.097	2.259	22.838	25.726	2.668	23.058

Fuente: VI Censo de Población – INEC 2001

### 6.17.10.2. Población Demandante del Proyecto

La población demandante del servicio que va a entregar la vía mejorada, son los habitantes de las parroquias Cusubamba, Mulalillo y Panzaleo, localizadas en el Cantón Salcedo.

La proyección del número de habitantes al año 2011 por parte del INEC es de 15657 habitantes distribuidos de la siguiente manera:

**Cuadro No. 71:** Población de la Población Demandante del Proyecto – Año 2001

<b>PARROQUIA</b>	<b>No. HABITANTES</b>
Cusubamba	7100
Mulalillo	5787
Panzaleo	2768
<b>TOTAL</b>	<b>15657</b>

Fuente: VI Censo de Población – INEC 2001

**Cuadro No. 72:** Población de la Población Demandante del Proyecto Período 2001 – 2011

<b>AÑO</b>	<b>No. HABITANTES</b>
2001	15657
2002	16581
2003	17559
2004	18595
2005	19692
2006	20854
2007	22084
2008	23387
2009	24767
2010	26228
2011	27775

Fuente: INEC Censo 2001

## **6.17.11. Demanda Futura**

### **6.17.11.1. Población de Referencia Futura**

Los habitantes del cantón Salcedo, considerados para este proyecto como población de referencia, para el período de diseño del proyecto (20 años), experimentarán crecimientos importantes, pasando de 63.205 habitantes en el año 2011 a 92.096 habitantes en el 2031; como se observa en el cuadro siguiente.

**Cuadro Nro.73:** Población del Cantón Salcedo Período 2011 – 2031

<b>AÑO</b>	<b>No. HABITANTES</b>
2011	63 205
2012	64 406
2013	65 630
2014	66 877
2015	68 148
2016	69 443
2017	70 762
2018	72 106
2019	73 476
2020	74 872
2021	76 295
2022	77 745
2023	79 222
2024	80 727
2025	82 261
2026	83 824
2027	85 417
2028	87 040
2029	88 694
2030	90 379
2031	92 096

Es necesario indicar que estos datos estadísticos se obtuvieron considerando la tasa de crecimiento promedio anual del 1,9%, definidas por el INEC para el período 1990 – 2001.

### 6.17.11.2. Población Demandante o Afectada del Proyecto Futura

Para obtener el número de habitantes que tendrán las parroquias de Cusubamba - Mulalillo - Panzaleo, localizadas en el cantón Salcedo, durante el período de diseño del proyecto, que corresponden a la población demandante, se utilizó la tasa de crecimiento promedio anual del mencionado cantón y explicado en párrafos anteriores. Los resultados son los siguientes.

**Cuadro No. 74** Población Demandante del Proyecto Período 2011 – 2031

<b>AÑO</b>	<b>No. HABITANTES</b>
2011	27 775
2012	28 303
2013	28 841
2014	29 389
2015	29 947
2016	30 516
2017	31 096
2018	31 687
2019	32 289
2020	32 902
2021	33 527
2022	34 164
2023	34 813
2024	35 474
2025	36 148
2026	36 835
2027	37 535
2028	38 248
2029	38 975
2030	39 716
2031	40 471

Como se observa en este cuadro, los crecimientos que van a tener la población de las parroquias que demandan los servicios del proyecto, son importantes, pues en total, el número de habitantes pasarán de 27.775 en el año 2011 a 40.471 personas en el año 2031.

### **6.17.11.3. Oferta Actual**

Entendiendo como oferta aquella población que estaría siendo beneficiada con los servicios que va a entregar el proyecto, por otras propuestas que ya se encuentran en funcionamiento, se puede concluir que, al estar en pésimas condiciones la Vía Cusubamba - Mulalillo - Panzaleo; significa que la población que está demandando el mejoramiento de esta carretera, no está siendo atendida en su necesidad; lo que significa que no existe población atendida; es decir que la oferta actual es **CERO**.

### **6.17.11.4. Oferta Futura**

De no mejorarse la Vía Cusubamba - Mulalillo - Panzaleo; es decir, si no se llega a ejecutar el presente proyecto, el problema que tienen los habitantes de estas parroquias, localizadas en el cantón de Salcedo, se mantendrá; lo que significa que no podrán ser atendidos en la solución de su problema; por consiguiente, la oferta futura también será **CERO**.

### **6.17.12. Demanda Insatisfecha Futura**

Para poder determinar la población que requiere de suma urgencia el mejoramiento de la carretera antes mencionada, se tomará al total de las poblaciones de las parroquias de Cusubamba - Mulalillo - Panzaleo, información contenida en el Cuadro No. 07; ésta es la población que demanda el servicio que va a entregar el proyecto. Con esta importante aclaración, la siguiente es la demanda insatisfecha futura.

**Cuadro No. 75** Demanda Insatisfecha Futura del Proyecto (Población de las Parroquias de  
Cusubamba - Mulalillo – Panzaleo)

<b>AÑO</b>	<b>OFERTA FUTURA</b>	<b>DEMANDA FUTURA</b>	<b>D. I. FUTURA</b>
2011	0	27.775	-27.775
2012	0	28.303	-28.303
2013	0	28.841	-28.841
2014	0	29.389	-29.389
2015	0	29.947	-29.947
2016	0	30.516	-30.516
2017	0	31.096	-31.096
2018	0	31.687	-31.687
2019	0	32.289	-32.289
2020	0	32.902	-32.902
2021	0	33.527	-33.527
2022	0	34.164	-34.164
2023	0	34.813	-34.813
2024	0	35.474	-35.474
2025	0	36.148	-36.148
2026	0	36.835	-36.835
2027	0	37.535	-37.535
2028	0	38.248	-38.248
2029	0	38.975	-38.975
2030	0	39.716	-39.716
2031	0	40.471	-40.471

Analizando la información contenida en este cuadro, se concluye que es muy significativo el número de habitantes de las parroquias Cusubamba - Mulalillo - Panzaleo, que actualmente no están siendo atendidos con el mejoramiento de la vía que los une; así, en el año 2011 serán 20.775 habitantes, creciendo hasta los 40.471 en el año 2031, por lo que es fundamental y prioritario llevar adelante la ejecución del proyecto de mejoramiento de la mencionada carretera.

### 6.17.13. Identificación y Caracterización de la Obligación Objetivo

#### 6.17.13.1. Identificación de la Población Objetivo

Con la información obtenida en la Demanda Insatisfecha Futura, y teniendo presente que esta demanda comprende las poblaciones de las parroquias de Cusubamba - Mulalillo - Panzaleo, la **población objetivo del proyecto**, que es lo mismo la población a ser atendida, son los habitantes de estas localidades, con el siguiente comportamiento para los años del período de diseño del proyecto.

**Cuadro No. 76** Población Objetivo del Proyecto Período 2011 – 2031

<b>AÑO</b>	<b>No. HABITANTES</b>
2011	27775
2012	28303
2013	28841
2014	29389
2015	29947
2016	30516
2017	31096
2018	31687
2019	32289
2020	32902
2021	33527
2022	34164
2023	34813
2024	35474
2025	36148
2026	36835
2027	37535
2028	38248
2029	38975
2030	39716
2031	40471

#### 6.17.13.2. Caracterización de la Población Objetivo

Los habitantes de las parroquias de Cusubamba - Mulalillo - Panzaleo, por donde atraviesa la vía que va a ser mejorada, tienen extensas zonas de terrenos agrícolas y ganaderos; además de esta actividad existen pequeñas y grandes industrias que son el sustento para quienes habitan en la zona de influencia de la vía.



La población que existe en la zona de influencia de la vía es de 27.775 habitantes, está dedicada netamente a la agricultura, ganadería, floricultura, pequeña y grandes industrias de diversa índole, actividades que necesitan urgentemente de una vía en buenas condiciones para dar opción a un tráfico libre y de calidad para todo tipo de vehículos, que permita simplificar la vida cotidiana de toda la población que habita a lo largo y ancho de estas parroquias.

#### **6.17.14. Objetivos del Proyecto**

##### **6.17.14.1. Objetivo General**

Mejorar las condiciones de transitabilidad la Vía Cusubamba - Mulalillo – Panzaleo.

##### **6.17.14.2. Objetivos Específicos**

- Proceso de Licitación concluido.
- Carpeta asfáltica en la vía Cusubamba - Mulalillo - Panzaleo colocada.
- Cunetas de Hormigón Simple y alcantarillas en la vía Cusubamba - Mulalillo - Panzaleo construidas.

##### **6.17.15. Indicadores de Resultado**

- Seleccionada y contratada la empresa constructora.
- Hasta diciembre del 2012, se colocará la carpeta asfáltica nueva en la vía Cusubamba - Mulalillo - Panzaleo, con una longitud de 17,187 Km. Y con un área asfaltada de 142.237 m<sup>2</sup>.
- Hasta diciembre del 2012 se construirán cunetas de hormigón simple, en la vía Cusubamba - Mulalillo - Panzaleo, con un volumen de 2.148 m<sup>3</sup>.

**Cuadro Nro. 77** Matriz de marco lógico

Resumen Narrativo de Objetivos	Indicadores Verificables Objetivamente	Medios de Verificación	Supuestos
<p><b>FIN:</b> Contribuir a incrementar las condiciones viales de los habitantes de las parroquias Cusubamba - Mulalillo - Panzaleo</p>			
<p><b>PROPÓSITO (Objetivo General):</b> Mejorar las condiciones de transitabilidad la Vía Cusubamba - Mulalillo - Panzaleo</p>	<p>Hasta finales del 2012 se entregará a las parroquias de Cusubamba - Mulalillo - Panzaleo</p>	<p>Ceremonia de entrega Acta de entrega a las comunidades.</p>	<p>Condiciones climáticas favorables.</p>
<p><b>COMPONENTES (resultados u objetivos específicos):</b></p>	<p>Seleccionada y contratada la empresa constructora.</p>	<p>Contrato firmado entre la empresa y el Gobierno Provincial de Cotopaxi.</p>	<p>Condiciones climáticas favorables.</p>

Resumen Narrativo de Objetivos	Indicadores Verificables Objetivamente	Medios de Verificación	Supuestos
<b>COMPONENTES (resultados u objetivos específicos):</b>	<p>Hasta diciembre del 2012, se coloca la carpeta asfáltica nueva en la vía Cusubamba - Mulalillo - Panzaleo, con una longitud de 17.18 Km. Y con un área asfaltada de 142.237 m<sup>2</sup>.</p> <p>Hasta diciembre del 2012 se construirán cunetas de hormigón simple, en la vía Cusubamba - Mulalillo - Panzaleo, con un volumen de 2.148 m<sup>3</sup></p>	<p>Informes técnicos del Gobierno Provincial de Cotopaxi</p> <p>Actas de entrega recepción</p> <p>Observación visual</p>	<p>Entrega de los recursos económicos oportunos por parte del Ministerio de Economía y Finanzas y/o BEDE</p>

Condiciones previas:

- Las normas de calidad de las carreteras son definidas por el MTOP
- Políticas del Gobierno Provincial de Cotopaxi dará responsabilidades en materia de mantenimiento

#### **6.17.16. Viabilidad y Plan de Sostenibilidad**

##### **6.17.16.1. Viabilidad Técnica**

##### **Características de la Vía Cusubamba - Mulalillo – Panzaleo**

La vía en estudio es de tercer orden y su longitud es 17,18 km. La abscisa de partida primer tramo (0+000) en la parroquia de Cusubamba hasta la abscisa 17+183,97 zona urbana de la parroquia Panzaleo.

Por tratarse de un diseño definitivo, se respetó el trazado original que está en campo, evitando afectar las propiedades, se procedió a realizar el diseño de la vía en un total de 8,80 m de ancho de sección Tipo 1 en la cual se contemplan cunetas y calzada.

El diseño vertical, con gradientes comprendidas entre el 2% y 12% (máxima), es aceptable, cálculos realizados con las normas del MTOP para vías con velocidades de 30 kph tanto en curvas verticales cóncavas como en las curvas verticales convexas.

En la visita de inspección visual y obtención de información de la vía existente se verificaron todos los detalles referentes a la topografía existente.

Se evaluó el estado actual de la vía: trazado, calzada, y obras de drenaje, para luego continuar con los trabajos de campo como son: comprobación del levantamiento topográfico, toma de topografía auxiliar de detalle como linderos, pasos de agua, quebradas y construcciones existentes.

La vía se encuentra ubicada en el sector Occidental de la ciudad de Salcedo, provincia del Cotopaxi.

Considerando que las condiciones actuales de la vía son desfavorables y que la zona está tomando un nuevo impulso económico por el desarrollo de la agricultura, ganadería y turismo, se hace necesario una vía que satisfaga las necesidades imperiosas propias que esta zona necesita.

La Vía Cusubamba - Mulalillo - Panzaleo tiene una longitud de 17,18 Km., con las siguientes características:

- Ancho promedio vía: 6,50 m.
- Ancho de calzada: 4,50 m.
- Ancho de cunetas: no existen
- Gradiente Promedio: 10 %
- Tipo de suelo: DTB

La vía es carrozable para todo tipo de vehículos, incluye vehículos de dos y hasta tres ejes, pero en malas condiciones, lo que obliga a una urgente reparación y mejoramiento, es necesario una ampliación de hasta 7,20 metros de calzada para sub-base y asfaltado.

Por falta de mantenimiento y la no existencia de obras de drenaje (cunetas, pasos de agua, etc.), la vía se encuentra totalmente deteriorada debido a los inviernos que durante varios años esta vía ha soportado.

No existen sistemas de drenaje tales como cunetas, pasos de agua, alcantarillas, etc.

Se puede ingresar con vehículos de todo tipo, en cualquier estación invernal del año.

Para el trazado se consideraron los siguientes criterios:

- Velocidad de circulación.
- Trazado Vertical.
- Sección Típica.
- Obras de Arte (Drenaje).
- Radio de curvatura mínimo horizontal.

El diseño de la vía se hizo para una velocidad máxima permitida de 30 Km/h, considerando que se trata de una vía secundaria dentro de la zona de circulación urbana - rural.

La topografía de la zona es irregular. El trazado actual pasa por algunos sectores, barrios y comunidades de estas parroquias rurales, cruzando pasos de agua, canales de agua, donde se construirán, alcantarillas metálicas y de hormigón armado tipo cajón para solucionar los problemas de drenaje que tiene la vía. El trazado definitivo se ajusta en un 90% al trazado original.

El Radio Mínimo de Diseño es de 30 m. en curvas circulares, y en varios tramos se han implantado curvas de transición (espirales) Norma que en lo posible se mantiene a lo largo de todo el trayecto de vía.

Los datos de las Curvas Horizontales se presentan en los planos respectivos.

El desnivel total de la vía es de 508m, que repartidos en 17183,97 m. da una gradiente promedio de 2,95%.

Para el trazado vertical, se adopta una gradiente máxima del 12%., siguiendo la pendiente del trazado original.

En los Planos Definitivos de la vía, se incorporan estos datos de gradiente para los distintos tramos de la vía.

### **Sección Típica de la Vía**

Para las vías Clase IV, en terreno: Llano y ondulado respectivamente, como se enmarcaría la vía en estudio, las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras del MTOP y CORPECUADOR, establecen un ancho total de la sección típica de 7,20 m.

Del estudio de tráfico, una vez analizada la capacidad, considerando la demanda futura, proyectada al año 2031, según los datos obtenidos de la modelación de la red analizada, se llega a determinar las características funcionales del proyecto, y el grado de servicialidad de acuerdo a características geométricas proyectadas en el presente estudio.

En el estudio de tráfico se justifica la selección de las secciones transversales que se adoptan para la rehabilitación vial mediante análisis de capacidad que aplican los principios que constan en el Highway Capacity Manual de 1995, y a las Normas Interinas de CORPECUADOR. Generalmente, la relación entre oferta y demanda, que en términos de tráfico se expresa como capacidad (c) y volumen de tráfico (v), respectivamente, se define como un cociente  $v/c$ . Las Normas Interinas de CORPECUADOR (COA, 1999) incorporan una cláusula en la Tabla 2.15 titulada “Características Geométricas Mínimas para el Diseño de Carreteras,” donde estipula que ninguna vía podrá tener o podrá ser diseñada con un nivel de servicio final inferior de “D”.

Esta calificación cualitativa está directamente relacionada con el valor cuantitativo de  $v/c$  cuyo principio estipula que debe ser inferior a 0,80.

La sección transversal adoptada en el estudio de tráfico se fija una sección de vía Clase IV, con un ancho total de 8,80 m desde la zona urbana de la parroquia Cusubamba km

0+000 hasta el km 17+183,97 de la parroquia Panzaleo; este ancho incluye cunetas de vía. Las secciones típicas así adoptadas, se las puede ver en detalle en los planos viales “Planta y perfil”.

#### **6.17.16.2. Viabilidad Económica y Financiera**

El proyecto que se está proponiendo, al ser de desarrollo social, por sus características, no va a generar ingresos o beneficios de tipo monetario; sin embargo va a generar bienestar en los beneficiarios directos e indirectos.

Por tanto la base fundamental para determinar la viabilidad del proyecto, es la evaluación económica, la misma que se fundamenta en la identificación, cuantificación y valoración de los beneficios (ahorros) que va a generar el proyecto a las poblaciones que van a ser favorecidas.

#### **6.17.17. Supuestos Utilizados para el Cálculo**

Los siguientes son los criterios utilizados para la obtención de los diferentes valores que tiene el proyecto:

##### **6.17.17.1. Inversión Total o Presupuesto del Proyecto**

Su valor se determinó en base a la investigación y diseño del presente estudio, cuyos documentos de ingeniería (especificaciones técnicas y memoria técnica) se encuentran completamente concluidas.

##### **6.17.17.2. Costos de Mantenimiento del Proyecto.**

Se definieron los costos de las remuneraciones que van a laborar en el mantenimiento de la vía a ser mejorada, las herramientas y materiales requeridos para un mantenimiento rutinario adecuado de la vía.

##### **6.17.17.3. Beneficios Valorados a ser Generados por el Proyecto**

Como se indicó al inicio de este análisis, el no cobrar por el servicio que va a entregar el proyecto, impide calcular ingresos por este concepto. No obstante, al generar

importantes beneficios a los habitantes que van a ser favorecidos con la ejecución de la vía a ser mejorada, y siendo posible su valoración, se procedió a realizar una investigación de campo para obtener la información necesaria que permita cuantificar dichos beneficio.

#### **6.17.17.4. Identificación, Cuantificación y Valoración de Ingresos, Beneficios y Costos**

#### **6.17.17.5. Inversión Total o Presupuesto del Proyecto**

La Inversión Total del proyecto es de 6'459.804,99 dólares de los Estados Unidos de Norteamérica, desglosado para cada uno de sus componentes, incluido costos ambientales y se detalla de la siguiente manera:



**Cuadro No. 78:** Inversión Total del Proyecto de Acuerdo a sus Componentes

<b>RUBRO</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>PRECIO TOTAL</b>
	<b>Ambientales</b>				
201-(1)bE	LETRINA SANITARIA	u	1,00	1.009,71	1.009,71
220-(1)	CHARLAS DE CONCIENTIZACIÓN	u	4,00	297,60	1.190,40
220-(1)	CHARLAS DE ADIESTRAMIENTO	u	4,00	92,20	368,80
<b>205</b>	<b>Control de Polvo</b>				
205-(1)	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	m3	1.551,53	3,77	5.842,38
<b>206</b>	<b>Protección de la vía</b>				
206(1)	AREAS SEMBRADAS	m2	7.500,00	1,37	10.283,31
206(2)	AREA PLANTEADA - ARBOLES ARBUSTOS	u	2.500,00	2,69	6.712,50
<b>301</b>	<b>Obras Preliminares</b>				
301-3(1)	REMOSION DE HORMIGON	m3	72,00	52,05	3.747,38
<b>302</b>	<b>DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA</b>				
302-1	DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA	ha	6,87	1.042,04	7.162,58
<b>303</b>	<b>ESCAVACION Y RELLENO</b>				
303-2(1)	EXCAVACION EN SUELO NATURAL	m3	645.887,65	1,46	942.463,11
<b>307</b>	<b>EXCAVACION Y RELLENO PARA ESTRUCTURAS</b>				
307-3(1)b	EXCAVACION PARA CUNETAS Y ENCAUZAMIENTOS - (a mano)	m3	34.368,00	6,79	233.229,84
<b>308</b>	<b>ACABADO EN OBRA BASICA</b>				
308-2(1)	ACABADO EN OBRA BASICA EXISTENTE	m2	171.840,00	0,67	115.863,12

<b>RUBRO</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>PRECIO TOTAL</b>
<b>309</b>	<b>TRANSPORTE</b>				
309-2(2)	TRANSPORTE DE MATERIAL DE EXCAVACION - (Transporte libre 500 m)	m3-km	633.532,62	0,29	182.748,19
309-6	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA,MTOP 309-6(4)E	m3/km	29339,49	0,28	8.132,91
309-6	TRANSPORTE DE MATERIAL DE MEJORAMIENTO	m3/km	124705,07	0,24	29.629,92
309-6	TRANSPORTE DE SUB BASE	m3/km	176036,92	0,24	41.826,37
<b>310</b>	<b>ESCOBRERAS</b>				
310-2	CONTROL Y RECONFORMACION DE MATERIALES EXCEDENTES EN ESCOBRERAS	m3	657.033,00	0,49	318.784,20
<b>402</b>	<b>MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE</b>				
402-2(1)	MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON SUELO SELECCIONADO ( e = 50 cm. )	m3	45.342,50	8,81	399.489,29
403-1	SUB BASE CLASE 3 (e=45 cm)	m3	64.006,65	8,89	568.912,03
405-1(1)	ASFALTO RC 250 IMPRIMACION	lts	213.355,50	0,49	104.515,93
405-5	CAPA DE RODADURA DE HORMIGON ASFALTICO MEZCLADO EN PLANTA DE 7.50cm DE ESPESOR	m2	142.237,00	8,93	1.270.170,01
<b>503</b>	<b>HORMIGONES</b>				
503-2-e	HORMIGON SIMPLE CEMENTO Portland clase B = 210 kg/cm2 (cabezales, muros de ala)	m3	350,80	152,64	53.545,28
503-2	HORMIGON SIMPLE CEMENTO Portland clase B = 240 kg/cm2 - AM38 mm (alcantarillas tipo cajón)	m3	235,00	212,32	49.894,98
503-4	HORMIGON SIMPLE CEMENTO Portland clase B = 180 kg/cm2 ( cunetas)	m3	2.148,00	123,72	265.757,00
503-5	HORMIGON DE CICLOPEO - (60% roca)	m3	45,00	87,94	3.957,36
504-1	ACERO DE REFUERZO EN BARRAS - FY=4200 kg/cm2	kg	20.899,00	1,85	38.640,13
<b>602</b>	<b>ALCANTARILLADO DE TUBO DE METAL CORRUGADO</b>				
602-(2A)-1	TUBERIA DE ACERO CORRUGADO D=1200mm - (Tipo PM - 68 EMP. esp =2.5mm)	ml	250,00	288,11	72.027,81
602-(2A)-2	TUBERIA DE ACERO CORRUGADO D=1500mm - (Tipo PM - 68 EMP. esp =2.5mm)	ml	120,00	436,30	52.356,54
602	TUBERIA DE ACERO MULTIPLACA D=2740mm e=6mm	ml	230,00	1.262,25	290.317,50

<b>RUBRO</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>PRECIO TOTAL</b>
<b>700</b>	<b>INSTALACION PARA CONTROL DE TRANSITO</b>				
705-1(a)	MARCAS DE PAVIMENTO - (pintura reflectiva, franjas de 10 cm de ancho)	m	51.552,00	0,35	18.269,38
705-4	MARCAS SOBRESALIDAS DEL PAVIMENTO - TACHAS REFLECT.	u	4.296,00	6,67	28.641,54
<b>708</b>	<b>SEÑALES A LADO DE LA CARRETERA</b>				
708-5(1)a	SEÑALES A LADO DE LA CARRETERA - PREVENTIVAS (75 X 75cm)	u	62,00	146,07	9.056,06
708-5(1)b	SEÑALES A LADO DE LA CARRETERA - REGLAMENTARIAS (diam = 75cm)	u	21,00	144,36	3.031,50
708-5(1)d	SEÑALES A LADO DE LA CARRETERA - INFORMATIVAS (60 X 120cm)	u	41,00	276,17	11.322,91
708-5(1)g	SEÑALES A LADO DE LA CARRETERA - INFORMATIVAS (120 X 180cm)	u	2,00	408,51	817,02
		<b>TOTAL OBRA CIVIL=</b>			<b>5.149.716,99</b>
		<b>REAJUSTE ESTIMADO - FISCALIZACION =</b>			<b>617.966,04</b>
		<b>12 % IVA =</b>			<b>692.121,96</b>
		<b>TOTAL PROYECTO=</b>			<b>6.459.804,99</b>

### 6.17.18. Costos de Mantenimiento del Proyecto

Los siguientes son los costos anuales de operación y mantenimiento que tendrá el proyecto para luego de mejorada la Vía Cusubamba - Mulalillo - Panzaleo, se encuentre en condiciones adecuadas para el tránsito vehicular, durante su vida útil.

#### 6.17.18.1. Remuneraciones

Dentro de este rubro consta el pago al personal como supervisor, por el tiempo parcial en el mantenimiento de la vía, siendo su función la ubicación del personal y la determinación de los sitios a ser bachados. Los costos de los obreros corresponden a sus trabajos a tiempo completo.

**Cuadro No. 79:** Remuneraciones Anuales del Personal Asignado al mantenimiento del Proyecto

<b>Puesto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Men. (\$)</b>	<b>Anual (\$)</b>
Supervisor	1	800	9600
Obreros	5	586	35160
<b>Total =</b>			<b>44.760,00</b>

#### 6.17.18.2. Herramientas y Materiales

Las herramientas y materiales requeridos para un mantenimiento adecuado del proyecto, sus costos y vida útil de cada uno de ellos se detallan a continuación.

**Cuadro No. 80:** Costos Anuales de Herramientas y Materiales requeridos para el Mantenimiento del Proyecto

<b>Rubro</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>V. Util (a)</b>	<b>V. Mes</b>	<b>V. Anual</b>
Palas	4	u	2	24,00	576,00
rastrillo	4	u	2	20,00	960,00
Carretillas	4	u	2	70,00	2240,00
Escobas	12	u	1	12,00	864,00
Rodillo compact.	1	u	12	45,00	6480,00
C. asfáltico - bacheo	1	u	1	3250,00	39000,00
Mantenimiento señales Verticales	1	u	1	50,00	600,00
<b>TOTAL =</b>					<b>50.720,00</b>

Con las informaciones de los costos anteriores, se obtiene el costo total anual del mantenimiento de la vía a ser mejorada, el mismo que alcanza el valor de 95.480,00 dólares de los Estados Unidos de Norteamérica. Este valor corresponde al primer año de operación del proyecto.

Para los próximos años, y de acuerdo con la experiencia que tienen entidades seccionales en el mantenimiento de vías, se estima un incremento anual del 1,5%. Con estas estimaciones, en el cuadro que sigue se detallan los costos para cada uno de los años de vida útil del proyecto.

**Cuadro No. 81:** Costos Anuales de Operación y Mantenimiento del Proyecto

<b>AÑOS</b>	<b>COSTOS DE O&amp;M</b>
2011	95.480,00
2012	96.912,20
2013	98.365,88
2014	99.841,37
2015	101.338,99
2016	102.859,08
2017	104.401,96
2018	105.967,99
2019	107.557,51
2020	109.170,87
2021	110.808,44
2022	112.470,56
2023	114.157,62
2024	115.869,99
2025	117.608,04
2026	119.372,16
2027	121.162,74
2028	122.980,18
2029	124.824,88
2030	126.697,26
2031	128.597,72

**TOTAL= 2.207.847,74**

### **6.17.19. Beneficios Valorados a ser Generados por el Proyecto**

De acuerdo a los resultados de las mediciones de campo realizadas a los habitantes de las parroquias de Cusubamba - Mulalillo - Panzaleo, para determinar los beneficios que va a generar el proyecto de Rehabilitación, de la Vía Cusubamba - Mulalillo - Panzaleo, con una extensión de 17,18 km., se concluye que las mencionadas personas recibirán importantes ahorros e ingresos adicionales por la presencia del referido proyecto.

#### **6.17.19.1. Ahorros por Espera de Transporte**

Del total de la población de la parroquias de Cusubamba - Mulalillo - Panzaleo, el 55% pierden un promedio de 18,60 dólares al año, por el tiempo de espera, al no tener los turnos continuos en el transporte público, por lo que están obligados a tomar transporte particular con un costo de 50 centavos, con un total de 84 viajes anuales (42 de ida y 42 de retorno), con un costo promedio por viaje de 0,25 dólares. Los resultados de estos ahorros se detallan a continuación.

**Cuadro No. 82:** Ahorros de los Habitantes de las Parroquias de Cusubamba – Mulalillo - Panzaleo,  
Por no tener tiempos de espera

<b>Año</b>	<b>Población</b>	<b>Ahorros</b>
2011	27.775	284138,25
2012	28.303	289539,69
2013	28.841	295033,20
2014	29.389	300639,24
2015	29.947	306357,81
2016	30.516	312178,68
2017	31.096	318112,08
2018	31.687	324147,78
2019	32.289	330306,24
2020	32.902	336587,46
2021	33.527	342981,21
2022	34.164	349497,72
2023	34.813	356136,99
2024	35.474	362909,25
2025	36.148	369804,27
2026	36.835	376832,28
2027	37.535	383983,05
2028	38.248	391287,27
2029	38.975	398714,25
2030	39.716	406294,68
2031	40.471	414008,10

#### **6.17.19.2. Ingresos Adicionales de los habitantes de las parroquias de Cusubamba - Mulalillo - Panzaleo por Ahorro de Tiempo**

El 80% de la población de las tres parroquias Cusubamba - Mulalillo - Panzaleo, viaja de una localidad a otra, por lo menos diez veces al año. Actualmente un bus de transporte público utiliza un tiempo de 90 minutos para este traslado. Se espera que ya rehabilitada la Vía, este tiempo se reduzca a 25 minutos; es decir se obtendrá un ahorro del tiempo de 65 minutos (1,083 horas) por persona. En la región de influencia del proyecto, el precio de la hora productiva es de un dólar. Con estas informaciones, primero se calculó el número de horas al año que ahorrarán los habitantes de las

mencionadas parroquias, y los ingresos adicionales que recibirían al convertir, esas horas en tiempo productivo. Esta información se presenta en el cuadro siguiente.

**Cuadro No. 83:** Horas Ahorradas e Ingresos por Horas Productivas

<b>Año</b>	<b>Población</b>	<b># horas</b>	<b>Ingreso horas productivas (\$)</b>
2011	22220,00	240.643	1635392,00
2012	22642,40	245.217	1666480,64
2013	23072,00	249.878	1698099,20
2014	23510,40	254.626	1730365,44
2015	23957,60	259.461	1763279,36
2016	24412,80	264.391	1796782,08
2017	24876,80	269.416	1830932,48
2018	25348,80	274.536	1865671,68
2019	25830,40	279.752	1901117,44
2020	26321,60	285.063	1937269,76
2021	26821,60	290.478	1974069,76
2022	27331,20	295.997	2011576,32
2023	27850,40	301.620	2049789,44
2024	28380,00	307.347	2088768,00
2025	28919,20	313.186	2128453,12
2026	29468,80	319.138	2168903,68
2027	30028,00	325.203	2210060,80
2028	30599,20	331.381	2252101,12
2029	31180,00	337.679	2294848,00
2030	31772,80	344.099	2338478,08
2031	32376,00	350.641	2382873,60

### **6.17.19.3. Ahorro de los propietarios de los vehículos que transitan por la vía a ser mejorada**

Las compañías de transporte público que prestan sus servicios a los habitantes de las tres parroquias serán las más beneficiadas con el mejoramiento de la vía. De igual manera, los camiones y los vehículos livianos que también transitan por la vía a ser mejorada, aunque con una frecuencia menor a la de los buses, también serán favorecidos con la reducción de sus costos de mantenimiento y combustible, pues con la vía mejorada, se obtendrán menores gastos de cada uno de estos rubros.



De la investigación de campo, se determinó que, actualmente, los buses que realizan el servicio de transportación entre las parroquias que cruza la vía a ser mejorada, gastan anualmente, en promedio para los costos mantenimiento y combustible, 625 dólares; mientras que las camiones tienen que gastar, por los mismos conceptos, 385 dólares al año, y los vehículos livianos deben egresar 240 dólares en el año. Cuando la vía se encuentre en óptimas condiciones, estos gastos se convertirán en ahorros para los propietarios de los mencionados medios de transporte.

**Cuadro No. 84:** Ahorros en el Mantenimiento de los Vehículos que transitan por la vía Cusubamba - Mulalillo – Panzaleo

Años	Ahorros por tipo de vehículos en dolares			
	Livianos	Buses	Camiones	Total
	<b>240</b>	<b>625</b>	<b>385</b>	
2011	44.640	18.125	7.315	70.080
2012	48.240	19.375	8.085	75.700
2013	52.080	20.625	8.470	81.175
2014	56.160	22.500	9.240	87.900
2015	60.720	24.375	10.010	95.105
2016	65.520	26.250	10.780	102.550
2017	70.800	28.125	11.550	110.475
2018	76.560	30.625	12.705	119.890
2019	82.800	33.125	13.475	129.400
2020	89.520	35.625	14.630	139.775
2021	96.720	38.750	15.785	151.255
2022	104.400	41.875	16.940	163.215
2023	112.800	45.000	18.480	176.280
2024	121.920	48.750	20.020	190.690
2025	132.240	53.125	21.560	206.925
2026	143.520	57.500	23.100	224.120
2027	155.760	61.875	25.025	242.660
2028	168.960	66.875	26.950	262.785
2029	183.360	72.500	29.260	285.120
2030	198.960	78.125	31.570	308.655
2031	215.760	84.375	34.265	334.400

#### 6.17.19.4. Beneficios Totales a ser Generados por el Proyecto

Con las informaciones de cada uno de los beneficios que va a generar el proyecto, se obtuvo el total de estos beneficios, los mismos que se resumen a continuación.

**Cuadro No. 85:** Total de Beneficios a ser Generados por el Proyecto Durante su Vida útil.

AÑOS	AHORROS (dólares)			
	H. PRODUCT.	NO ESPERA	MANT. AUTOS	TOTAL
2011	1.635.392,00	284.138,25	70.080,00	1.989.610,25
2012	1.666.480,64	289.539,69	75.700,00	2.031.720,33
2013	1.698.099,20	295.033,20	81.175,00	2.074.307,40
2014	1.730.365,44	300.639,24	87.900,00	2.118.904,68
2015	1.763.279,36	306.357,81	95.105,00	2.164.742,17
2016	1.796.782,08	312.178,68	102.550,00	2.211.510,76
2017	1.830.932,48	318.112,08	110.475,00	2.259.519,56
2018	1.865.671,68	324.147,78	119.890,00	2.309.709,46
2019	1.901.117,44	330.306,24	129.400,00	2.360.823,68
2020	1.937.269,76	336.587,46	139.775,00	2.413.632,22
2021	1.974.069,76	342.981,21	151.255,00	2.468.305,97
2022	2.011.576,32	349.497,72	163.215,00	2.524.289,04
2023	2.049.789,44	356.136,99	176.280,00	2.582.206,43
2024	2.088.768,00	362.909,25	190.690,00	2.642.367,25
2025	2.128.453,12	369.804,27	206.925,00	2.705.182,39
2026	2.168.903,68	376.832,28	224.120,00	2.769.855,96
2027	2.210.060,80	383.983,05	242.660,00	2.836.703,85
2028	2.252.101,12	391.287,27	262.785,00	2.906.173,39
2029	2.294.848,00	398.714,25	285.120,00	2.978.682,25
2030	2.338.478,08	406.294,68	308.655,00	3.053.427,76
2031	2.382.873,60	414.008,10	334.400,00	3.131.281,70

#### 6.17.20. Flujos Financieros y Económicos

##### 6.17.20.1. Flujo de Caja Financiero

Como se indicó anteriormente, al ser la Rehabilitación de la Vía Cusubamba - Mulalillo - Panzaleo un proyecto social, que no recibe ingresos por la prestación de servicios que

va a entregar a las comunidades localizadas en el área de su influencia, no es posible elaborar el flujo el caja financiero.

#### **6.17.20.2. Flujo de Caja Económico**

Para la elaboración del Flujo de Caja Económico del Proyecto se consideraron: la inversión total, los beneficios valorados totales y los costos de mantenimiento, para cada uno de los años de la vida útil del proyecto, el mismo que se encuentra a continuación.

**Cuadro No. 86:**Flujo de Caja Económico del Proyecto de Mejoramiento de la Vía Cusubamba - Mulalillo - Panzaleo

Rubros	Años								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Ingresos</b>									
<b>Ing. Tarifa</b>	0								
<b>Ben. Valorad</b>	0	1.989.610,25	2.031.720,33	2.074.307,40	2.118.904,68	2.164.742,17	2.211.510,76	2.259.519,56	2.309.709,46
<b>Total ben</b>	0	<b>1.989.610,25</b>	<b>2.031.720,33</b>	<b>2.074.307,40</b>	<b>2.118.904,68</b>	<b>2.164.742,17</b>	<b>2.211.510,76</b>	<b>2.259.519,56</b>	<b>2.309.709,46</b>
<b>Egresos</b>									
<b>Inversión</b>	6.459.804,99								
<b>Costos O y M</b>		96.912,20	98.365,88	99.841,37	101.338,99	102.859,08	104.401,96	105.967,99	107.557,51
<b>Total Cos</b>	6.459.804,99	<b>96.912,20</b>	<b>98.365,88</b>	<b>99.841,37</b>	<b>101.338,99</b>	<b>102.859,08</b>	<b>104.401,96</b>	<b>105.967,99</b>	<b>107.557,51</b>
<b>F. N. C.</b>	<b>-6.459.804,99</b>	<b>1.892.698,05</b>	<b>1.933.354,45</b>	<b>1.974.466,03</b>	<b>2.017.565,69</b>	<b>2.061.883,09</b>	<b>2.107.108,80</b>	<b>2.153.551,57</b>	<b>2.202.151,95</b>

**Cuadro No. 86:** (Continuación)

Rubros	Años								
	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>Ingresos</b>									
<b>Ing. Tarifa</b>									
<b>Ben. Valorad</b>	2.360.823,68	2.413.632,22	2.468.305,97	2.524.289,04	2.582.206,43	2.642.367,25	2.705.182,39	2.769.855,96	2.836.703,85
<b>Total Beneficios</b>	<b>2.360.823,68</b>	<b>2.413.632,22</b>	<b>2.468.305,97</b>	<b>2.524.289,04</b>	<b>2.582.206,43</b>	<b>2.642.367,25</b>	<b>2.705.182,39</b>	<b>2.769.855,96</b>	<b>2.836.703,85</b>
<b>Egresos</b>									
<b>Inversión</b>									
<b>Costos Oper. y Mant.</b>	109.170,87	110.808,44	112.470,56	114.157,62	115.869,99	117.608,04	119.372,16	121.162,74	122.980,18
<b>Total Cos</b>	<b>109.170,87</b>	<b>110.808,44</b>	<b>112.470,56</b>	<b>114.157,62</b>	<b>115.869,99</b>	<b>117.608,04</b>	<b>119.372,16</b>	<b>121.162,74</b>	<b>122.980,18</b>
<b>F. N. C.</b>	<b>2.251.652,81</b>	<b>2.302.823,78</b>	<b>2.355.835,41</b>	<b>2.410.131,42</b>	<b>2.466.336,44</b>	<b>2.524.759,21</b>	<b>2.585.810,23</b>	<b>2.648.693,22</b>	<b>2.713.723,67</b>

**Cuadro No. 86** (Continuación)

<b>Rubros</b>	<b>Años</b>		
	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
<b>Ingresos</b>			
<b>Ing. Tarifa</b>			
<b>Ben. Valorad</b>	2.906.173,39	2.978.682,25	3.053.427,76
<b>Total Beneficios</b>	<b>2.906.173,39</b>	<b>2.978.682,25</b>	<b>3.053.427,76</b>
<b>Egresos</b>			
<b>Inversión</b>			
<b>Costos O y M</b>	124.824,88	126.697,26	128.597,72
<b>Total Cos</b>	<b>124.824,88</b>	<b>126.697,26</b>	<b>128.597,72</b>
<b>F. N C.</b>	<b>2.781.348,51</b>	<b>2.851.984,99</b>	<b>2.924.830,04</b>

### 6.17.21. Indicadores Económicos y Sociales (TIR, VAN y Otros)

Con la tasa de descuento del 12%, se obtuvieron los valores de los parámetros de evaluación económica, como son el Valor Actual Neto económico (VANe) y la Tasa Interna de Retorno económica (TIRe), cuyos resultados se detallan a continuación:

<b>VANe</b>	<b>=</b>	<b>7.963.549,60</b>	<b>dólares</b>	}	<b>Es viable, porque el proyecto entregaría los beneficios esperados a la población a ser atendida</b>
<b>TIRe</b>	<b>=</b>	<b>30,76%</b>			
<b>B/Ce</b>	<b>=</b>	<b>2,11</b>			

VANe = Valor Actual Neto económico

TIRe = Tasa Interna de Retorno económica

Estos valores obtenidos para los parámetros, están demostrando que el proyecto de Vía Cusubamba - Mulalillo - Panzaleo es factible, pues va a generar a los habitantes que se asientan en el área de influencia de la Vía a ser mejorada, importantes ahorros e ingresos adicionales, al tener una carretera en óptimas condiciones de transitabilidad.

### 6.17.22. Análisis de Sostenibilidad

#### 6.17.22.1. Sostenibilidad Económica-Financiera

Debido a que el proyecto propuesto es eminentemente social, por lo que el servicio que va a entregar no será cobrado a las poblaciones a ser beneficiadas con su ejecución y operación, los costos anuales del mantenimiento de la vía a ser mejorada serán asumidos por el Gobierno Provincial de Cotopaxi, garantizando que en el presupuesto de cada año se asignen los recursos necesarios para que la vía se encuentre en óptimas condiciones de transitabilidad durante su vida útil.

La sostenibilidad económica está garantizada, pues los beneficios que el proyecto va a entregar a los habitantes de las parroquias son muy importantes, ya que le permitirán tener ahorros monetarios e ingresos adicionales por las eliminaciones de los tiempos de espera, la reducción de los costos de combustibles y lubricantes de los vehículos que transitan por la vía a ser mejorada y por la utilización productiva de las horas ahorradas en sus traslados desde una localidad a otra.

#### **6.17.22.2. Sostenibilidad Social: Equidad, Género, Participación Ciudadana**

El presente proyecto contribuirá significativamente al incremento sostenible del desarrollo económico y social de las localidades de Cusubamba - Mulalillo - Panzaleo, coadyuvando al mejoramiento del nivel de vida de los habitantes de dichas zonas.

Adicionalmente, los recursos que se entregarán para ejecutar la propuesta del Gobierno Provincial de Cotopaxi, serán manejados con transparencia y honestidad, siempre sujetándose al marco legal vigente, y, de ser necesario, todo el proceso será puesto a disposición de la población de la provincia, de las entidades del Gobierno Central para, cuando lo consideren pertinente y necesario, se realice el seguimiento y control de los recursos económicos a invertirse.

El proyecto de Rehabilitación, de la Vía Cusubamba - Mulalillo - Panzaleo, está orientado a dotar de una carretera en buenas condiciones para las poblaciones que se localizan en su área de influencia, sin distingo de etnias, religiones, y va a beneficiar a todas las personas, sin hacer diferencia del género y situación económica.

Desde la elaboración del Plan Provincial de Desarrollo de Cotopaxi, su Gobierno ha venido impulsando una participación activa de la ciudadanía, especialmente de aquellas que en administraciones anteriores han sido relegadas; por lo que la participación ciudadana que vive en la zona de influencia del proyecto está garantizada, lo que hará que esta propuesta sea duradera y mantenida por sus beneficiarios.



## **6.18. RECURSOS ECONÓMICOS Y HUMANOS**

Los trabajos que se desarrollaron, se encuadran dentro de las normas y especificaciones vigentes del MTOP, de manera que su ejecución se sujetará a las técnicas de construcción vial, empleando para ello, los recursos del Gobierno Provincial de Cotopaxi, MTOP, O BEDE, quienes financiarán el proyecto de mejoramiento de la vía Interparroquial Cusubamba-Mulalillo-Panzaleo, cuyo monto es de \$ 6.459.804,99

Se dará prioridad, al uso de la mano de obra de las comunidades del sector, por las que atraviesa la vía

## **6.19. ANEXOS**

En los ANEXOS se adjunta la siguiente documentación:

### **6.19.1. Planos del Diseño Geométrico**

- Planta y perfil
- Secciones Transversales
- Señalización, Plan de seguridad Vial
- Alcantarillas Tipo Cajón
- Diagrama de masas
- Sistema de Drenaje
- Ubicación de canteras y Proyecto
- Detalles Plan de seguridad vial

### **6.19.2. Fotografías del Proyecto**

### **6.19.3. Informe de Suelos, Precios Unitarios, Volúmenes de movimiento de tierras, estacado, sobre elevaciones y elevaciones**

## 6.20. BIBLIOGRAFÍA

- CARDENAS, James. (2002). Diseño Geométrico de Carreteras. Primera edición. Lito Perla Impresores. Colombia.
- CHOCONTÁ, Pedro (2004). Diseño Geométrico de Vías, Segunda edición. Colombia.
- DEL SALTO, Rodrigo. (2006). Modelo de diseño geométrico de caminos vecinales aplicado a la Provincia de Bolívar.- Tesis de Maestría
- KRAEMER, Carlos y otros. (2003). Ingeniería de Carreteras. Volumen 1. Primera Edición. McGraw Hill. España.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS. (2003). Estadísticas de Transporte en el Ecuador. Dirección de Planificación - Departamento de Estadística. Quito.
- MTOP. Especificaciones generales para la construcción de caminos en el Ecuador, Quito- Ecuador.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES. (2003). Normas de diseño geométrico de carreteras.
- MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.- Inamhi. (1999). Estudio de lluvias intensas. Quito Ecuador.
- OLIVERA, Fernando. (2004). Estructuración de Vías Terrestres. Segunda Edición. Compañía Editorial Continental. México.
- TORO, Isaías. El pasado del Cantón Salcedo
- SALGADO, Antonio. (1989). Caminos en el Ecuador, Estudio y diseño, Quito- Ecuador

## PAGINAS DE INTERNET

- <http://www.mtc.gob.pe/portal/Transportes/Caminos-ferro/Manual/DG-2001>
- [http:// www.hi 138.com/e/ ¿j,66856](http://www.hi138.com/e/¿j,66856)
- [http : //brct.wikidot,comple/: road ,Countion.-Assessment.manual](http://brct.wikidot.com/road-Countion-Assessment-manual)