



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**SEDE QUITO**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DEL ACCESO AL SECTOR DE  
ITULCACHI, CALLE FABIÁN ALQUINGA KM 0+000 – 2+100,  
PERTENECIENTE AL BARRIO “EL INGA” DE LA PARROQUIA PIFO,  
CANTÓN QUITO, PROVINCIA PICHINCHA**

Trabajo de titulación previo a la obtención del  
título de Ingeniera Civil

AUTOR: Josselyn Cristina Córdova Ashqui

TUTOR: Byron Iván Altamirano León

Quito - Ecuador  
2022

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN**

Yo, Josselyn Cristina Córdova Ashqui con documento de identificación N°1803456191  
manifiesto que:

Soy la autora y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la  
Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total  
parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 22 de marzo del 2022

Atentamente,



---

Josselyn Cristina Córdova Ashqui

1803456191

## **CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, Josselyn Cristina Córdova Ashqui con documento de identificación N°1803456191, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autora del Proyecto Técnico: “Propuesta de mejoramiento vial del Acceso al Sector de Itulcachi, Calle Fabián Alquina km 0+000 – 2+100, perteneciente al Barrio “El Inga” de la Parroquia Pifo, Cantón Quito, Provincia Pichincha”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniera Civil, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 22 de marzo del 2022

Atentamente,



---

Josselyn Cristina Córdova Ashqui

1803456191

## CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Byron Iván Altamirano León con documento de identificación N°1709301590, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DEL ACCESO AL SECTOR DE ITULCACHI, CALLE FABIÁN ALQUINGA KM 0+000 – 2+100, PERTENECIENTE AL BARRIO “EL INGA” DE LA PARROQUIA PIFO, CANTÓN QUITO, PROVINCIA PICHINCHA, realizado por Josselyn Cristina Córdova Ashqui con documento de identificación N°1803456191, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción de Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 22 de marzo del 2022

Atentamente,



---

Ing. Byron Iván Altamirano León, M.Sc.

1709301590

## **DEDICATORIA**

Dedico el presente proyecto de titulación a Dios, por haberme dado fortaleza, entendimiento, salud y vida. A mis padres pilares de mi formación profesional y personal y sobre todo a mi abuelita Carmela que con mucho cariño la recuerdo, siempre me decía que me esfuerce mucho más y que no me rinda. Se lo dedico especialmente a Aren quien siempre me acompaña en mis largas jornadas.

En especial me lo dedico a mí por ser una persona con una enorme fortaleza ante adversidades de la vida ya que jamás me he dado por vencida y he continuado luchando para alcanzar mis metas y hacerlas realidad.

“Con sacrificio y constancia los sueños y metas son alcanzados en el tiempo que Dios nos permita hacerlos realidad.”

**Josselyn Cristina Córdova Ashqui**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mis padres Hernán y Mery que, gracias a su esfuerzo, tiempo, dedicación y sobre todo su apoyo incondicional he logrado culminar una de mis metas, son un ejemplo de lucha y constancia los amo infinitamente.

A mi hermano Ing. Fabricio Córdova por ser uno de los pilares principales para mi desarrollo profesional y contribuir con su conocimiento en mi desarrollo académico.

A mis mejores amigos Félix y Andrés quienes siempre me han brindado su apoyo incondicional, también a mis compañeros y amigos presentes y pasados con los que compartí alegrías y tristezas.

A mi tío Ing. Ernesto Córdova quien me apoyó con el proyecto de titulación y me permitió tener una oportunidad laboral.

Agradezco al Ing. Galo Santillán laboratorista de GS Geotecnia & Suelos por contribuir con el desarrollo de mi proyecto de titulación.

A mi tutor, MSc. Byron Altamirano por su constante apoyo en el proyecto de titulación.

**Josselyn Cristina Córdova Ashqui**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I .....	1
1. ANTECEDENTES Y GENERALIDADES.....	1
1.1 Introducción .....	1
1.1.1 Objetivo general .....	2
1.1.2 Objetivos específicos .....	2
1.2 Antecedentes .....	2
1.3 Evaluación del sistema vial existente .....	3
1.4 Ubicación geográfica .....	7
1.4.1 Coordenadas .....	7
1.4.2 Límites .....	7
1.5 Área de estudio .....	8
1.6 Distribución del uso de suelo.....	8
1.7 Aspectos naturales .....	9
1.8 Características climáticas.....	9
CAPÍTULO II.....	10
2. TOPOGRAFÍA.....	10
2.1 Antecedentes .....	10
2.2 Levantamiento topográfico .....	10
2.3 Tipología del terreno.....	15
2.4 Ubicación .....	15
2.5 Hitos.....	16
CAPÍTULO III .....	17
3. ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO .....	17
3.1 Trabajos de campo laboratorio.....	17
3.1.1 Excavación de calicatas .....	17
3.2 Estudios de suelos .....	19
3.2.1 Antecedentes.....	19
3.2.2 Ubicación.....	19
3.2.3 Caracterización geológica regional .....	20
3.2.4 Geomorfología.....	20
3.3 Trabajos de laboratorio .....	21

3.3.1	Contenido de humedad .....	21
3.3.2	Granulometría.....	22
3.3.3	Límites de Atterberg.....	31
3.3.4	Clasificación de suelos .....	34
3.3.5	California Bearing Ratio CBR.....	40
3.3.6	Diseño estructural de la vía –pavimento flexible .....	46
CAPÍTULO IV .....		51
4.	ESTUDIO DEL TRÁFICO.....	51
4.1	Alcance .....	51
4.2	Metodología.....	51
4.3	Estaciones de conteo.....	51
4.4	Conteos volumétricos de tráfico .....	52
4.5	Tráfico promedio diario anual –TPDA .....	52
4.6	Proyección actual del tráfico.....	53
4.7	Clasificación de la vía según el MTOP .....	58
4.8	Ejes equivalentes por AASHTO .....	60
4.9	Factor daño por vehículo comercial- FDV .....	60
4.10	Factor de equivalencia de carga por eje según AASHTO .....	60
4.11	Cuantificación del número de ESAL´S.....	61
CAPÍTULO V .....		63
5.	DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL .....	63
5.1	Descripción actual.....	63
5.2	Criterios de diseño .....	63
5.3	Velocidad de diseño.....	63
5.4	Velocidad de circulación .....	64
5.5	Diseño horizontal.....	66
5.5.1	Curvas circulares .....	66
5.5.2	Curvas espirales.....	66
5.5.3	Peralte de curvas.....	67
5.5.4	Radio mínimo de curvatura horizontal .....	67
5.5.5	Transición del peralte .....	69
5.5.6	Sobre ancho de las curvas.....	70



5.5.7	Factores de seguridad de circulación vehicular.....	72
5.6	Diseño vertical .....	75
5.6.1	Gradientes máximas y mínimas.....	75
5.6.2	Curvas verticales.....	77
5.7	Movimiento de tierras .....	79
5.7.1	Diagrama de masas .....	79
6.	CAPITULO VI.....	83
	DISEÑO DEL PAVIMENTO .....	83
6.1	Diseño de pavimento flexible .....	83
6.2	Diseño de pavimento semiflexible.....	86
	CAPÍTULO VII .....	103
7.	DISEÑO HIDRÁULICO .....	103
7.1	Información preliminar .....	103
7.2	Funcionalidad de obras de drenaje.....	104
7.3	Drenaje longitudinal .....	104
7.3.1	Cunetas .....	104
7.3.2	Sumideros .....	105
7.4	Drenaje transversal .....	111
7.5	Intensidad de precipitación .....	111
7.6	Coefficiente de escorrentía.....	113
7.7	Dimensionamiento de obras de drenaje .....	113
7.8	Diseño hidráulico.....	115
7.9	Diseño de obras de drenaje .....	119
	CAPÍTULO VIII.....	124
8.	SEÑALIZACIÓN VIAL.....	124
8.1	Señalización vertical .....	124
8.1.1	Clasificación de señales verticales de tránsito.....	124
8.1.2	Características básicas de las señales verticales .....	124
8.2	Señalización horizontal.....	125
8.2.1	Clasificación de señales horizontales de tránsito .....	125
8.2.2	Características básicas de las señales horizontales.....	125
8.2.3	Distancia de visibilidad de rebasamiento en curva horizontal .....	126

8.3	Símbolos y leyendas .....	126
8.4	Reductores de velocidad .....	127
8.5	Especificaciones técnicas y normativas INEN .....	127
8.6	Materiales usados en la señalización horizontal y vertical .....	127
CAPÍTULO IX.....		129
9.	EVALUACIÓN AMBIENTAL .....	129
9.1	Diagnóstico de la problemática.....	129
9.1.1	Área de influencia socio económica.....	130
9.1.2	Ubicación de escombrera.....	130
9.1.3	Caracterización ambiental .....	131
9.1.4	Evaluación de Impactos Ambientales.....	132
9.1.5	Plan de manejo ambiental.....	134
CAPÍTULO X.....		136
10.	ANÁLISIS FINANCIERO.....	136
10.1	Valor actual neto .....	136
10.2	Tasa interna de retorno .....	137
10.3	Beneficio /costo .....	137

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Tabla de resumen contenido de humedad de muestras de suelo. ....</i>	<i>22</i>
<i>Tabla 2. Granulometría de la calicata N. 1 Muestra 1 .....</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 3. Granulometría de la calicata N. 1 Muestra 2 .....</i>	<i>24</i>
<i>Tabla 4. Granulometría de la calicata N. 2 Muestra 1 .....</i>	<i>25</i>
<i>Tabla 5. Granulometría de la calicata N. 2 Muestra 2 .....</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 6. Granulometría de la calicata N. 3 Muestra 1 .....</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 7. Granulometría de la calicata N. 3 Muestra 2 .....</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 8. Granulometría de la calicata N. 4 Muestra 1 .....</i>	<i>29</i>
<i>Tabla 9. Granulometría de la calicata N. 4 Muestra 2 .....</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 10. Tabla de resumen de Límites de Atterberg.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 11. Tabla de resumen clasificación de suelos SUCS.....</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 12. Tabla de resumen clasificación de suelos AASHTO. ....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 13. Tabla de resumen CBR CALICATA 1 ABS 0+500.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 14. Tabla de resumen CBR CALICATA 2 ABS 1+000.....</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 15. Tabla de resumen CBR CALICATA 3 ABS 1+500.....</i>	<i>44</i>
<i>Tabla 16. Tabla de resumen CBR CALICATA 4 ABS 2+000.....</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 17. Clasificación Del Suelo De Acuerdo Al Cbr .....</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 18. Resumen de ensayo de la sub-base.....</i>	<i>49</i>

<i>Tabla 19.</i>	<i>Datos ensayo de penetración.....</i>	<i>50</i>
<i>Tabla 20.</i>	<i>Clasificación vehicular para conteo .....</i>	<i>52</i>
<i>Tabla 21.</i>	<i>Cálculo del TPDA.....</i>	<i>53</i>
<i>Tabla 22.</i>	<i>Volumen de tráfico clasificado.....</i>	<i>53</i>
<i>Tabla 23.</i>	<i>Tabla de resumen del Factor semanal .....</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 24.</i>	<i>Tasa de crecimiento vehicular.....</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 25.</i>	<i>TPDA futuro para 20 años .....</i>	<i>55</i>
<i>Tabla 26.</i>	<i>Factor Carril .....</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 27.</i>	<i>Cálculo del W18 .....</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 28.</i>	<i>CUADRO III-2 RELACION FUNCION.....</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 29.</i>	<i>Resumen de TPDA para tipo de vehiculos .....</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 30.</i>	<i>Tabla Resumen de Datos FEC Y FDVC.....</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 31.</i>	<i>EASL'S por AASHTO 93 .....</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 32.</i>	<i>Clasificación Vehicular -Tabla Nacional de Pesos y Dimensiones .....</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 33.</i>	<i>Valores de diseño recomendado para carreteras de 2 carriles y caminos vecinales MOP.....</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 34.</i>	<i>Relaciones entre velocidades de circulación y de diseño.....</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 35.</i>	<i>Radio mínimo calculado y recomendado .....</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 36.</i>	<i>Resumen de curvas del diseño geométrico.....</i>	<i>69</i>
<i>Tabla 37.</i>	<i>Valores de diseño de las distancias de visibilidad.....</i>	<i>73</i>

Tabla 38.	<i>Velocidad de circulación</i> .....	74
Tabla 39.	<i>Distancia de Rebasamiento según Norma MOP 2003</i> .....	75
Tabla 40.	<i>Gradientes máximas</i> .....	76
Tabla 41.	<i>Curvas Verticales convexas mínimas</i> .....	78
Tabla 42.	<i>Curvas Verticales cóncavas mínimas.</i> .....	79
Tabla 43.	<i>Índices de serviciabilidad</i> .....	84
Tabla 44.	<i>Tabla de Desviación Estándar Total (So)</i> .....	85
Tabla 45.	<i>Nivel De Confiabilidad de Diseño.</i> .....	85
Tabla 46.	<i>Valores normales de desviación estándar (Zr)</i> .....	86
Tabla 47.	<i>Factores de desempeño de los pavimentos de adoquín</i> .....	89
Tabla 48.	<i>Índice De Serviciabilidad</i> .....	90
Tabla 49.	<i>Tabla de Desviación Estándar Total (So)</i> .....	91
Tabla 50.	<i>Nivel De Confiabilidad de Diseño.</i> .....	91
Tabla 51.	<i>Valores normales de desviación estándar (Zr)</i> .....	92
Tabla 52.	<i>Calidad de drenaje</i> .....	92
Tabla 53.	<i>Coeficientes De Drenaje Para Tiempos</i> <i>En Función De La Calidad Del Drenaje</i> .....	93
Tabla 54.	<i>Tabla de resumen de SN, D y a para capa de rodadura,</i> <i>sub base y mejoramiento</i> .....	101

<i>Tabla 55.</i>	<i>Espaciamiento de sumideros .....</i>	<i>107</i>
<i>Tabla 56..</i>	<i>Parámetros de diseño .....</i>	<i>108</i>
<i>Tabla 57..</i>	<i>Intensidad de la estación M002.....</i>	<i>112</i>
<i>Tabla 58.</i>	<i>Intensidades de la estación M002 .....</i>	<i>112</i>
<i>Tabla 59..</i>	<i>Tabla de resumen de parámetros de diseño de cunetas .....</i>	<i>114</i>
<i>Tabla 60..</i>	<i>Área de drenaje .....</i>	<i>118</i>
<i>Tabla 61.</i>	<i>Caudal de aportación de las áreas de drenaje. Ejemplo de cálculo para el tramo 1 de la vía derecha.....</i>	<i>119</i>
<i>Tabla 62.</i>	<i>Resultados: .....</i>	<i>123</i>
<i>Tabla 63.</i>	<i>Matriz de Leopold.....</i>	<i>133</i>
<i>Tabla 64.</i>	<i>Prevención del suelo, aire y agua .....</i>	<i>134</i>
<i>Tabla 65.</i>	<i>Resumen de valores de operación y mantenimiento.....</i>	<i>138</i>
<i>Tabla 65.</i>	<i>Resultados de VAN, TIR Y B/C.....</i>	<i>138</i>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Estado actual de la calle Fabián Alquina.</i> .....	3
<i>Figura 2. Estado actual de la calle Fabián Alquina.</i> .....	4
<i>Figura 3. Estado actual de la calle Fabián Alquina.</i> .....	4
<i>Figura 4. Estado actual de la calle Fabián Alquina.</i> .....	4
<i>Figura 5. Estado actual de la calle Fabián Alquina.</i> .....	5
<i>Figura 6. Causas del estado actual de la Calle Fabián Alquina.</i> .....	6
<i>Figura 7. Efectos del estado de la Calle Fabián Alquina.</i> .....	6
<i>Figura 8 Mapa de Pifo</i> .....	7
<i>Figura 9. Uso de suelo</i> .....	8
<i>Figura 10. Levantamiento topográfico.</i> .....	11
<i>Figura 11. Levantamiento topográfico.</i> .....	11
<i>Figura 12. Levantamiento topográfico.</i> .....	12
<i>Figura 13. Levantamiento topográfico.</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<i>Figura 14. Levantamiento topográfico.</i> .....	13
<i>Figura 15. Levantamiento topográfico.</i> .....	13
<i>Figura 16. Levantamiento topográfico.</i> .....	14
<i>Figura 17. Exportación de puntos en Civil 3D</i> .....	14
<i>Figura 18. Ubicación de la Calle Fabián Alquina en Google Earth.</i> .....	15
<i>Figura 19. Elevación de la vía. en Google Earth.</i> .....	16

<i>Figura 20. Excavación y obtención de muestras en Calicata 1.</i>	17
<i>Figura 21 Excavación y obtención de muestras en Calicata 2.</i>	18
<i>Figura 22 Excavación y obtención de muestras en Calicata 3.</i>	18
<i>Figura 23 Excavación y obtención de muestras en Calicata 4.</i>	19
<i>Figura 24 Muestras para contenido de humedad.</i>	21
<i>Figura 25. Tamices.</i>	23
<i>Figura 26 Curva de granulometría.</i>	24
<i>Figura 27. Curva de granulometría.</i>	25
<i>Figura 28. Curva de granulometría.</i>	26
<i>Figura 29. Curva de granulometría.</i>	27
<i>Figura 30. Curva de granulometría.</i>	28
<i>Figura 31 Curva de granulometría.</i>	29
<i>Figura 32. Curva de granulometría.</i>	30
<i>Figura 33. Curva de granulometría.</i>	31
<i>Figura 34. Límites de Atterberg.</i>	32
<i>Figura 35 Límites de Atterberg.</i>	32
<i>Figura 36 Límites de Atterberg.</i>	33
<i>Figura 37 Clasificación de suelos.</i>	34
<i>Figura 38. CBR.</i>	41
<i>Figura 39 CBR.</i>	41
<i>Figura 40 Compactación de muestras de suelo.</i>	42
<i>Figura 41 Gráfico de CBR.</i>	43
<i>Figura 42 Gráfico de CBR.</i>	44
<i>Figura 43 Gráfico de CBR.</i>	45



<i>Figura 44 Gráfico de CBR.</i> .....	46
<i>Figura 45 Gráfico de Densidad vs Contenido de humedad.</i> .....	50
<i>Figura 46 Desarrollo del Peralte y longitud de Transición en una Curva.</i> .....	70
<i>Figura 47 Sobre ancho en una Curva Circular.</i> .....	71
<i>Figura 48 Sobre ancho en una Curva Espiral.</i> .....	71
<i>Figura 49 Diagrama de masas.</i> .....	80
<i>Figura 50 Diagrama de masas.</i> .....	80
<i>Figura 51 Diagrama de masas.</i> .....	81
<i>Figura 52 Diagrama de masas.</i> .....	81
<i>Figura 53. Diagrama de masas.</i> .....	82
<i>Figura 54 Clasificación de adoquines.</i> .....	87
<i>Figura 55 Paquete estructural de la vía.</i> .....	89
<i>Figura 56 Número estructural de subrasante.</i> .....	94
<i>Figura 57 Número estructural de sub base.</i> .....	95
<i>Figura 58 Ábaco de coeficiente estructural y módulo resiliente para la sub base</i> .....	96
<i>Figura 59 Número estructural de mejoramiento.</i> .....	97
<i>Figura 60 Ábaco de coeficiente estructural y módulo resiliente para mejoramiento.</i> .....	98
<i>Figura 61 Número estructural de capa de rodadura.</i> .....	99
<i>Figura 62 Sección típica de la vía.</i> .....	102
<i>Figura 63 Fotografía obras de drenaje existente.</i> .....	103
<i>Figura 64 Tipos de sumideros</i> .....	106
<i>Figura 65 Dimensiones del sumidero tipo rejilla.</i> .....	109
<i>Figura 66 Mapa de la estación meteorológica.</i> .....	111
<i>Figura 67 Coeficiente de escorrentía.</i> .....	113

<i>Figura 68 Gráfico de cuneta tipo.....</i>	<i>114</i>
<i>Figura 69 Delimitación de áreas de drenaje. ....</i>	<i>117</i>
<i>Figura 70 Señalización de Pare. ....</i>	<i>126</i>
<i>Figura 71 Pintura de señalización.....</i>	<i>128</i>
<i>Figura 72 Reductor de velocidad.....</i>	<i>128</i>
<i>Figura 73. Elementos del diagnóstico de un impacto ambiental. ....</i>	<i>129</i>
<i>Figura 74.. Ubicación de escombrera.....</i>	<i>130</i>
<i>Figura 75 Ubicación Mina. ....</i>	<i>131</i>

## RESUMEN

El presente proyecto tiene como objetivo proponer un mejoramiento vial para el barrio El Inga Bajo de la parroquia de Pifo para satisfacer las necesidades de la comunidad que habita en el sector y reemplazar el empedrado existente. Los diseños que se realizaron están basados a especificaciones técnicas con el fin de garantizar una vida útil de 20 años.

Se realizaron visitas de campo, levantamiento topográfico, aforos volumétricos de los vehículos que circulan por la vía, análisis de diseño vial acorde a la topografía del sector y la vía existente, análisis de diseño de obras de drenaje vial, análisis económico y ambiental.

En base a estos estudios realizados se propone una alternativa misma que comprende en la colocación de adoquinado que cuenta con un paquete estructural de subrasante, sub base clase 3, capa de arena y adoquín bajo las especificaciones de la MTOP 2013.

Dentro del alcance del proyecto se contempla la entrega de documentos de Ingeniería propuesto para la calle Fabián Alquina mismos que son: planos de diseño, paquete estructural, plano de diseño de drenaje vial, análisis de precios unitarios.

**Palabras clave:** perfil litológico, sub rasante, sub base, adoquín, sumideros, paquete estructural.

## ABSTRACT

This project aims to propose a road improvement for El Inga Bajo neighborhood of the parish of Pifo to meet the needs of the community that lives in the place and replace the existing cobblestone. The designs based on technical specifications in order to guarantee a useful life of 20 years.

I carried out field visits, topographic survey, volumetric capacity of vehicles circulating on the road, analysis of road design according to the topography of the sector and the existing road, design analysis of road drainage works, economic and environmental analysis.

Based on these studies carried out, an alternative proposed that includes the placement of paving that has a structural package of subspeasin, sub base class 3, sand layer and cobblestone under the specifications of the MTOP 2013.

Within the scope of the project, the delivery of proposed Engineering documents for Fabián Alquina Street is contemplated, which are: design plans, structural package, road drainage design plan, unit price analysis.

**Keywords:** lithological profile, sub grade, sub base, paver, sinks, structural package.

# CAPÍTULO I

## ANTECEDENTES Y GENERALIDADES

### 1.1 Introducción

Las vías son medios de comunicación que permiten un mejor desarrollo de los sectores en diferentes áreas tales como salud, economía, servicios básicos, política y educación de esta manera se brinda a los pobladores una mejor calidad de vida y se evita que la tasa de pobreza crezca tal como lo indica el “ PLAN ESPECIAL DE LA ZONA CENTRAL DE LA PARROQUIA DE PIFO” por ello en el presente proyecto de titulación tiene como finalidad proponer un mejoramiento vial en la calle Fabián Alquina localizada en el barrio El Inga Bajo perteneciente a la parroquia de Pifo, el sistema vial actual tras un uso de más de 25 años se ha visto en un desgaste gradual del empedrado y la meseta vial que presenta hundimientos, al ser un sector que principalmente se dedica a la ganadería y agricultura hacen uso de la vía con mucha frecuencia, teniendo presente que estas son las fuentes principales de la economía y desarrollo del barrio El Inga Bajo por tal motivo se decidió realizar una propuesta de mejoramiento vial en base a estudios de algunas áreas de Ingeniería Civil partiendo de la visita técnica en el sector, levantamiento topográfico de la calle, estudios de suelos, diseño vial y de drenaje que estarán realizados bajo las normativas correspondientes garantizando la vida útil del proyecto y a su vez también constará la viabilidad de la propuesta.

## **DATOS DE POBLACIÓN**

La parroquia de Pifo en el censo 2020 presenta los siguientes datos de población 16.645 habitantes y una densidad poblacional de 65.47.

## **DATOS DE EDUCACIÓN- DATOS SOCIO-ECONOMICOS**

En base a los datos educativos del SIISE 2010 se presenta que los habitantes del sector solo en un 63% finalizan la educación primaria, 14% la secundaria y 10% estudios de tercer nivel. La parroquia de Pifo cuenta con 16 planteles educativos, a su vez el sector de Itulcachi presenta un 4.28% de analfabetismo.

### **1.1.1 Objetivo general**

Elaborar una alternativa económica de mejoramiento vial del acceso al sector del Inga Bajo.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

- Levantar la información básica para el diseño vial.
- Realizar el estudio geotécnico del sector.
- Elaborar el diseño geométrico y estructural de la vía.
- Elaborar el sistema de drenaje vial.
- Verificar la viabilidad técnico-económica del proyecto.

### **1.2 Antecedentes**

Los habitantes del Inga Bajo durante 25 años presentan un gran problema al movilizarse por la calle Fabián Alquinga ya que la misma con el pasar del tiempo y la falta de mantenimiento por parte de sus habitantes y autoridades se ha visto en constante desgaste no solo de la calle sino también de sus obras de drenaje. Los usuarios de la vía principalmente

son moradores del sector que utilizan la vía para movilizar el ganado, y productos de agricultura, además hacen uso de la misma empleados de la subestación eléctrica del Inga.

### **1.3 Evaluación del sistema vial existente**

El sistema vial de la calle Fabián Alquina del Inga Bajo es un camino con presencia de empedrado en la mayor parte del tramo vial, mismo en el que se presentan desfases, hundimientos por el empozamiento de agua, las piedras del empedrado están sueltas lo que produce daño en los vehículos que transitan por el sitio. La vía empedrada tiene 25 años de uso, las cunetas existentes del sitio se encuentran en estado deplorable llenas de vegetación, al igual que sus alcantarillas están llenas de basura y sedimentos.

#### **Figura 1**

*Estado actual de la calle Fabián Alquina.*



*Nota.* Se puede apreciar las rocas sueltas del empedrado en la calle Fabián Alquina. Elaborado por: La autora.

## **Figura 2**

*Estado actual de la calle Fabián Alquina.*



*Nota.* Se aprecia la falta de mantenimiento vial y una capa vegetal que esta sobre el empedrado. Elaborado por: La autora.

## **Figura 3**

*Estado actual de la calle Fabián Alquina.*



*Nota.* Se aprecia la falta de mantenimiento vial y restos de desperdicios. Elaborado por: La autora.



#### **Figura 4**

*Estado actual de la calle Fabián Alquina.*



*Nota.* Se aprecia el déficit de obras de drenaje vial. Elaborado por: La autora.

#### **Figura 5**

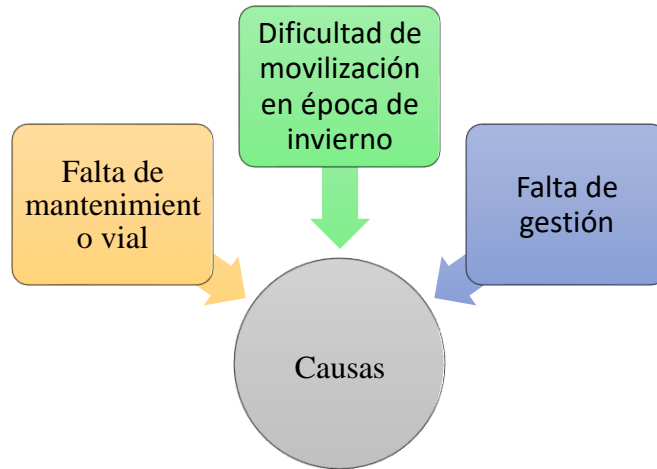
*Estado actual de la calle Fabián Alquina.*



*Nota.* Se aprecia la falta de empedrado. Elaborado por: La autora.

## Figura 6

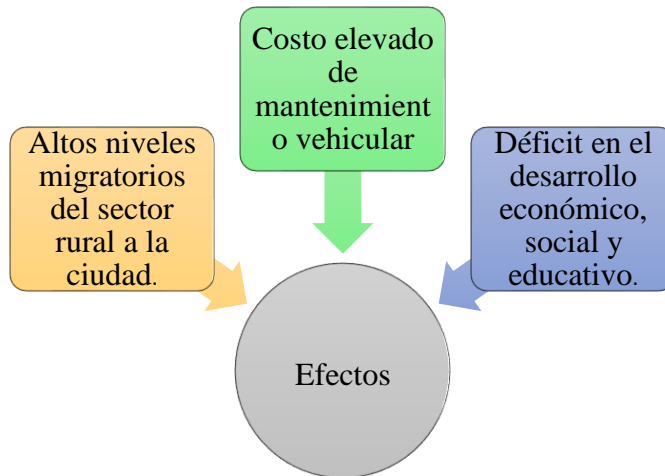
*Causas del estado actual de la Calle Fabián Alquina.*



*Nota.* Se describen las causas del estado vial. Elaborado por: La autora.

## Figura 7

*Causas y efectos del estado de la Calle Fabián Alquina.*



*Nota.* Se describen los efectos del estado vial. Elaborado por: La autora.

## 1.4 Ubicación geográfica

### 1.4.1 Coordenadas

La calle Fabián Alquina se encuentra en las siguientes coordenadas en base al Google Earth.

	<b>Inicial:</b>	<b>Final</b>
Latitud:	0°18'59.58"S	0°18'13.25"S
Longitud:	78°20'48.18"O	78°21'13.51"O

### 1.4.2 Límites

El sector de Itulcachi se encuentra limitado por Burrochupa, Mulauco, Palugo y Tumbaco. En cuanto al proyecto se encuentra limitado por las Quebradas: Rumihuasi y Guaranghuaicu.

### Figura 8

*Mapa de Pifo*



*Nota.* Con círculos de color rojo se encuentran los lugares que limitan a Itulcachi,

Elaborado por: La autora a partir del GAD Parroquial de Pifo.

## 1.5 Área de estudio

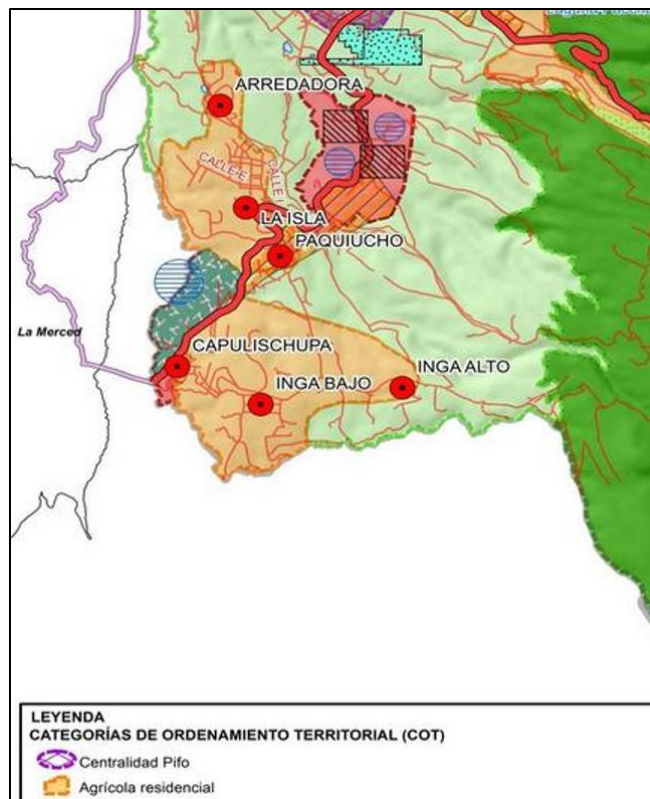
El área de estudio del sector del Inga Bajo corresponde a 0.88 Km<sup>2</sup>.

## 1.6 Distribución del uso de suelo

En su mayor parte los habitantes destinan el uso del suelo para la agricultura residencial y ganadería que son la principal razón de su desarrollo.

### Figura 9

*Uso de suelo*



*Nota.* Fuente: Actualización del Plan de Ordenamiento Territorial de la Parroquia de Pifo.

### **1.7 Aspectos naturales**

Se encuentra localizado en una zona montañosa con una gran presencia vegetal, cuenta con bosques cercanos, quebradas y con un cuerpo de agua que aparece en la temporada lluviosa.

### **1.8 Características climáticas**

El clima del Inga Bajo se caracteriza por ser cálido y templado. Existen precipitaciones durante todo el año e incluso hasta el mes más seco hay presencia de lluvia, la temperatura media anual es de 11.1 °C y con precipitación que se presenta en el sector de aproximadamente de 1953 mm.

## **CAPÍTULO II**

### **TOPOGRAFÍA**

#### **2.1 Antecedentes**

La topografía es el principal parámetro con el cual se establecerá el diseño horizontal en base al MTOP, para ello se usarán los instrumentos adecuados para elaborar el plano con el fin de conocer el perfil topográfico de la vía, se establecerán las respectivas coordenadas: latitud, longitud y elevación. Para ello se presentan dos tipos de levantamiento:

Levantamiento topográfico planimétrico: es el conjunto de operaciones necesarias para obtener los puntos y definir la proyección sobre el plano de comparación.

Levantamiento topográfico altimétrico: es el conjunto de operaciones necesarias para obtener las alturas respecto al plano de comparación.

#### **2.2 Levantamiento topográfico**

Uno de los parámetros base para la realización del proyecto propuesto es el levantamiento topográfico de la vía, para ello se establecieron 2 BMS a la entrada de la vía con la finalidad de que sirvan de guía para proyectos futuros.

Para el levantamiento topográfico se utilizó una estación total KOLIDA 422, prismas, estacas, pintura, clavos, cinta de peligro y conos.

Se partió desde la abscisa 0+000. Se tomaron los puntos cada 10m del empedrado, terreno, eje de la vía, cunetas, sumidero, alcantarilla y pozos presentes en el proyecto.

## **Figura 10**

*Levantamiento topográfico.*



*Nota.* Toma de punto de cuneta a través del prisma. Elaborado por: La autora.

## **Figura 11**

*Levantamiento topográfico.*



*Nota.* Toma de puntos de la vía con estación total. Elaborado por: La autora.

## **Figura 12**

*Levantamiento topográfico.*



*Nota.* Estación total Kolida 422. Elaborado por: La autora.

## **Figura 13**

*Levantamiento topográfico.*



*Nota.* Toma de puntos de terreno. Elaborado por: La autora.



## Figura 14

*Levantamiento topográfico.*



*Nota.* Cambio de estación para toma de puntos. Elaborado por: La autora.

## Figura 15

*Levantamiento topográfico.*



*Nota.* Uso de dos prismas para tomar puntos. Elaborado por: La autora.

## Figura 16

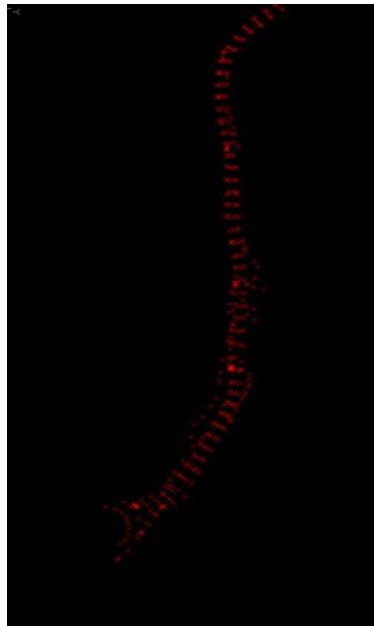
*Levantamiento topográfico.*



*Nota.* Equipo topográfico. Elaborado por: La autora.

## Figura 17

*Exportación de puntos en Civil 3D*



*Nota.* Importación de puntos al CIVIL 3D. Elaborado por: La autora

### 2.3 Tipología del terreno

En base al mapa de suelos del cantón Quito se tienen las siguientes características del terreno:

Como característica de su relieve se encuentra en el rango de altura de 2400-2800m con relieves moderados a fuertemente ondulados se encuentra en una zona montañosa como una característica propia de la región Interandina.

### 2.4 Ubicación

#### Figura 18

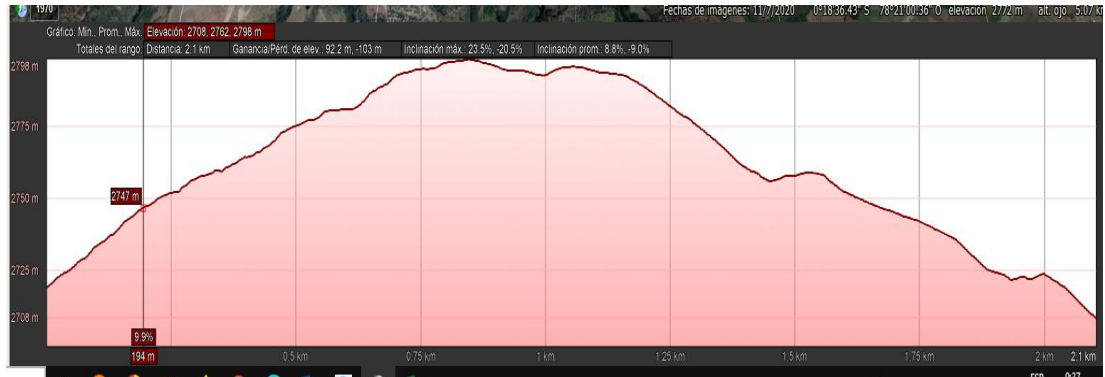
*Ubicación de la Calle Fabián Alquina en Google Earth.*



*Nota.* Colocación de los puntos de inicio y fin de la vía. Elaborado por: La autora.

## Figura 19

*Elevación de la vía en Google Earth.*



*Nota.* Se muestra el perfil del terreno. Elaborado por: La autora.

La calle Fabián Alquina se encuentra en las siguientes coordenadas UTM:

### **Inicial:**

Este: 795345.8

Sur: 9964973.9

### **Final**

Este: 794562.4

Sur: 9966398.1

## **2.5 Hitos**

El hito topográfico se caracteriza por estar constituido mediante la combinación de una cabeza o hito con una estaca para fijación de dicha cabeza al terreno.

## CAPÍTULO III

### ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

#### 3.1 Trabajos de campo laboratorio

##### 3.1.1 Excavación de calicatas

Se extrajeron muestras del suelo del sector, mismos que fueron llevados al laboratorio “GS Geotecnia & Suelos” las muestras fueron tomas a diferentes profundidades cada 500m. A continuación, se presenta las fotografías de la extracción de las muestras y calicatas.

#### Figura 20.

*Excavación y obtención de muestras en Calicata 1.*



*Nota.* Extracción de muestras in situ por personal del Laboratorio GS Geotécnica & Suelos. Elaborado por: La autora.

## Figura 21

### *Excavación y obtención de muestras en Calicata 2*



*Nota.* Extracción de muestras in situ por personal del Laboratorio GS Geotécnica & Suelos. Elaborado por: La autora.

## Figura 22

### *Excavación y obtención de muestras en Calicata 3.*



*Nota.* Extracción de muestras in situ por personal del Laboratorio GS Geotécnica & Suelos. Elaborado por: La autora.

## **Figura 23**

*Excavación y obtención de muestras en Calicata 4.*



*Nota.* Extracción de muestras in situ por personal del Laboratorio GS Geotécnica & Suelos. Elaborado por: La autora.

### **3.2 Estudios de suelos**

#### **3.2.1 Antecedentes**

Tomando en cuenta que las vías son en base de materiales pétreos y estas se encuentran sobre el terreno natural, es de primordial importancia conocer la litología del suelo en el que se proyecta realizar la vía con el fin de conocer y brindar ciertos parámetros acorde al tipo de suelo presente en el área de estudio.

#### **3.2.2 Ubicación**

Se tomaron muestras del suelo de la calle Fabián Alquina del Barrio el Inga Bajo perteneciente a la parroquia de Pifo sector de Itulcachi.

### **3.2.3 Caracterización geológica regional**

#### **3.2.3.1 Geología local**

En base al mapa de suelos del cantón Quito se tienen las siguientes características:

Pertenece al conjunto de suelos C es decir que son suelos erosionados sobre una capa dura cementada (cangahua). Tiene un horizonte argilico de poco espesor de colores pardo oscuro a negro, tiene textura arcillo arenosa; de PH neutro. Como característica de su relieve se encuentra en el rango de altura de 2400-2800m con relieves moderados a fuertemente ondulados.

#### **3.2.4 Geomorfología**

En base a la geomorfología de Quito presentada en el documento **“GENERACIÓN DE GEOINFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL TERRITORIO A NIVEL NACIONAL. ESCALA 1: 25 000”** en el sector de Pifo se encuentran los siguientes:

- Superficie de cono de esparcimiento (Ces)
- Vertiente de flujo de lava (Vfl)
- Vertiente de meseta volcánica (Vmv)
- Superficie disectada de meseta volcánica (Smvd)
- Valle colgado (Vco)
- Rocas aborregadas (Rab)
- Garganta (Gr)



### 3.3 Trabajos de laboratorio

#### 3.3.1 Contenido de humedad

En base a la ASTM-D2216, se realizó el mismo procedimiento en laboratorio.

#### Figura 24

*Muestras para contenido de humedad.*



*Nota.* Muestras obtenidas in situ para determinar el contenido de humedad.

Elaborado por: GS Geotecnia & Suelos

A continuación, se presenta la tabla de contenido de humedad de las muestras extraídas cada 500 m se especifica el número de pozo, la profundidad, número de muestra y el contenido de humedad correspondiente.

**Tabla 1**

*Tabla de resumen contenido de humedad de muestras de suelo.*

TABLA DE RESUMEN				
ABSC. KM	CALICATA No.	PROF. m	MUESTRA	%W
0+500	1	0,10-0,60	1	56.49
0+500	1	0,60-1,50	2	45.32
1+000	2	0,10-0,60	1	23.59
1+000	2	0,60-1,50	2	25.82
1+500	3	0,30-0,80	1	33.82
1+500	3	0,80-1,50	2	33.68
2+000	4	0,10-1,00	1	28.28
2+000	4	1,00-1,50	2	30.78

*Nota.* Se presentan los valores del contenido de humedad de cada muestra. Elaborado por: La autora.

### 3.3.2 Granulometría

Para obtener la granulometría de cada una de las muestras en base a la ASTM D-422 se realizó el mismo procedimiento y con el uso de tamices y balanza se determinaron el porcentaje que pasa y retiene de cada muestra de suelo de la calle Fabián Alquinga. A continuación, se presentan las tablas de granulometría con su respectiva curva granulométrica de cada muestra de suelo.

## Figura 25

*Tamices.*



*Nota.* Ejemplo de tamices utilizados en laboratorio para realizar granulometría respectiva de las calicatas. Fuente: Google

**Tabla 2**

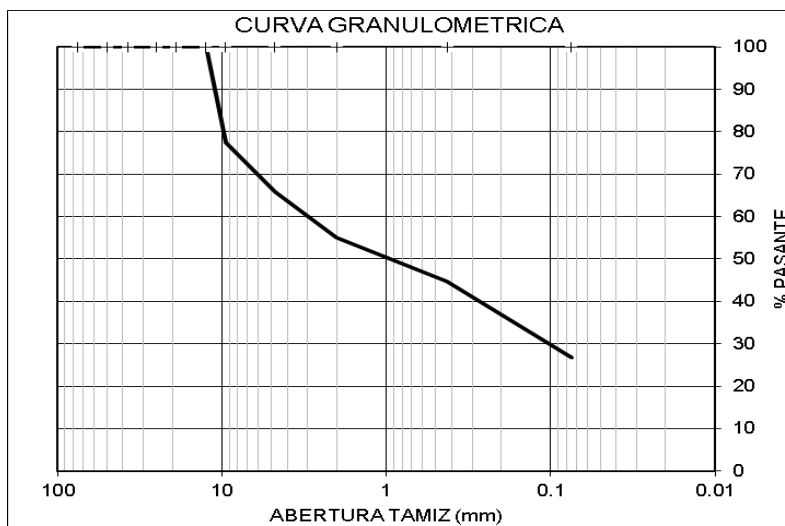
*Granulometría de la calicata N. 1 Muestra 1*

CALICATA 1-PROFUNDIDAD 0,10-0,60m			
GRANULOMETRIA			
PESO INIC.	103.03	(H/S)	H
PESO INICIAL DE CALCULO:			65.8380727
TAMIZ	PESO RET.	% RET	% PASA
3"		0	100
2"		0	100
1.5"		0	100
1"		0	100
3/4"		0	100
1/2"	0	0	100
3/8"	14.84	22.54	77.46
No.4	22.44	34.08	65.92
No. 10	29.64	45.02	54.98
No. 40	36.45	55.36	44.64
No.200	48.16	73.15	26.85

*Nota.* Se presentan los valores de granulometría. Elaborado por: La autora en base a los valores de GS Geotecnia y Suelos.

**Figura 26**

*Curva de granulometría.*



Nota. En la presente figura se presenta la curva granulométrica de cada muestra tamizada. Elaborado por: GS Geotecnia & Suelos

**Tabla 3**

*Granulometría de la calicata N. 1 Muestra 2*

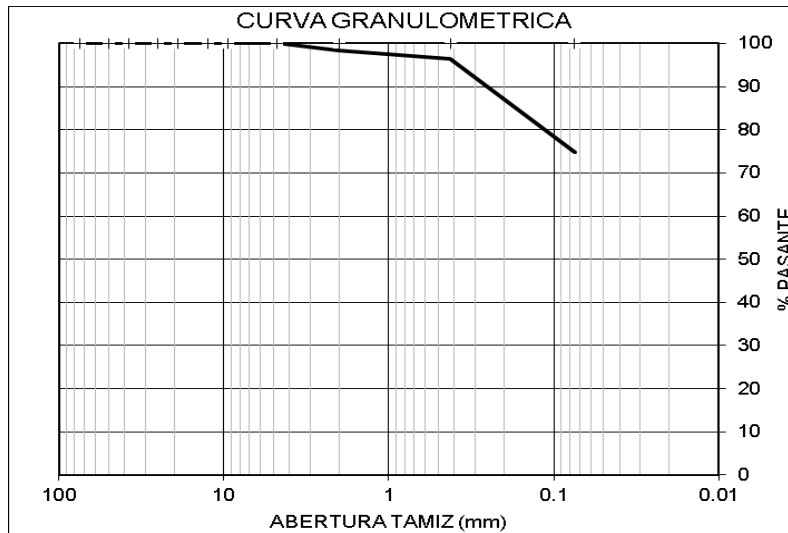
CALICATA 1-PROFUNDIDAD 0,60-1,50m			
GRANULOMETRIA			
PESO INIC.	108.63	(H/S)	H
PESO INICIAL DE CALCULO:			74.75
TAMIZ	PESO RET.	% RET	% PASA
3"		0	100
2"		0	100
1.5"		0	100
1"		0	100
3/4"		0	100
1/2"	0	0	100
3/8"	8.07	10.80	89.20
No. 4	23.25	31.10	68.90
No. 10	33.46	44.76	55.24
No. 40	46.20	61.80	38.20
No.200	53.13	71.07	28.93

Nota. Se presentan los valores de granulometría. Elaborado por: La autora en base a los valores de GS Geotecnia y Suelos.



**Figura 28**

*Curva de granulometría.*



*Nota.* En la presente figura se presenta la curva granulométrica de cada muestra tamizada. Elaborado por: GS Geotecnia & Suelos.

**Tabla 5**

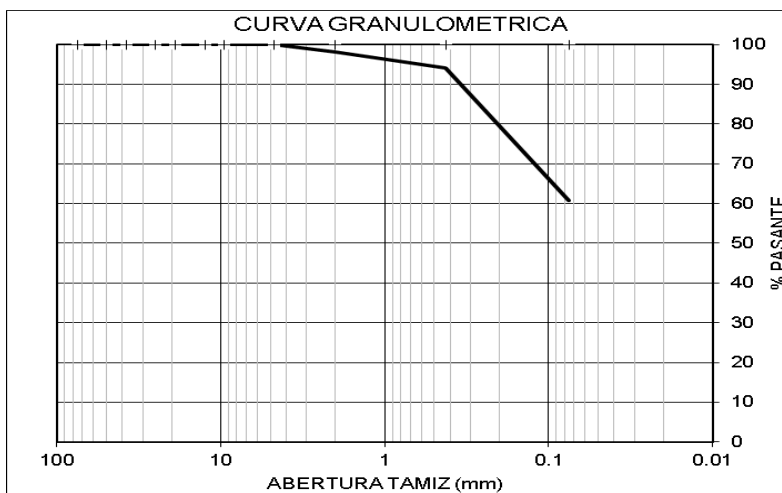
*Granulometría de la calicata N. 2 Muestra 2*

CALICATA 2-PROFUNDIDAD 0,60-1,50m			
GRANULOMETRIA			
PESO INIC.	101.9 (H/S)		H
PESO INICIAL DE CALCULO:			80.95
TAMIZ	PESO RET.	% RET	% PASA
3"		0	100
2"		0	100
1.5"		0	100
1"		0	100
3/4"		0	100
1/2"		0	100
3/8"		0	100
No. 4	0	0	100
No. 10	1.50	1.85	98.15
No. 40	4.71	5.82	94.18
No.200	31.76	39.24	60.76

*Nota.* Se presentan los valores de granulometría. Elaborado por: La autora en base a los valores de GS Geotecnia y Suelos.

**Figura 29**

*Curva de granulometría.*



*Nota.* En la presente figura se presenta la curva granulométrica de cada muestra tamizada. Elaborado por: GS Geotecnia & Suelos

**Tabla 6**

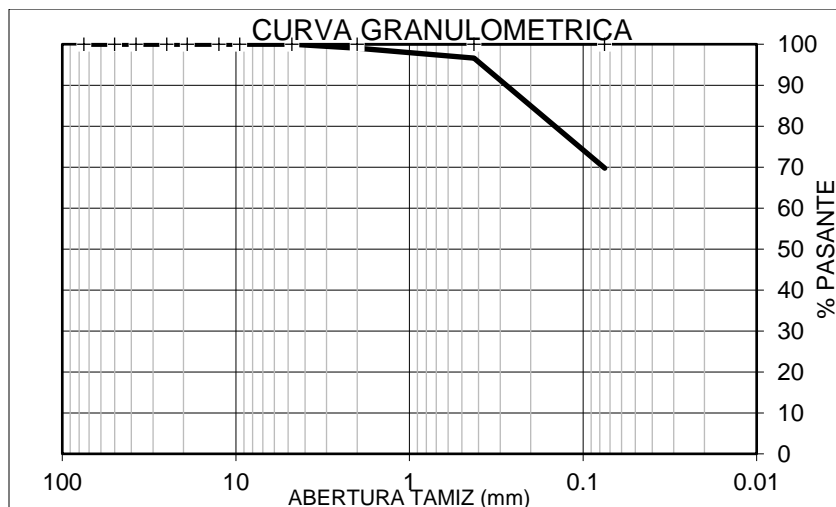
*Granulometría de la calicata N. 3 Muestra 1*

CALICATA 3-PROFUNDIDAD 0,30-0,80m			
GRANULOMETRIA			
PESO INIC.	103.62	(H/S)	H
PESO INICIAL DE CALCULO:			77.43
TAMIZ	PESO RET.	% RET	% PASA
3"		0	100
2"		0	100
1.5"		0	100
1"		0	100
3/4"		0	100
1/2"		0	100
3/8"		0	100
No. 4	0	0	100
No. 10	2.03	2.62	97.38
No. 40	4.18	5.40	94.60
No.200	21.80	28.15	71.85

*Nota.* Se presentan los valores de granulometría. Elaborado por: La autora en base a los valores de GS Geotecnia y Suelos.

**Figura 30**

*Curva de granulometría.*



*Nota.* En la presente figura se presenta la curva granulométrica de cada muestra tamizada. Elaborado por: GS Geotecnia & Suelos

**Tabla 7**

*Granulometría de la calicata N. 3 Muestra 2*

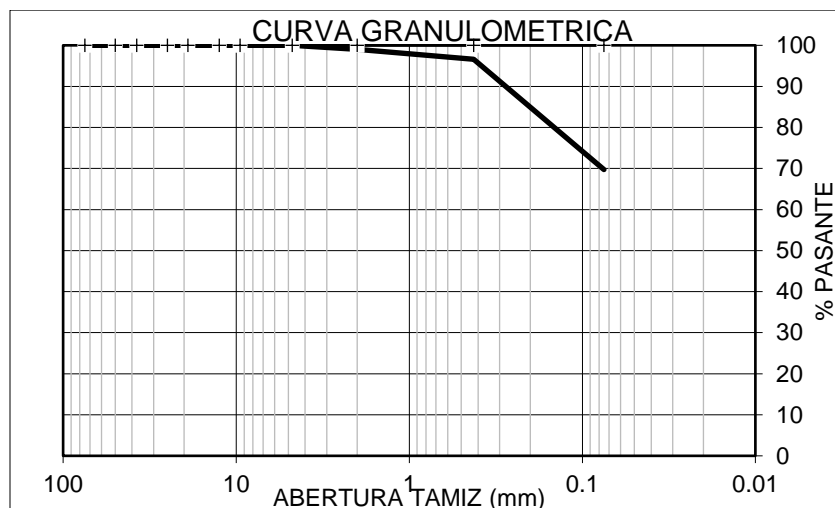
CALICATA 3-PROFUNDIDAD 0,80-1,50m			
GRANULOMETRIA			
PESO INIC.	103.1	(H/S)	H
PESO INICIAL DE CALCULO:			77.09
TAMIZ	PESO RET.	% RET	% PASA
3"		0	100
2"		0	100
1.5"		0	100
1"		0	100
3/4"		0	100
1/2"		0	100
3/8"		0	100
No. 4	0	0	100
No. 10	0.76	0.99	99.01
No. 40	2.63	3.41	96.59
No.200	23.33	30.26	69.74

*Nota.* Se presentan los valores de granulometría. Elaborado por: La autora en base a los valores de GS Geotecnia y Suelos.



**Figura 31**

*Curva de granulometría.*



*Nota.* En la presente figura se presenta la curva granulométrica de cada muestra tamizada. Elaborado por: GS Geotecnia & Suelos.

**Tabla 8**

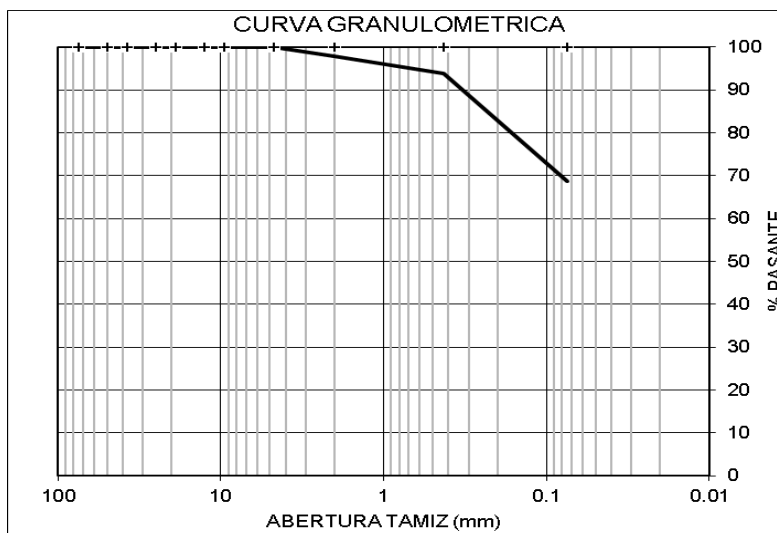
Granulometría de la calicata N. 4 Muestra 1

CALICATA 4-PROFUNDIDAD 0,10-1,00m			
GRANULOMETRIA			
PESO INIC.	102.9	(H/S)	H
PESO INICIAL DE CALCULO:			80.20
TAMIZ	PESO RET.	% RET	% PASA
3"		0	100
2"		0	100
1.5"		0	100
1"		0	100
3/4"		0	100
1/2"		0	100
3/8"		0	100
No. 4	0	0	100
No. 10	1.76	2.19	97.81
No. 40	4.95	6.17	93.83
No.200	25.04	31.21	68.79

*Nota.* Se presentan los valores de granulometría. Elaborado por: La autora en base a los valores de GS Geotecnia y Suelos.

**Figura 32**

Curva de granulometría.



*Nota.* En la presente figura se presenta la curva granulométrica de cada muestra tamizada. Elaborado por: GS Geotecnia & Suelos.

**Tabla 9**

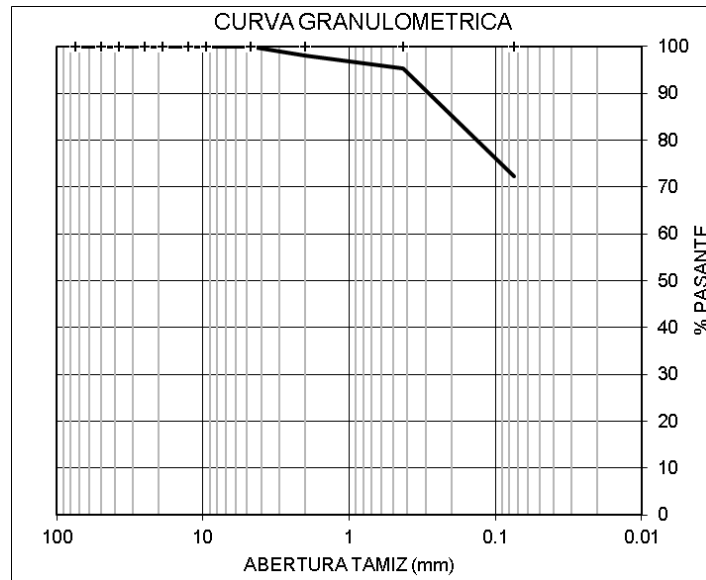
Granulometría de la calicata N. 4 Muestra 2

CALICATA 4-PROFUNDIDAD 1,00-1,50m			
GRANULOMETRIA			
PESO INIC.	101.4	(H/S)	H
PESO INICIAL DE CALCULO:			77.60
TAMIZ	PESO RET.	% RET	% PASA
3"		0	100
2"		0	100
1.5"		0	100
1"		0	100
3/4"		0	100
1/2"		0	100
3/8"		0	100
No. 4	0	0	100
No. 10	1.46	1.88	98.12
No. 40	3.60	4.64	95.36
No.200	21.44	27.65	72.35

*Nota.* Se presentan los valores de granulometría. Elaborado por: La autora en base a los valores de GS Geotecnia y Suelos.

### Figura 33

Curva de granulometría.



*Nota.* En la presente figura se presenta la curva granulométrica de cada muestra tamizada. Elaborado por: GS Geotecnia & Suelos.

### 3.3.3 Límites de Atterberg

Para determinar los límites de Atterberg es decir el límite líquido y límite plástico de las muestras de suelo se lo realizó en base a la ASTM D4318.

A continuación, se presenta una tabla de resumen de los valores obtenidos en laboratorio.

**Figura 34**

*Límites de Atterberg.*



*Nota.* Se presentan los moldes ensayados. Fuente GS Geotecnia & Suelos

**Figura 35**

*Límites de Atterberg.*



*Nota.* Se presentan los moldes ensayados. Fuente GS Geotecnia & Suelos

### Figura 36

*Límites de Atterberg.*



*Nota.* Se presentan los moldes ensayados. Fuente GS Geotecnia & Suelos

### Tabla 10

*Tabla de resumen de Límites de Atterberg.*

TABLA DE RESUMEN					
ABSC. KM	POZO No.	PROF. m	MUESTRA	LL %	LP %
0+500	1	0,10-0,60	1	69.11	44.4
0+500	1	0,60-1,50	2	0	0
1+000	2	0,10-0,60	1	46.86	31.55
1+000	2	0,60-1,50	2	38.1	29.36
1+500	3	0,30-0,80	1	45.38	27.65
1+500	3	0,80-1,50	2	36.37	22.44
2+000	4	0,10-1,00	1	39.83	28.49
2+000	4	1,00-1,50	2	39.7	30.09

*Nota.* Se presentan los valores de Límites de Atterberg. Elaborado por: La autora en base a los valores de GS Geotecnia y Suelos.

### 3.3.4 Clasificación de suelos

**Figura 37**

*Clasificación de suelos.*



*Nota.* Se presentan los tamices y la balanza utilizados para el proceso de clasificación de suelos. Fuente GS Geotecnia & Suelos

#### 3.3.4.1 SUCS

Para su clasificación se lo realizo en base a la ASTM D2487, se coloca la muestra de suelo en los tamices para poder clasificarlos en base al más predominante por ello en la tabla siguiente se encuentran los valores de porcentaje de grava, arena y finos presentes en cada muestra.

**Tabla 11**

Tabla de resumen clasificación de suelos SUCS.

TABLA DE RESUMEN							
ABSC. KM	CALICATA No.	PROF. m	MUESTRA	SUCS	GRAVA %	ARENA%	FINOS%
0+500	1	0,10-0,60	1	SM	34	39	27
0+500	1	0,60-1,50	2	SM	31	40	29
1+000	2	0,10-0,60	1	ML	0	25	75
1+000	2	0,60-1,50	2	ML	0	39	61
1+500	3	0,30-0,80	1	ML	0	28	72
1+500	3	0,80-1,50	2	CL	0	30	70
2+000	4	0,10-1,00	1	ML	0	31	69
2+000	4	1,00-1,50	2	ML	0	28	72

*Nota.* Se presentan la clasificación de suelos por SUCS. Elaborado por: La autora en base a los valores de GS Geotecnia y Suelos.

Tomando en cuenta la tabla de resumen anterior se tiene la siguiente descripción de los suelos presentes en la calle Fabián Alquina:

- **Calicata 1**

**Muestra 1:** En base a la granulometría y a la carta de plasticidad tomando en cuenta los valores de Límite Líquido de 69% e Índice de plasticidad de 25% se tiene un suelo SM es decir que el suelo es una arena limosa con grava.

LL %	69
LP %	44
IP %	25
w%	56.49

**Muestra 2:** En base a la granulometría y a la carta de plasticidad tomando en cuenta los valores de Límite Líquido de 0% e Índice de plasticidad de 0% se tiene un suelo SM es decir que el suelo es una arena limosa con grava.

<b>LL %</b>	0
<b>LP %</b>	0
<b>IP %</b>	0
<b>w%</b>	45.32

- **Calicata 2**

**Muestra 1:** En base a la granulometría y a la carta de plasticidad tomando en cuenta los valores de Límite Líquido de 47% e Índice de plasticidad de 15% se tiene un suelo ML en base a la clasificación dada por la ASTM D 2487 se trata de un suelo limo arenoso.

<b>LL %</b>	47.0
<b>LP %</b>	32.0
<b>IP %</b>	15.0
<b>w%</b>	23.6

**Muestra 2:** En base a la granulometría y a la carta de plasticidad tomando en cuenta los valores de Límite Líquido de 38% e Índice de plasticidad de 9% se tiene un suelo ML en base a la clasificación dada por la ASTM D 2487 se trata de un suelo limo arenoso.

<b>LL %</b>	38
<b>LP %</b>	29
<b>IP %</b>	9
<b>w%</b>	25.82

- **Calicata 3**

**Muestra 1:** En base a la granulometría y a la carta de plasticidad tomando en cuenta los valores de Límite Líquido de 45% e Índice de plasticidad de 17% se tiene un suelo ML en base a la clasificación dada por la ASTM D 2487 se trata de un suelo limo arenoso.



<b>LL %</b>	45
<b>LP %</b>	28
<b>IP %</b>	17
<b>w%</b>	33.82

**Muestra 2:** En base a la granulometría y a la carta de plasticidad tomando en cuenta los valores de Límite Líquido de 36% e Índice de plasticidad de 14% se tiene un suelo CL en base a la clasificación dada por la ASTM D 2487 se trata de una arcilla ligera arenosa.

<b>LL %</b>	36
<b>LP %</b>	22
<b>IP %</b>	14
<b>w%</b>	33.68

- **Calicata 4**

**Muestra 1:** En base a la granulometría y a la carta de plasticidad tomando en cuenta los valores de Límite Líquido de 40% e Índice de plasticidad de 12% se tiene un suelo ML en base a la clasificación dada por la ASTM D 2487 se trata de un suelo limo arenoso.

<b>LL %</b>	40
<b>LP %</b>	28
<b>IP %</b>	12
<b>w%</b>	28.28

**Muestra 2:** En base a la granulometría y a la carta de plasticidad tomando en cuenta los valores de Límite Líquido de 40% e Índice de plasticidad de 10% se tiene un suelo ML en base a la clasificación dada por la ASTM D 2487 se trata de un suelo limo arenoso.

LL %	40
LP %	30
IP %	10
w%	30.78

### 3.3.4.2 AASHTO

Este tipo de clasificación de suelos es empleado para proyectos viales, a continuación, se presenta una tabla de resumen de cada muestra extraída.

**Tabla 12**

*Tabla de resumen clasificación de suelos AASHTO.*

TABLA DE RESUMEN				
ABSC. KM	CALICATA No.	PROF. m	MUESTRA	AASHTO
0+500	1	0,10-0,60	1	A-2-7
0+500	1	0,60-1,50	2	A-2-4
1+000	2	0,10-0,60	1	A-7-5
1+000	2	0,60-1,50	2	A-4
1+500	3	0,30-0,80	1	A-7-6
1+500	3	0,80-1,50	2	A-6
2+000	4	0,10-1,00	1	A-6
2+000	4	1,00-1,50	2	A-4

*Nota.* Se presentan la clasificación de suelos por AASHTO misma que será usada para el proyecto. Elaborado por: La autora en base a los valores de GS Geotecnia y Suelos.

- **Calicata 1**

**Muestra 1:** En base a la granulometría se tiene un suelo A-2-7 es decir que el suelo es una arena arcillosa, mezclas de arena y arcilla.

<b>AASHTO:</b>	A-2-7
<b>IG(86):</b>	2
<b>IG(45):</b>	2

**Muestra 2:** En base a la granulometría se tiene un suelo A-2-4 es decir que el suelo es una arena limosa, mezclas de arena y limo.

<b>AASHTO:</b>	A-2-4
<b>IG(86):</b>	0
<b>IG(45):</b>	0

- **Calicata 2**

**Muestra 1:** En base a la granulometría se tiene un suelo A-7-5 es decir que el suelo es una arcilla orgánica de media a alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad.

<b>AASHTO:</b>	A-7-5
<b>IG(86):</b>	12
<b>IG(45):</b>	11

**Muestra 2:** En base a la granulometría se tiene un suelo A-4 es decir que el suelo es una arena limosa con grava

<b>AASHTO:</b>	A-4
<b>IG(86):</b>	4
<b>IG(45):</b>	5

- **Calicata 3**

**Muestra 1:** En base a la granulometría se tiene un suelo A-7-6 es decir que el suelo es un limo orgánico, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos.

<b>AASHTO:</b>	A-7-6
<b>IG(86):</b>	12
<b>IG(45):</b>	11

**Muestra 2:** En base a la granulometría se tiene un suelo A-6 es decir que el suelo es una arcilla inorgánica de baja a media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas o arcillas pobres.

<b>AASHTO:</b>	A-6
<b>IG(86):</b>	8
<b>IG(45):</b>	9

- **Calicata 4**

**Muestra 1:** En base a la granulometría se tiene un suelo A-6 es decir que el suelo es una arcilla inorgánica de baja a media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas o arcillas pobres.

<b>AASHTO:</b>	A-6
<b>IG(86):</b>	8
<b>IG(45):</b>	8

**Muestra 2:** En base a la granulometría se tiene un suelo A-4 es decir que el suelo es una arena limosa con grava

<b>AASHTO:</b>	A-4
<b>IG(86):</b>	7
<b>IG(45):</b>	7

### 3.3.5 California Bearing Ratio CBR

Para evaluar la capacidad portante del suelo en base a la resistencia este suelo puede ser compactado o de capas firmes. Su aplicación es para medir la resistencia al corte del suelo con el fin de analizar la calidad del terreno para: subrasante, sub base y base.

El ensayo consiste en compactar la muestra en moldes normalizados, mismos que serán sumergidos en agua, se colocan pesos para determinar la sobrecarga se deben tomar medidas diarias.

CBR en laboratorio

**Figura 38**

*CBR. California Bearing Ratio.*



*Nota.* Se presentan las muestras in situ para ensayar. Fuente: GS Geotecnia & Suelos.

**Figura 39**

*CBR. California Bearing Ratio.*



*Nota.* Se presenta obtención de valores del CBR. Fuente: Laboratorio GS Geotecnia & Suelos

**Figura 40**

*Compactación de muestras de suelo.*



*Nota.* Proceso de ensayo de muestras. Fuente: GS Geotecnia & Suelos

**Tabla 13**

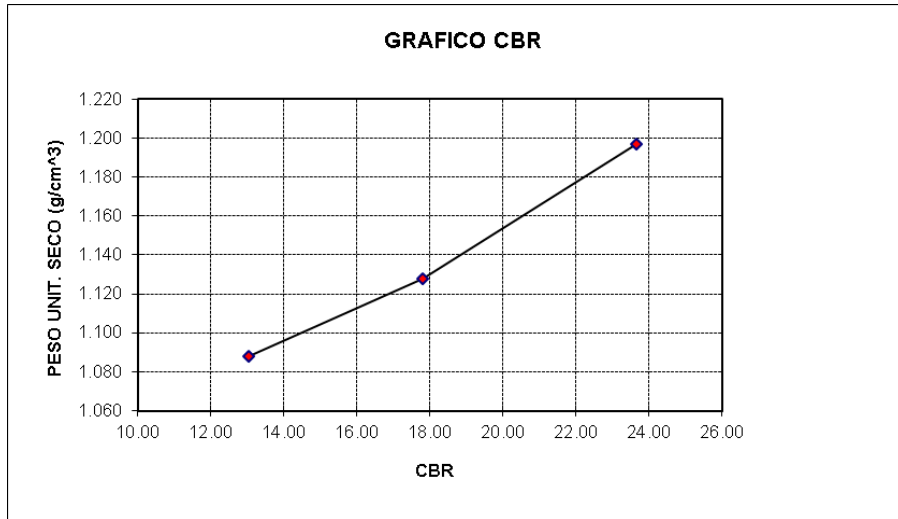
Tabla de resumen CBR CALICATA 1 ABS 0+500

Penetración pulg.	Carga tipo lbs/pulg <sup>2</sup>	Serie 1			serie 2			Serie 3			DATOS DE	
		Dial	lb/pl <sup>2</sup>	CBR%	Dial	lb/pl <sup>2</sup>	CBR%	Dial	lb/pl <sup>2</sup>	CBR%	COMPACT.	
0.025		42	77.9		22	47.1		15	36.3		MODIFICADA	
0.050		75	128.7		54	96.4		36	68.6		dmáx	h. op.
0.075		112	185.7		78	133.3		54	96.4		g/cm <sup>3</sup>	%
0.100	1.000	145	236.5	23.65	107	178.0	17.80	76	130.2	13.02	1.219	29.46
0.200	1.500	263	418	27.88	202	324.3	21.62	145	236.5	15.77		
0.300		352	555		265	421		196	315		CBR	
0.400		443	695.4		342	540		225	360		95%=	20.00
0.500		526	823		396	623.0		263	418.2		90%=	14.00

*Nota.* Se presentan valores obtenidos del CBR. Elaborado por: GS Geotecnia & Suelos.

**Figura 41**

*Gráfico de CBR.*



*Nota.* Se presentan la curva del CBR. Elaborado por: GS Geotecnia & Suelos.

**Tabla 14**

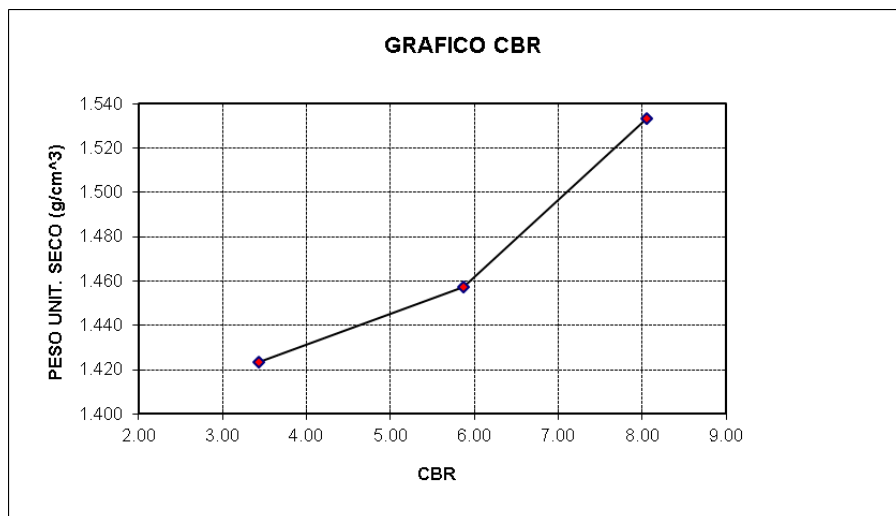
*Tabla de resumen CBR CALICATA 2 ABS 1+000*

Penetración pulg.	Carga tipo lbs/pulg²	Serie 1			serie 2			Serie 3			DATOS DE	
		Dial	lb/pl²	CBR%	Dial	lb/pl²	CBR%	Dial	lb/pl 2	CBR%	COMPACT.	
0.025		65	18.2		38	11.7		20	7.4		MODIFICADA	
0.050		160	41.0		98	26.1		52	15.1		dmáx	h. op.
0.075		245	61.4		168	42.9		94	25.1		g/cm3	%
0.100	1.000	325	80.6	8.06	234	58.7	5.87	132	34.3	3.43	1.592	19.82
0.200	1.500	642	156.7	10.44	472	115.9	7.72	312	77.5	5.16		
0.300		924	224.3		685	167.0		463	113.7		CBR	
0.400		1125	272.6		845	205.4		602	147.1		95%=	7.40
0.500		1287	311.5		986	239.2		715	174.2		90%=	4.00

*Nota.* Se presentan valores obtenidos del CBR. Elaborado por: GS Geotecnia & Suelos.

**Figura 42**

*Gráfico de CBR.*



*Nota.* Se presentan la curva del CBR. Elaborado por: GS Geotecnia & Suelos.

**Tabla 15**

*Tabla de resumen CBR CALICATA 3 ABS 1+500*

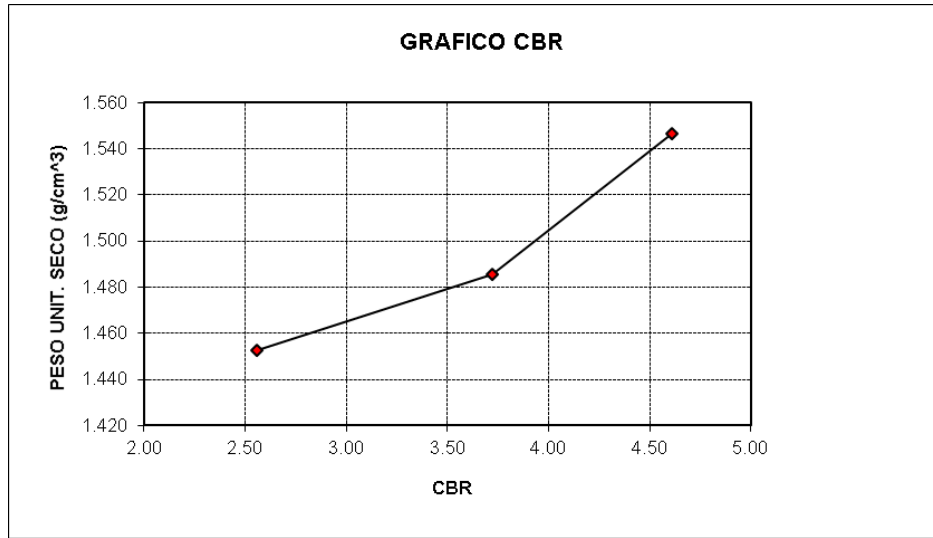
Cte. Anillo = Lect x 0,082 Lbs/plg <sup>2</sup>												
Penetración pulg.	Carga tipo lbs/pulg <sup>2</sup>	Serie 1			serie 2			Serie 3			DATOS DE	
		Dial	lb/pl <sup>2</sup>	CBR%	Dial	lb/pl <sup>2</sup>	CBR%	Dial	lb/pl <sup>2</sup>	CBR%	COMPACT.	
0.025		136	11.2		72	5.9		48	3.9		MODIFICADA	
0.050		286	23.5		182	14.9		106	8.7		dmáx	h. op.
0.075		432	35.4		325	26.7		215	17.6		g/cm3	%
0.100	1.000	562	46.1	4.61	454	37.2	3.72	312	25.6	2.56	1.620	17.65
0.200	1.500	965	79.1	5.28	754	61.8	4.12	536	44.0	2.93		
0.300		1325	108.7		1026	84.1		702	57.6		CBR	
0.400		1658	136.0		1267	103.9		874	71.7		95%=	4.50
0.500		1936	158.8		1452	119.1		1024	84.0		90%=	2.80

*Nota.* Se presentan valores obtenidos del CBR. Elaborado por: GS Geotecnia & Suelos.



**Figura 43**

*Gráfico de CBR*



*Nota.* Se presentan la curva del CBR. Elaborado por: GS Geotecnia & Suelos.

**Tabla 16**

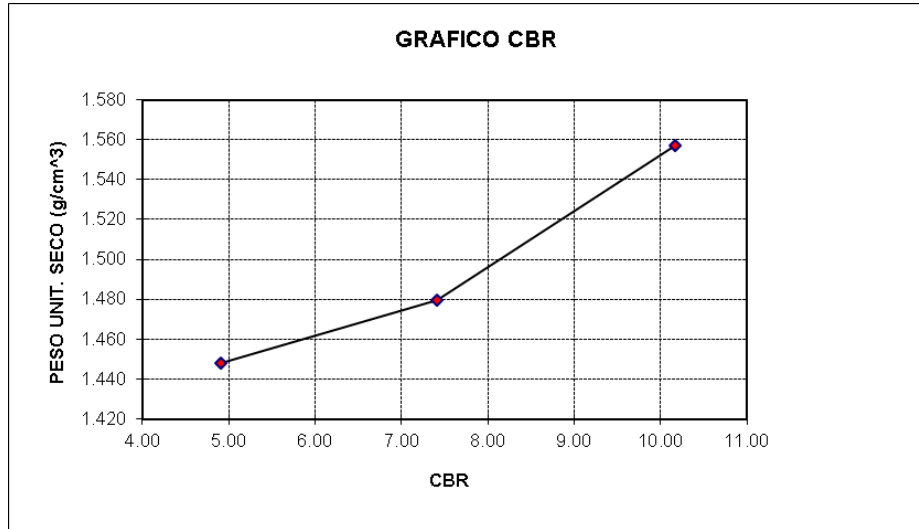
Tabla de resumen CBR CALICATA 4 ABS 2+000

Penetración pulg.	Carga tipo lbs/pulg <sup>2</sup>	Serie 1			serie 2			Serie 3			DATOS DE COMPACT.	
		Dial	lb/pl <sup>2</sup>	CBR%	Dial	lb/pl <sup>2</sup>	CBR%	Dial	lb/pl 2	CBR%	dmáx g/cm <sup>3</sup>	h. op. %
0.025		50	14.6		26	8.8		20	7.4		MODIFICADA	
0.050		140	36.2		88	23.7		42	12.7		dmáx	h. op.
0.075		220	55.4		150	38.6		88	23.7		g/cm <sup>3</sup>	%
0.100	1.000	296	73.6	7.36	218	54.9	5.49	120	31.4	3.14	1.615	18.76
0.200	1.500	625	152.6	10.17	452	111.1	7.40	296	73.6	4.91		
0.300		924	224.3		710	173.0		496	121.6		CBR	
0.400		1200	290.6		905	219.8		645	157.4		95%=	9.20
0.500		1392	336.7		1086	263.2		798	194.1		90%=	5.00

*Nota.* Se presentan valores obtenidos del CBR. Elaborado por: GS Geotecnia & Suelos.

**Figura 44**

*Gráfico de CBR*



*Nota.* Se presentan la curva del CBR. Elaborado por: GS Geotecnia & Suelos.

Para la determinación del CBR en base al percentil 85 se tiene:

CBR 95% 7.40

CBR 90% 4

$$4 + \frac{90 - 85}{95 - 85}(4 - 7.4) = 2.3$$

### 3.3.6 Diseño estructural de la vía –pavimento flexible

El diseño del paquete estructural de la vía nos permite conocer los espesores de materiales tales como: mejoramiento, sub base, base, capa de arena y en este caso el adoquinado que se colocaran en el proyecto para ello se utilizará la siguiente expresión

### 3.3.6.1 Subrasante

La subrasante es el suelo que soporta la estructura del pavimento colocado para la vía misma que se encuentra conformada por suelos que cumplan con los estándares solicitados y sean aptos para su uso.

En base a los ensayos de laboratorio realizados se ha determinado un CBR mismo que se tomó el menor de los obtenidos con el fin de conocer cuan apto es el material para resistir las sollicitaciones a las que puede ser sometido por ello basándonos en la tabla proporcionada por la ASTM D05 define que la subrasante ensayada como una subrasante muy mala ya que su CBR es 2.3 % está entre 0-5 por lo que se necesitara realizar un análisis para sub base, base y mejoramiento si lo requiere el paquete estructural vial.

**Tabla 17**

*Clasificación Del Suelo De Acuerdo Al Cbr*

<b>CBR</b>	<b>Clasificación</b>
0-5	Subrasante Muy Mala
5-10	Subrasante Mala
10-20	Subrasante Regular A Buena
20-30	Subrasante Muy Buena
30-50	Sub Base Buena
50-80	Base Buena
80-100	Base Muy Buena

*Nota.* Se presenta los valores de CBR y su clasificación. Fuente: ASTM D05 American Society of Testing Materials (1883).

### **Módulo Resiliente (Mr)**

Es un parámetro de gran importancia para entender el agrietamiento de las superficies de asfalto y que la carga monotónica aplicada no pueda ser considerada la adecuada para su determinación.

$$MR(PSI) = 1500 * CBR (PSI) \quad \text{Materiales sub-rasante } CBR \leq 7.2\%$$

$$MR(PSI) = 3000 * CBR^{0.65} (PSI) \quad \text{Materiales sub-rasante } 7.2\% < CBR \leq 20\%$$

$$MR(PSI) = 436 * \ln CBR + 241 (PSI) \quad \text{Materiales sub-rasante } CBR > 20\%$$

Con las ecuaciones descritas y al tener un valor de CBR de 2.3 utilizaremos las siguientes ecuaciones para la determinación del Módulo Resiliente, obteniendo un valor de

$$MR(PSI) = 1500 * CBR^{0.65} (PSI)$$

$$MR(PSI) = 1500 * 2.3^{0.65} (PSI)$$

$$MR(PSI) = 20\,532 \text{ PSI}$$

#### **3.3.6.2 Material pétreo**

El material pétreo será utilizado en base a los valores obtenidos de CBR siempre y cuando el suelo del proyecto es decir la subrasante sea pobre y no pueda soportar a las sollicitaciones a las que serán sometidas.

### 3.3.6.3 Fuente del material pétreo

Para la obtención de un material bajo los estándares establecidos se utilizará material pétreo previamente realizando un análisis de la cantera más cercana a la zona de estudio.

### 3.3.6.4 Material de sub-base

El material de sub base para el presente proyecto de titulación se lo hizo de la mina Palugo que se encuentra muy próxima al área de estudio para ello se realizaron los ensayos respectivos para determinar si el material es apto para la vía.

Mismo que presenta las siguientes características:

**Tabla 18**

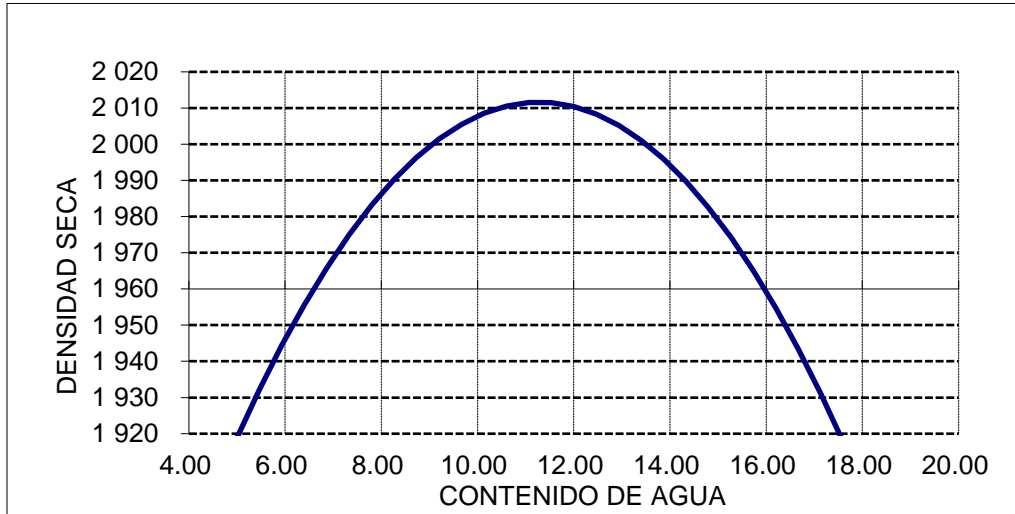
*Resumen de ensayo de la sub-base*

DATOS PARA LA CURVA:								
PUNTO:	1	2	3	4				
W comp.:	9,152	9,476	9,636	9,587				
W suelo:	4,370	4,694	4,854	4,805				
Dn.Hum:	2,048	2,200	2,275	2,252				
CONTENIDOS DE HUMEDAD:								
W. hum.:	77.82	71.59	78.14	93.42	85.5	79.3	80.23	78.6
W. seco:	74.23	68.4	72.47	86.47	77.09	71.8	70.62	69.48
W. caps:	19.09	18.83	11.47	17.35	18.52	18.78	16.32	18.64
w (%) :	6.51	6.44	9.3	10.05	14.36	14.15	17.7	17.94
media		6.47		9.68		14.25		17.82
Dn.Seca		1,923		2,006		1,991		1,911

*Nota.* Se presentan los valores del ensayo de sub-base. Elaborado por: GS Geotecnia & Suelos.

**Figura 45**

*Gráfico de Densidad vs Contenido de humedad.*



*Nota.* Se presentan los valores de Densidad vs Contenido de humedad de la sub-base. Elaborado por: GS Geotecnia & Suelos.

RESULTADOS:	DENSIDAD SECA MAXIMA =	2,012	Kg/m <sup>3</sup>
	CONT. DE AGUA OPTIMO =	11.28	%

**Tabla 19**

*Datos ensayo de penetración*

Cte. Anillo = Lect x 1.54 + 13.19

Penetración pulg.	Carga tipo lbs/pulg <sup>2</sup>	Serie 1			serie 2			Serie 3			DATOS DE COMPACT. MODIFICADA	
		Dial	lb/pl <sup>2</sup>	CBR%	Dial	lb/pl <sup>2</sup>	CBR%	Dial	lb/pl <sup>2</sup>	CBR%	dmáx g/cm <sup>3</sup>	h. op. %
0.025		62	108.7		32	62.5		18	40.9			
0.050		121	199.5		86	145.6		51	91.7			
0.075		184	296.6		142	231.9		97	162.6			
0.100	1.000	252	401.3	40.13	204	327.4	32.74	137	224.2	22.42	1.994	11.84
0.200	1.500	492	770.9	51.39	386	607.6	40.51	284	450.6	30.04		
0.300		732	1140		548	857.1		394	620.0			
0.400		928	1442		730	1137		502	786.3			
0.500		1107	1718		874	1359		632	986.5			
											CBR	
											95%=	48.00
											90%=	35.00

*Nota.* Se presentan los valores del ensayo de penetración. Elaborado por: GS Geotecnia & Suelos.

## **CAPÍTULO IV**

### **ESTUDIO DEL TRÁFICO**

#### **4.1 Alcance**

El estudio de tráfico es otro parámetro fundamental en cuanto a obras viales ya que en base a un estudio fiable se podrá realizar una proyección de TPDA y tráfico futuro lo más próximo a la realidad y para ello deberá establecerse estaciones de conteo, contar con la tabla de clasificación de vehículos por su tipo y peso y saberlos diferenciar para evitar confusión en la recolección de datos. En base al estudio de tráfico se podrá conocer qué clase de vía es y cuál será su mejor opción para un mejoramiento vial adecuado.

#### **4.2 Metodología**

Para el diseño de una carretera como información preliminar se necesita conocer los datos de tráfico mismo que será comparado con el volumen máximo de vehículos que puede circular en la vía y el tipo de vehículo. Por ello se realizará el tráfico promedio diario anual se lo realizará por conteo de tipos de vehículos durante 7 días teniendo en cuenta el factor noche. Se realizará una proyección futura para el tráfico futuro del sector

#### **4.3 Estaciones de conteo**











Una estación de conteo o estación de aforo es un lugar previamente determinado por los diseñadores del aforo, donde se debe ubicar el aforador, para realizar el conteo de los vehículos que transitan por estación, en este caso se determinaron 4 estaciones de conteo vehicular. Se establecieron 2 estaciones de conteo durante 7 días ubicadas en la ABS 0+000 y ABS 1+500

#### 4.4 Conteos volumétricos de tráfico

Conteo de tránsito o aforo de tránsito: es la contabilización del número de vehículos que pasan por la vía en la que se ejecuta el estudio, para ello se debe diferenciar su sentido de circulación, y que clase de vehículo es en un período de tiempo determinado. Para ello se utilizó la siguiente plantilla en la cual se fueron colocando los valores diarios de conteo vehicular.

**Tabla 20**

*Clasificación vehicular para conteo*

PER	MOV	Eje Simple Autos 	Eje Simple Rueda Doble 	C-2E 	AUTOBUS 	B-3E 	2DA 	3A 	2DB 	Volqueta eje simple 	Volqueta TANDEM 
LUNES	N-S										
	S-N										
MARTES	N-S										
	S-N										
MIÉRCOLES	N-S										
	S-N										
JUEVES	N-S										
	S-N										
VIERNES	N-S										
	S-N										
SABADO	N-S										
	S-N										
DOMINGO	N-S										
	S-N										
	%										

*Nota.* Se presenta el cuadro con el tipo de vehículo para el conteo vehicular.

Elaborado por: La autora.

#### 4.5 Tráfico promedio diario anual –TPDA

Para el cálculo del TPDA se utilizará la siguiente expresión

$$TPDA = TPDM * fm$$

Donde:

TPDM: es el tránsito promedio mensual

fm: factor mensual



**Tabla 21***Cálculo del TPDA*

<b>Calculo del TPDO</b>	139.2
<b>Factor de expansion</b>	2.48
<b>Calculo del TPDS</b>	345.1
<b>Fs junio</b>	1.07
<b>Calculo del TPDM</b>	369.8
<b>Factor mensual</b>	0.82
<b>Calculo del TPDA</b>	301

*Nota.* Se presenta el resumen del cálculo del TPDA. Elaborado por: La autora.

**4.6 Proyección actual del tráfico**

Se realiza en base al conteo manual del volumen de tráfico.

**Tabla 22***Volumen de tráfico clasificado*

Tabla de Volumen de Trafico clasificado por sentido de circulacion							
Fecha	Dia	Direccion	Abcisa				
				2DA	3A	V2DB	
14 de junio del 2021	Lunes	S-N	0+000-1+500	12	7	3	
		N-S		8	6	2	
15 de junio del 2021	Martes	S-N		12	8	4	
		N-S		9	7	2	
16 de junio del 2021	Miercoles	S-N		10	7	3	
		N-S		8	6	3	
17 de junio del 2021	Jueves	S-N		11	7	4	
		N-S		9	5	2	
18 de junio del 2021	Viernes	S-N		12	8	3	
		N-S		10	4	2	
19 de junio del 2021	Sabado	S-N		10	7	4	
		N-S		8	5	3	
20 de junio del 2021	Sábado	S-N		10	7	4	
		N-S		9	8	3	
				<b>SUMA</b>	<b>138</b>	<b>92</b>	<b>42</b>
				<b>%</b>	<b>18.7</b>	<b>12.5</b>	<b>5.7</b>

*Nota.* Se presenta el resumen del tráfico en base al sentido de circulación. Elaborado por: La autora.

**Tabla 23***Tabla de resumen del Factor semanal*

Factor semanal para todos los meses del año		
Mes	Días en el mes	Fs
Enero	31	1.107
Febrero	28	1.000
Marzo	31	1.107
Abril	30	1.071
Mayo	31	1.107
Junio	30	1.071
Julio	31	1.107
Agosto	31	1.107
Septiembre	30	1.071
Octubre	31	1.107
Noviembre	30	1.071
Diciembre	31	1.107

*Nota.* En la tabla se muestran los valores de factor semanal. Elaborado por: La autora en base a la teoría dada en Vías y Pavimentos.

**TPDA futuro****Tabla 24**

Tasa de crecimiento vehicular

PERIODO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES
2015-2020	4.72	1.94	2.34
2021-2025	3.81	1.88	2.09
2026-2030	3.20	1.81	1.90
2031-2035	2.80	1.75	1.75

*Nota.* En la tabla se muestra el crecimiento vehicular. Fuente: GADPP, Departamento de estudios viales (2014).

Para este proyecto las tasas de crecimiento vehicular presentadas son parte de un estudio previo realizado por la dirección de estudios del MTOP para el año 2014, correspondientes a la provincia de Pichincha.

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

Dónde:

TP = Tráfico futuro o proyectado.

Ta = Tráfico actual equivalente.

i = Tasa de crecimiento del tráfico.

n = Período de proyección.

Se realiza una estimación del TPDA hasta el 2040 con el fin de tener valores para diferentes años de proyección del diseño.

**Tabla 25**

TPDA futuro para 20 años

AÑO	n	LIVIANOS	2DA	3A	V2DB	TOTAL
		3.81	2.09	2.09	2.09	VEHICULOS
2021	0	19030	5635	3757	1715	30137
2022	1	19755	5753	3835	1751	31095
2023	2	20507	5873	3916	1788	32084
2024	4	22100	6122	4081	1863	34166
2025	5	22942	6249	4166	1902	35260
2026	6	23816	6380	4253	1942	36391
2027	7	24723	6513	4342	1982	37561
2028	8	25665	6650	4433	2024	38772
2029	9	26643	6789	4526	2066	40024
2030	10	27658	6930	4620	2109	41318
2031	11	28712	7075	4717	2153	42658
2032	12	29806	7223	4815	2198	44043
2033	13	30942	7374	4916	2244	45476
2034	14	32121	7528	5019	2291	46959
2035	15	33344	7686	5124	2339	48493
2036	16	34615	7846	5231	2388	50080
2037	17	35934	8010	5340	2438	51722
2038	18	37303	8178	5452	2489	53421
2039	19	38724	8348	5566	2541	55179
2040	20	40199	8523	5682	2594	56998

Nota. Se presentan los valores de TPDA futuro para los 20 años de diseño. Elaborado por La autora

### **Tráfico generado (TG).**

Tráfico generado hace referencia al volumen vehicular en base al desarrollo socio económico cuando las mejoras propuestas se realicen. La AASHTO estipula un rango entre el 5% al 25% del TPDA para este caso se asume el 20%

$$TG = 20\% * TA$$

### **Tráfico atraído (TD).**

El tráfico atraído es el volumen de tránsito que puede hacer uso de la vía que se proyecta realizar afluyendo a ella a través de otras vías secundarias existentes sin que cambie su origen ni su destino. En base a la AASHTO se estipula el siguiente rango (5-8) % del TPDA entonces se asume lo siguiente:

$$TD = 7\% * TA$$

### **Tráfico desviado. (Td).**

En base a la AASHTO se estipula el siguiente rango rango (5-8) % del TPDA entonces se asume lo siguiente:

$$Td = 6\% * TA$$

### **Tráfico diseño. (Td).**

Para su cálculo se tiene la siguiente expresión:

$$\text{Tráfico de diseño} = TPDA + TG + TD + Td$$

#### 4.6.1.1 Cálculo Del Número De Ejes Equivalentes ESALS's

Determinar el número de ejes de carga equivalente para el periodo de diseño, se emplea la siguiente fórmula:

$$Nt = N * Fc * Fd * 365 * \frac{(1 + i)^n - 1}{i}$$

Dónde:

Nt = número de ejes equivalentes

N= número de ejes equivalentes al inicio del período de diseño.

Fc= Factor Carril.

Fd= Factor dirección.

n= número de años de proyección.

i= tasa de crecimiento.

$$Nt = N * Fc * Fd * 365 * \frac{(1 + i)^n - 1}{i}$$

$$Nt = 24304.77 * 0.9 * 0.5 * 365 * \frac{(1 + 0.07)^{20} - 1}{0.07}$$

$$Nt = 80365956.9$$

$$Na = 0.04 * N * Fc * Fd * 365 * \frac{(1 + i)^n - 1}{i}$$

$$Na = 0.04 * 24304.77 * 0.9 * 0.5 * 365 * \frac{(1 + 0.07)^4 - 1}{0.07}$$

$$Na = 80365956.9$$

$$Ng = N * Fc * Fd * 365 * \frac{(1 + i)^n - 1}{i}$$

$$Ng = 0.02 * 24304.77 * 0.9 * 0.5 * 365 * \frac{(1 + 0.07)^2 - 1}{0.07}$$

$$Ng = 80365956.9$$

$$Nd = Nt + Na + Ng$$

$$Nd = 81245007.98 \text{ ESAL'S}$$

$$W18 = 81245007.98 \text{ ESAL'S}$$

Factor de Direccion	0.5
---------------------	-----

**Tabla 26**

*Factor Carril*

Numero de carriles	Fc (vehiculos pesados)
1	1
2	0.9
3	0.75
mayores a 3	0.5

*Nota.* Se presentan los valores del factor carril que se utilizará. Elaborado por: La autora en base a la teoría dada en Vías y Pavimentos.

**Tabla 27**

*Cálculo del W18*

Tasa de crecimiento poblacional	0.07%
Periodo de diseño (años)	20
Tiempo proyectado (años)	4
Tiempo generado (años)	2
ESAL'S conteo Proyectado	80365956.9
ESAL'S atraído Proyectado	719313.6906
ESAL'S generado	159737.3898
Numero de Repeticiones de carga o W18	81245007.98

*Nota.* Se presenta el cuadro de resumen para obtener el W18. Elaborado por: La autora

#### 4.7 Clasificación de la vía según el MTOP

En función del TPDA determinado anteriormente en el cual se obtuvo un valor de 301 se procede a identificar el tipo de vía según el MTOP como se muestra en el siguiente

cuadro por tanto se tiene una vía clase III, en base a las curvas de nivel del terreno y por medio del uso del CIVIL 3D se determinaron las pendientes cada 100m con el fin de conocer el tipo de terreno en el cual se propone el mejoramiento vial. En base a los perfiles rápidos del programa y en base a los valores de pendiente presentados por “Maestría en vías Terrestres” la calle Fabián Alquina está en un terreno montañoso ya que su pendiente transversal es mayor al 25% y su pendiente longitudinal supera el 7%. Estos valores se obtuvieron a partir del perfil rápido, teniendo en cuenta la longitud y la diferencia de cotas como ejemplo se tiene en la ABS 0+200

$$m = \frac{\text{cota final} - \text{cota inicial}}{\text{longitud}} * 100\%$$

$$m = \frac{10}{22.313} * 100\%$$

$$m = 39.51\%$$

**Tabla 28**

*Cuadro III-2 relación función*

**CUADRO III-2 RELACION FUNCION, CLASE MOP Y TRAFICO**

FUNCION	CLASE DE CARRETERA (según MOP)	TPDA (1) (AÑO FINAL DE DISEÑO)
CORREDOR ARTERIAL	RI - RII (2)	>8000
	I	3000 - 8000
COLECTORA	II	1000 - 3000
	III	300 - 1000
VECINAL	IV	100 - 300
	V	< 100

Notas:

(1) De acuerdo al nivel de servicio aceptable al final de la vida útil.

(2) RI - RII - Autopistas.





*Nota.* Se presenta la tabla de clasificación de la vía en base al TPDA. Fuente: MTOP (2003).

#### 4.8 Ejes equivalentes por AASHTO

El eje equivalente es la cantidad de repeticiones del eje de carga equivalente de 18 kips (8,16 t = 80 kN) en base a un periodo determinado, se utiliza esa carga equivalente por efectos de cálculo ya que el tránsito está compuesto por vehículos de diferente peso y número de ejes en base a la tabla dada.

**Tabla 29**

*Resumen de TPDA para tipo de vehículos*

TIPO	# VEHICULOS	%	TPDA
Eje Simple Autos 	466	63	19030
2DA 	138	19	5635
3A 	92	12	3757
Volqueta eje simple 	42	6	1715

*Nota.* TPDA en base a cada vehículo que circuló en la vía. Elaborado por: La autora.

#### 4.9 Factor daño por vehículo comercial- FDV

$$FDVC = \sum FEC$$

#### 4.10 Factor de equivalencia de carga por eje según AASHTO

Para obtener estos valores se usarán las siguientes formulas:



Simple rueda simple

$$FEC = \left[ \frac{\text{Carga del eje}}{6.6 T} \right]^4$$

Simple rueda doble

$$FEC = \left[ \frac{\text{Carga del eje}}{8.2 T} \right]^4$$

Tandem

$$FEC = \left[ \frac{\text{Carga del eje}}{15 T} \right]^4$$

A continuación, se presenta la tabla de resumen de los valores obtenidos a partir de las formulas anteriormente citadas.

**Tabla 30**

*Tabla Resumen de Datos FEC Y FDVC*

Vehiculo MOP	TPDA (veh/dia)	Tipo de eje	Carga (Ton)	FEC	FDVC
2DA	5635.435592	SRS	3	0.04	0.57
		SRD	7	0.53	
3A	3756.957061	SRS	7	0.04	3.20
		Tandem	20	3.16	
V2DB	1715.132571	SRS	7	0.04	3.28
		SRD	11	3.24	

*Nota.* Se presenta el FEC Y FDVC en base al TPDA. Elaborador por: La autora.

#### 4.11 Cuantificación del número de ESAL'S

Para obtener el número de ESAL'S se aplicará el método de AASHTO 93 mismo en el que se toma en cuenta el tipo de eje su respectiva carga, para ello se estableció un SN=3, Pt=2 para pavimento flexible.

**Tabla 31**

*ESAL'S por AASHTO 93*

Metodo AASHTO-93						
Pavimento Flexible					SN=3	Pt= 2
Veh MOP	TPDA	Tipo de eje	Carga (Ton)	Carga (kips)	LEF	ESAL'S
2DA	5635.43559	SRS	3	6.6	0.0185	104.2555584
		SRD	7	15.4	0.535	3014.958042
3A	3756.95706	SRS	7	15.4	0.535	2009.972028
		Tandem	20	44	3.23	12134.97131
V2DB	1715.13257	SRS	7	15.4	0.535	917.5959257
		SRD	11	24.2	3.57	6123.02328
<b>Sumatoria ESAL'S</b>						<b>24304.77614</b>

*Nota.* Se presenta el valor del ESAL'S por el método del ASHTI 93. Elaborado por:

La autora.

**Tabla 32**

*Clasificación Vehicular -Tabla Nacional de Pesos y Dimensiones*

TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DESCRIPCIÓN	PESO MÁXIMO PERMITIDO (Ton.)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (metros)		
				Largo	Ancho	Alto
2 D			7	5,00	2,60	3,00
2DA			10	7,50	2,60	3,50
2DB			18	12,20	2,60	4,10
3-A			27	12,20	2,60	4,10
V2DB			18	12,20	2,60	4,10

*Nota.* Se presenta la tabla de clasificación vehicular. Fuente: MOP NEVI-12 Libro

2A, 2013, pág. 39

## **CAPÍTULO V**

### **DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL**

#### **5.1 Descripción actual**

Actualmente la calle Fabián Alquina presenta de hundimientos en la meseta vial y con presencia de vegetación, no se encuentra ningún tipo de señalización en todo el camino, es de un solo carril de circulación, pero los usuarios usan la vía en doble sentido, por ende, el espacio del sobre ancho no es el adecuado entre la abscisa 0+000 a la 1+000.

#### **5.2 Criterios de diseño**

Se identifican las características de la estructura vial: en planta, alzado, sección transversal, facilidades de circulación y elementos necesarios para la seguridad vial en base a la Norma de Diseño Geométrico.


#### **5.3 Velocidad de diseño**

Es la velocidad máxima con la que los vehículos pueden transitar con seguridad para este caso se optara una velocidad de diseño de 40km/h en base a la tabla dada por la MTOP se toma el valor de absoluta porque el proyecto es un mejoramiento vial además teniendo en consideración que el terreno es montañoso dado por las pendientes calculadas.

**Tabla 33**

Valores de diseño recomendado para carreteras de 2 carriles y caminos vecinales

MOP.



República del Ecuador  
**MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS**

VALORES DE DISEÑO RECOMENDADOS PARA CARRETERAS DE  
 DOS CARRILES Y CAMINOS VECINALES DE CONSTRUCCIÓN

NORMAS	CLASE I 3 000 – 8 000 TPDA <sup>(1)</sup>						CLASE II 1 000 - 3 000 TPDA <sup>(1)</sup>						CLASE III 300 – 1 000 TPDA <sup>(1)</sup> ↓						CLASE IV 100 – 300 TPDA <sup>(1)</sup>						CLASE V MENOS DE 100 TPDA <sup>(1)</sup>							
	RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA				
	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O
Velocidad de diseño (K.P.H.)	110	100	80	100	80	60	100	90	70	90	80	50	90	80	60	80	60	40	80	60	50	60	35	25 <sup>(3)</sup>	60	50	40	50	35	25 <sup>(3)</sup>		
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	430	350	210	350	210	110	350	275	160	275	210	75	275	210	110	210	110	42	210	110	75	110	30	20	110	75	42	75	50	20 <sup>(3)</sup>		
Distancia de visibilidad para parada (m)	180	160	110	160	110	70	160	135	90	135	110	55	135	110	70	110	70	40	110	70	55	70	35	25	70	55	40	55	35	25		
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	830	690	565	690	565	415	690	640	490	640	565	345	640	565	415	565	415	270	480	290	210	290	150	110	290	210	150	210	150	110		
Peralte	MAXIMO = 10%												10% (Para V > 50 K.P.H.) 8% (Para V < 50 K.P.H.)																			
Coefficiente "K" para: <sup>(2)</sup>																																
Curvas verticales convexas (m)	80	60	28	60	28	12	60	43	19	43	28	7	43	28	12	28	12	4	28	12	7	12	3	2	12	7	4	7	3	2		
Curvas verticales cóncavas (m)	43	38	24	38	24	13	38	31	19	31	24	10	31	24	13	24	13	6	24	13	10	13	5	3	13	10	6	10	5	3		
Gradiente longitudinal <sup>(3)</sup> máxima (%)	3	4	6	3	5	7	3	4	7	4	6	8	4	6	7	6	7	9	5	6	8	6	8	12	5	6	8	6	8	14		
Gradiente longitudinal <sup>(3)</sup> mínima (%)	0,5%																															
Ancho de pavimento (m)	7,3			7,3			7,0			6,70			6,70			6,00			6,00						4,00 <sup>(3)</sup>							
Clase de pavimento	Carpeta Asfáltica y Hormigón						Carpeta Asfáltica						Carpeta Asfáltica o D.T.S.B.						D.T.S.B, Capa Granular o Empedrado						Capa Granular o Empedrado							
Ancho de espaldones <sup>(5)</sup> estables (m)	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	2,0	1,5	1,0	1,5	1,0	0,5	0,60 (C.V. Tipo 6 y 7)						---							
Gradiente transversal para pavimento (%)	2,0						2,0						2,0						2,5 (C.V. Tipo 6 y 7) 4,0 (C.V. Tipo 5 y 5E)						4,0							
Gradiente transversal para espaldones (%)	2,0 <sup>(6)</sup> - 4,0						2,0 - 4,0						2,0 - 4,0						4,0 (C.V. Tipo 5 y 5E)						---							
Curva de transición	USENSE ESPIRALES CUANDO SEA NECESARIO																															
Puentes	Carga de diseño HS - 20 - 44, HS - MOP, HS - 25																															
	Ancho de la calzada (m) SERA LA DIMENSION DE LA CALZADA DE LA VIA INCLUIDOS LOS ESPALDONES																															
	Ancho de Aceras (m) <sup>(7)</sup> 0,50 m mínimo a cada lado																															
Mínimo derecho de vía (m)	Según el Art. 3° de la Ley de Caminos y el Art. 4° del Reglamento aplicativo de dicha Ley																															
LL = TERRENO PLANO 0 = TERRENO ONDULADO M = TERRENO MONTAÑOSO																																

Nota. En un cuadro rojo se presenta la clase de vía y con una flecha los valores que se sugiere para la misma. Elaborado por: La autora en base a las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras en función de lo dictaminado en la Norma Ecuatoriana Vial MOP

### 5.4 Velocidad de circulación

La velocidad de circulación hace referencia a la velocidad real en la que un vehículo transita por la carretera misma que es igual a la distancia recorrida dividida para el tiempo de circulación o a su vez esta puede ser la sumatoria de las distancias recorridas por los vehículos

y se divide por los tiempos realizados por dichos vehículos. Existen 2 formas de determinar la velocidad de circulación una es en base la ecuación establecida por la normativa AASHTO 2001 para volúmenes de tráfico bajos (TPDA <1000) por ello la velocidad de circulación será la siguiente:

$$Vc = 0.8 Vd + 6.5 \quad TPDA < 1000$$

Dónde:

- $Vc$  = velocidad de circulación (km/h)
- $Vd$  = velocidad de diseño (km/h)

Reemplazando los valores se tiene:

$$Vc = 0.8 (40) + 6.5$$

$$Vc = 38.5 \text{ km/h}$$

La segunda forma de tener un valor de la velocidad de circulación es a partir de la relación entre la velocidad de diseño y el volumen de tráfico tal como se muestra en el siguiente cuadro, como ya se estableció anteriormente la velocidad de diseño para este proyecto vial es de 40km/h además que el volumen de tránsito vehicular es bajo la velocidad de circulación es de 37 km/h.

**Tabla 34**

Relaciones entre velocidades de circulación y de diseño

Velocidades 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
90	79	73	59
100	86	79	60
110	92	85	61

*Nota.* Se presentan los valores a tener en consideración para el diseño geométrico.

Fuente: MOP, Normas De Diseño Geométrico De Carreteras (2003).

## **5.5 Diseño horizontal**

### **5.5.1 Curvas circulares**

Estas curvas son arcos de círculo que forman una proyección horizontal de las curvas utilizadas para enlazar dos tangentes consecutivas.

### **5.5.2 Curvas espirales**

Son curvas que unen tangentes de forma gradual el sobre ancho y el peralte. También se la conoce como espiral de Euler y es la más apropiada para realizar las transiciones de curvatura.

### 5.5.3 Peralte de curvas

Se utiliza con la finalidad de brindar comodidad y seguridad sobre curvas horizontales el valor de este peralte no debe ser exagerado porque puede ocasionar deslizamiento al interior de la curva.

### 5.5.4 Radio mínimo de curvatura horizontal

Hace referencia al valor más bajo mismo que garantiza la seguridad de tránsito en base a la velocidad de diseño. Para conocer su valor se utilizará la siguiente fórmula establecida en las normas de diseño geométrico de carreteras.

$$R = \frac{V^2}{127(e + f)}$$

Donde:

- R = Radio mínimo de una curva horizontal, m.
- V = Velocidad de diseño, Km/h.

$$R = \frac{40^2}{127(e + f)}$$

- f = Coeficiente de fricción lateral.
- e = Peralte de la curva, m/m (metro por metro ancho de la calzada).

**Tabla 35***Radio mínimo calculado y recomendado*

Velocidad de diseño (km/h)	"f " Máximo	Radio Mínimo Calculado				Radio Mínimo Recomendado			
		e=0.10	e=0.08	e=0.05	e=0.04	e=0.10	e=0.08	e=0.05	e=0.04
20	0.35		7.52	7.55	8.08		15	20	20
25	0.315		12.48	13.12	13.88		20	25	25
30	0.284		10.47	20.5	21.67		25	30	30
35	0.255		25.79	30.52	32.7		30	35	35
40	0.221		41.55	44.65	48.27		42	45	0
45	0.206		55.75	59.94	54.82		58	50	65
50	0.19		72.91	78.74	85.69		55	60	80
60	0.185	106.97	115.7	125.95	138.28	110	120	130	140
70	0.16	164.55	157.75	185.75	203.07	150	170	165	205
80	0.14	209.97	229.05	251.97	27.97	210	230	255	280
90	0.154	272.55	295.04	328.78	385.55	225	300	330	310
100	0.13	342.35	374.95	414.42	483.18	350	375	415	455
110	0.124	475.34	487.04	517.8	580.95	430	470	620	585
120	0.12	515.39	505.92	529.92	708.88	520	570	630	710

*Nota.* Se presentan los valores a considerar para el diseño geométrico. Fuente: MOP, Normas De Diseño Geométrico De Carreteras (2003).

Para una velocidad de diseño de 40 Km/h y para un peralte de 8 % el Radio mínimo Recomendado es de 41.55 metros respectivamente, no obstante, aun teniendo en cuenta que la vía Fabián Alquina solo es una propuesta de mejoramiento y ya que es una vía existente los radios mínimos de las curvas horizontales se registrarán netamente a la topografía dada del levantamiento topográfico con el fin de no perjudicar a los terrenos de los habitantes.



**Tabla 36**

*Resumen de curvas del diseño geométrico*

CUADRO DE CURVAS EJE VIA (alineamiento)		
NOMBRE	RADIO	LONGITUD
C1	50	13.77
C2	50	23.88
C3	190.65	29.93
C4	60.43	61.27
C5	16.81	45.09
C6	38.54	15.57
C7	17.58	29.15
C8	71.04	12.66
C9	38.71	33
C10	77.94	22.77
C11	33.48	18.4
C12	70.96	98.78
C13	23.55	24.99
C14	52.68	51.03
C15	86.8	35.96
C16	33.8	37.54

*Nota.* Se presentan los valores de curvas obtenidos en el CIVIL 3D. Elaborado por:

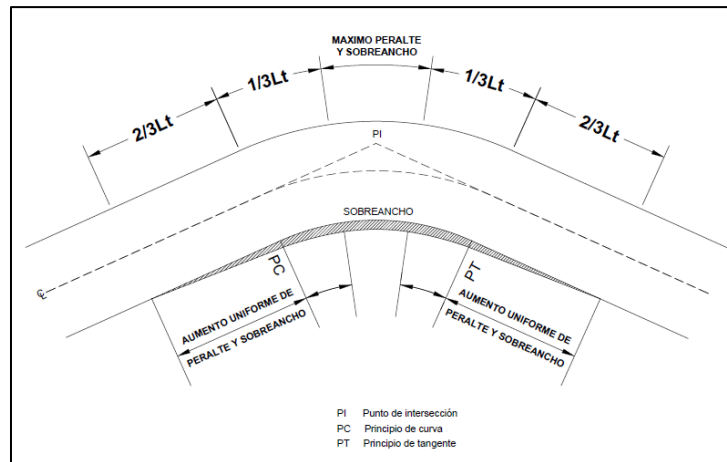
La autora.

### **5.5.5 Transición del peralte**

Es el tramo de la vía en la que necesita realizar un cambio de inclinación con el fin de pasar de una sección transversal con bombeo normal a otra con peralte.

**Figura 46**

*Desarrollo del Peralte y longitud de Transición en una Curva.*



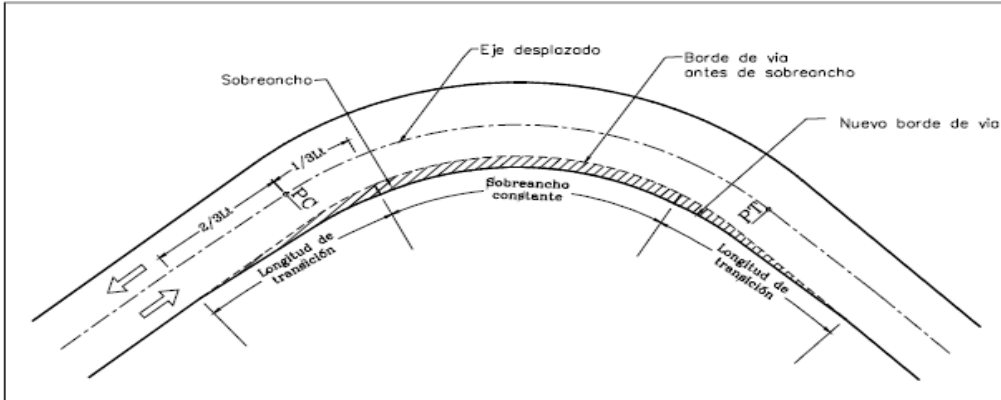
*Nota.* Se presenta el gráfico. Fuente: MOP, Normas De Diseño Geométrico De Carreteras (2003).

### 5.5.6 Sobre ancho de las curvas

Es el ancho requerido de la vía para la circulación cómoda y segura de los vehículos que transitan se define como un espacio ocupado entre la trayectoria de giro descrita por la parte exterior del voladizo delantero y la línea de la llanta interna posterior, su valor está en función de las dimensiones del vehículo de diseño y el radio de giro.

**Figura 47**

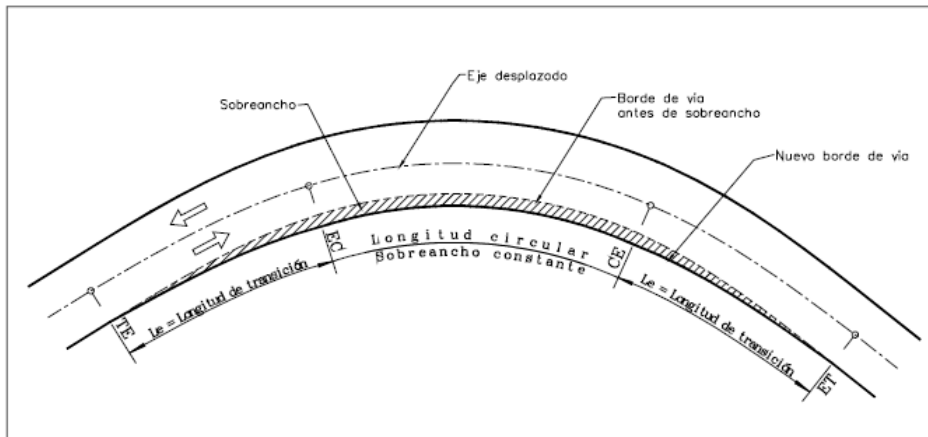
*Sobre ancho en una Curva Circular.*



Fuente: Diseño Geométrico de Vías Ospina, 2002

**Figura 48**

*Sobre ancho en una Curva Espiral.*



*Nota.* Fuente: Diseño Geométrico de Vías Ospina (2002).

Para obtener el valor del sobre ancho en una curva se tiene la siguiente expresión:

$$S = \frac{0.105 \cdot Vd}{\sqrt{R}}$$

Donde:

S = Sobre ancho en metros

Vd = Velocidad de Diseño en Km/h

R = Radio de la curva en metros

### 5.5.7 Factores de seguridad de circulación vehicular.

#### Distancia de visibilidad de frenado

Es la distancia necesaria en la cual el conductor de un vehículo logre frenarlo antes de llegar a un obstáculo que pueda atravesarse en el camino. Para determinar su valor se puede obtener de 2 maneras por medio de las siguientes expresiones.

$$d = d1 + d2$$

$$d1 = 0,7 Vc$$

$$d2 = Vc^2 / 254f$$

$$f = 1.15 / Vc^{0.3}$$

Dónde:

- d1 = distancia recorrida tiempo de percepción en metros.
- d2 = distancia de freno sobre la calzada en metros.
- f = Coeficiente de fricción longitudinal.
- Vc = Velocidad de circulación en km/h

Reemplazando valores se tiene:

$$d1 = 0,7 (37\text{km/h}) = 25.9 \text{ m}$$

$$d_2 = (37 \text{ Km/h})^2 / 254(0.389) = 13.84\text{m}$$

$$f = 1.15 / (37 \text{ Km/h})^{0.3} = 0.389$$

$$d=d_1 +d_2 = 25.9 + 13.84 = 39.746 \text{ m}$$

$$d= 40 \text{ m}$$

Y la segunda forma por medio del cuadro establecido por la MOP en la que se presentan valores similares obtenidos a los del cálculo anterior.

Distancia de visibilidad mínima de parada de un vehículo Criterio de diseño Pavimentos mojados y gradiente horizontal 0% .

**Tabla 37**

*Valores de diseño de las distancias de visibilidad*

Velocidad de diseño- Vd	Velocidad de Circulación Asumida- Vc	Percepción+Reacción para Frenaje		Coeficiente de Fricción Longitudinal	Distancia de Frenaje "d2" Gradiente cero	Distancia de Visibilidad para (d=d1+d2)	
		Tiempo	Distancia Recorrida "d"			Calculada	Redondeada
(Kph)	(Kph)	(seg)	(m)	"f"	(m)	(m)	(m)
20	20	2.5	13.89	0.47	3.36	17.25	20
25	24	2.5	16.67	0.44	5.1	21.78	25
30	28	2.5	19.44	0.42	7.29	26.74	30
35	33	2.5	22.92	0.4	10.64	33.56	35
40	37	2.5	25.69	0.39	13.85	39.54	40
45	42	2.5	29.17	0.37	18.53	47.7	50
50	46	2.5	31.94	0.36	22.85	54.79	55
60	55	2.5	38.19	0.35	34.46	72.65	70
70	63	2.5	43.75	0.33	47.09	90.84	90
80	71	2.5	49.31	0.32	62	111.3	110
90	79	2.5	54.86	0.31	79.25	134.11	135
100	86	2.5	59.72	0.3	96.34	156.06	160
110	92	2.5	63.89	0.3	112.51	176.4	180
120	100	2.5	71.53	0.29	145.88	217.41	120

Fuente: MOP, Normas De Diseño Geométrico De Carreteras pág. 186, 2003

Valores de diseño de las distancias de visibilidad mínimas para parada de un vehículo con correcciones por efecto de la gradiente longitudinal

**Tabla 38**

*Velocidad de circulación*

Velocidad de Diseño - Vd (kph)	Velocidad de Circulación Asumida Vc (kph)		GRADIENTE "G" %							
		Coefficiente de fricción longitudinal	-12	-9	-6	-3	3	6	9	12
20	20	0.468	13.75	13.7	13.6	13.27	14.34	14.13	14.06	14.02
25	24	0.443	16.47	16.4	16.26	15.78	17.33	17.02	16.91	16.85
30	28	0.423	19.18	19.08	18.89	18.25	20.35	19.93	19.77	19.69
35	33	0.403	22.55	22.42	22.15	21.27	24.18	23.59	23.37	23.26
40	37	0.389	25.23	25.07	24.73	23.63	27.28	26.54	26.27	26.13
45	42	0.375		28.36	27.98	26.52	31.22	30.26	29.91	
50	46	0.365		30.98	30.47	28.78	34.42	33.25	32.83	
60	55	0.345		36.82	35.09	33.71	41.75	40.07	39.47	
70	63	0.332			40	37.89	48.44	46.22		
80	71	0.32			40.99	41.9	55.28	52.45		
90	79	0.31			45.81	45.73	62.28	58.76		
100	86	0.302			50.54	48.93	68.54			
110	92	0.296				51.57	74			
120	100	0.286				56.14	84.24			

**Fuente: MOP, Normas De Diseño Geométrico De Carreteras pág. 187, 2003**

En base a los valores dados por las normas de diseño geométrico del MOP 2003 se tiene como distancia mínima de visibilidad para frenado para pendientes negativas de 25.23 m y para pendientes positivas de 26.13m

### **Distancia de Visibilidad de Rebasamiento**

La distancia de visibilidad para el rebasamiento se obtiene a partir de la longitud de la carretera con el fin de que el conductor pueda realizar la maniobra de rebasamiento en condiciones seguras.

**Tabla 39***Distancia de Rebasamiento según Norma MOP 2003*

Vd (km/h)	Velocidades De Los Vehículos, km/h		Distancia Mínima De Rebasamiento, Metros	
	Rebasado	Rebasante	Calculada	Recomendada
25	24	40	78	.( 80)
30	28	44	109	.(110)
35	33	49	128	.( 130)
40	35	51	268	270 ( 150 )
45	39	55	307	310 ( 180 )
50	43	59	345	345 ( 210 )
60	50	66	412	415 ( 290 )
70	58	74	488	490 ( 380 )
90	73	89	631	640
110	87	103	764	830*
120	94	110	831	830
<b>NOTAS:</b>				
***" Valor Utilizado Con Margen De Seguridad Por Sobrepasar La Velocidad De Rebasamiento Los 100 kph				
() Valores Utilizados Para Los Caminos Vecinales				

*Nota.* Se presenta las velocidades de rebasamiento. Fuente: MOP, Normas De Diseño Geométrico De Carreteras (2003).

En base a las normas de diseño geométrico del MOP 2003 para el proyecto la distancia de visibilidad de rebasamiento es de 270 metros.

## 5.6 Diseño vertical

### 5.6.1 Gradientes máximas y mínimas

## Gradientes máximas

Las gradientes a adoptarse dependen directamente de la topografía del terreno y deben tener valores bajos, en lo posible, a fin de permitir razonables velocidades de circulación y facilitar la operación de los vehículos (Normas de diseño geométrico de carreteras, 2003, pág. 204).

En base a la tabla dada por el MOP se tiene:

**Tabla 40**

Gradientes máximas

Clase de Carretera			Valor Recomendable			Valor Absoluto		
			L	O	M	L	O	M
R- lo	R-II>	8000 TPDA	2	3	4	3	4	6
I	3000 a	8000 TPDA	3	4	6	3	5	7
II	1000 a	3000 TPDA	3	4	7	4	6	8
III	300 a	1000 TPDA	4	6	7	6	7	9
IV	100 a	300 TPDA	5	6	8	6	8	12
V	Menos de	1000 TPDA	5	6	8	6	8	14

*Nota.* Se presenta los valores para gradientes máximas. Fuente: MOP, Normas De Diseño Geométrico De Carreteras (2003).

El proyecto al ser una carretera de clase III con T.P.D.A mayor a 300 vehículos y su vez al tener una topografía de terreno montañoso se utilizará gradientes máximas del 9% en el presente proyecto de mejoramiento vial al ser una vía urbana y los parámetros presentados en la tabla 40 de la MOP solamente son una guía para la propuesta de diseño por ello se usó una pendiente del 13%.



## Gradientes mínimas

La gradiente longitudinal mínima usual es de 0,5 por ciento. Se puede adoptar una gradiente de cero por ciento para el caso de rellenos de 1 metro de altura o más y cuando el pavimento tiene una gradiente transversal adecuada para drenar lateralmente las aguas de lluvia. (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MOP, 2003, pág. 206)

### 5.6.1.1 Longitudes críticas de gradientes para el diseño

Es la longitud máxima de gradiente cuesta arriba, es aquella sobre la cual puede operar un camión cargado, sin que se presente mayor reducción de su velocidad, por lo tanto, sin producir interferencias mayores en el flujo de tráfico.

### 5.6.2 Curvas verticales

#### 5.6.2.1 Curvas verticales convexas

Para determinar la longitud mínima se realiza en base a los requerimientos de distancia de visibilidad cuando un vehículo pare en función de la altura del ojo del conductor. Para su determinación se tiene:

$$L \frac{AS^2}{426}$$

Dónde:

L = longitud de la curva vertical convexa, expresada en metros.

A = diferencia algébrica de las gradientes, expresada en porcentaje.

S = distancia de visibilidad para la parada de un vehículo, expresada en metros

**Tabla 41**

Curvas Verticales convexas mínimas

Velocidades De Diseño	Distancia de visibilidad parada (s) metros	Coeficiente $K=S^2/426$	
		Calculado	Redondeado
20	20	0.94	1
25	25	1.47	2
30	30	2.11	2
35	35	2.88	3
40	40	3.76	4
45	50	5.87	6
50	55	7.1	7
60	70	11.5	12
70	90	19.01	19
80	110	28.4	28
90	135	42.78	43
100	160	60.09	60
110	180	76.06	80
120	220	113.62	115

*Nota.* Se presentan los valores mínimos. Fuente: MOP, Normas De Diseño Geométrico De Carreteras (2003)

En base a la velocidad de diseño optada 40 km/h la curva vertical convexa en base a la tabla dada por las Normas de diseño Geométrico se tiene que la distancia de visibilidad para parada “s” es de 50 m

### 5.6.2.2 Curvas verticales cóncavas

En este tipo de curvas se sugiere que sean lo suficientemente largas talque la longitud de proyección de la luz de los autos sea aproximadamente igual a la distancia de visibilidad requerida, para su obtención se tiene:

$$L = \frac{AS^2}{122 + 3.5S}$$

**Tabla 42**

*Curvas Verticales cóncavas mínimas.*

Velocidades De Diseño	Distancia de visibilidad parada (s) metros	Coeficiente $k=S^2/426$	
		Calculado	Redondeado
20	20	2.08	2
25	25	2.98	3
30	30	3.96	4
35	35	5.01	5
40	40	6.11	6
45	50	8.42	8
50	55	9.62	10
60	70	13.35	13
70	90	18.54	19
80	110	23.87	24
90	135	30.66	31
100	160	37.54	38
110	180	43.09	43
120	220	54.26	54

*Nota.* Se presenta la tabla de valores de curvas cóncavas mínimas para el diseño.

Fuente: MOP, Normas De Diseño Geométrico De Carreteras (2003).

En base a la velocidad de diseño optada 40 km/h la curva vertical convexa en base a la tabla dada por las Normas de diseño Geométrico se tiene que la distancia de visibilidad para parada “s” es de 40 m

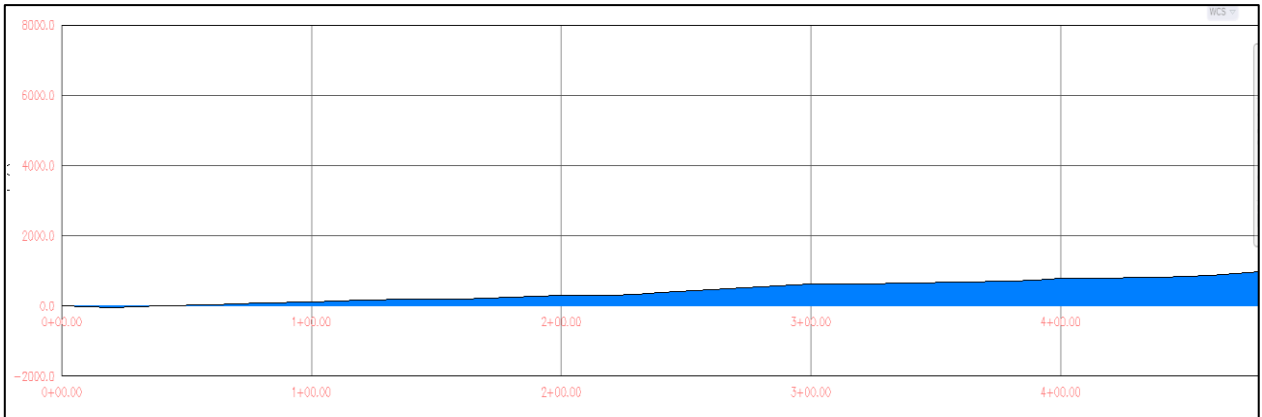
## **5.7 Movimiento de tierras**

### **5.7.1 Diagrama de masas**

Este diagrama se obtendrá a partir del diseño preliminar realizado en CIVIL 3D este diagrama de masas nos permite identificar el volumen de relleno y excavación de la vía, este parámetro es fundamental para el análisis de precios unitarios.

**Figura 47**

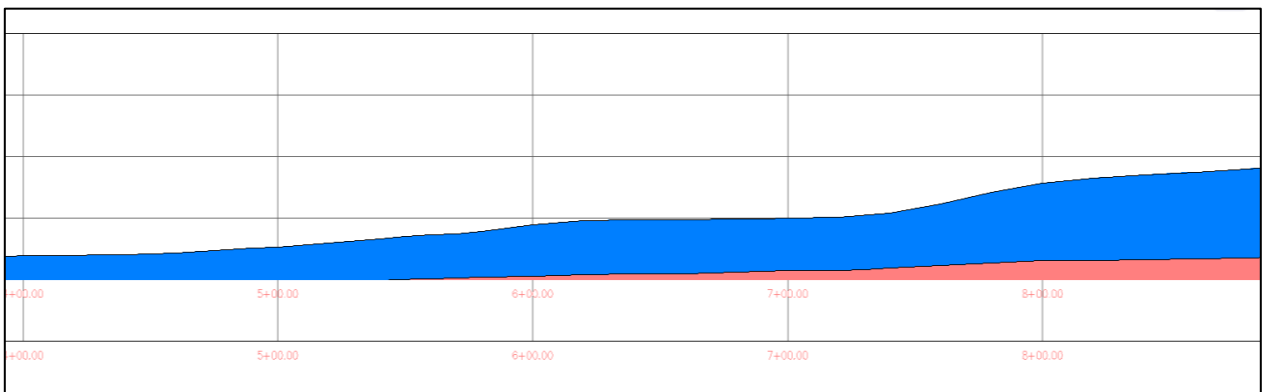
*Diagrama de masas.*



*Nota.* Se presenta el diagrama de masas obtenido del diseño en CIVIL 3D. Elaborado por: La autora.

**Figura 48**

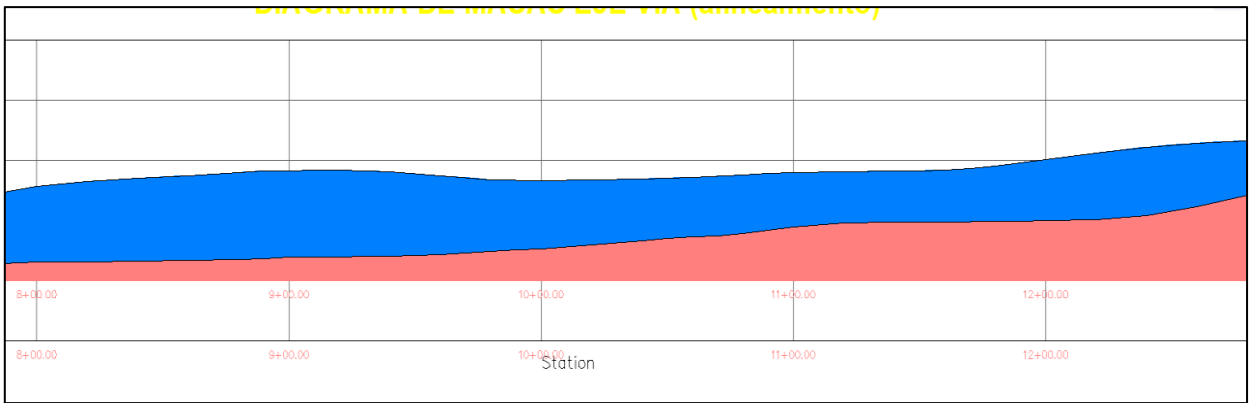
*Diagrama de masas.*



*Nota.* Se presenta el diagrama de masas obtenido del diseño en CIVIL 3D. Elaborado por: La autora.

**Figura 49**

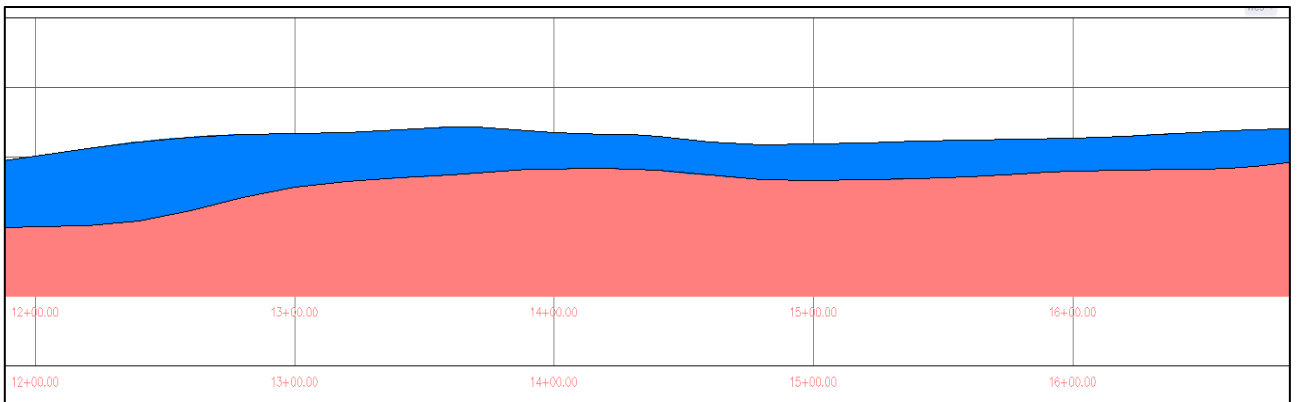
*Diagrama de masas.*



*Nota.* Se presenta el diagrama de masas obtenido del diseño en CIVIL 3D. Elaborado por: La autora.

**Figura 50**

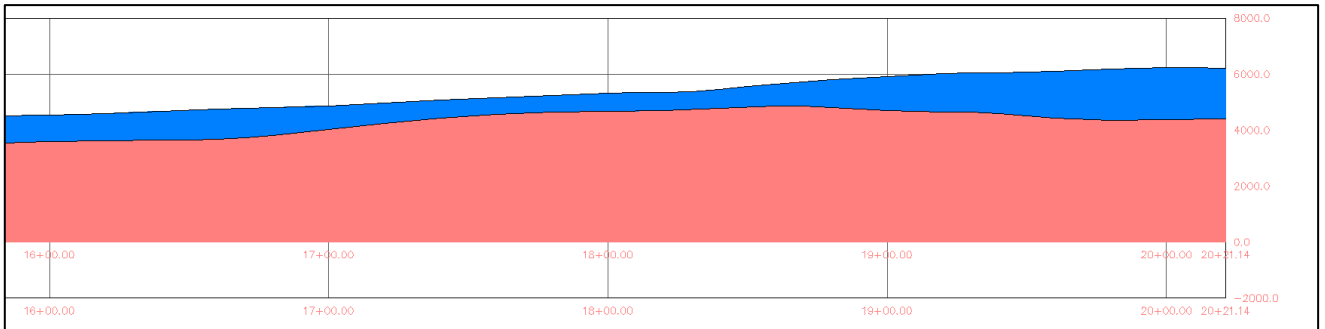
*Diagrama de masas.*



*Nota.* Se presenta el diagrama de masas obtenido del diseño en CIVIL 3D. Elaborado por: La autora.

### Figura 51

Diagrama de masas.



*Nota.* Se presenta el diagrama de masas obtenido del diseño en CIVIL 3D. Elaborado por: La autora.

## CAPITULO VI

### DISEÑO DEL PAVIMENTO

#### 6.1 Diseño de pavimento flexible

Para el diseño del pavimento flexible se regirá en base al método de la AASHTO 93 donde determina la siguiente expresión

$$\log_{10}W_{18} = Z_r * S_o + 9.36 * \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left[\frac{\Delta PSI}{4.2-1.5}\right]}{0.4 + \frac{1.094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10}Mr - 8.07$$

Dónde:

- $Z_R$  = Desviación estándar normal para un nivel de confiabilidad R
- $MR$  = Módulo de resiliencia de la subrasante
- $\Delta PSI$  = Diferencia entre los índices de servicio inicial y el final deseado
- $S_o$  = Error estándar combinado de la predicción del tránsito y de la predicción del comportamiento.
- $SN$  = Número estructural
- $W_{18}$  = Número de ejes equivalente o ESAL'S.SERV

Para conocer los valores de los parámetros citados se tienen la siguiente tabla que nos permitirá conocer el índice de serviciabilidad inicial y final.

**Tabla 43**

*Índices de serviciabilidad*

<b>Índice De Serviciabilidad Inicial (Po)</b>	
4.2	pavimentos flexible
4.5	pavimentos rígidos
<b>Índice De Serviciabilidad Final (Pt )</b>	
2.5 ó 3.0	carreteras principales
2	carreteras con clasificación menor
1.5	carreteras relativamente menores , donde las condiciones económicas determinan que gastos iniciales deben ser mantenidos bajos

*Nota.* Se presentan los índices de serviciabilidad inicial y final. Fuente: Guide For Design Of Pavement Structures AASHTO (1993).

Determinado los índices serviciabilidad tanto inicial como final se obtuvo la variación de serviciabilidad  $\Delta PSI$  mediante la siguiente ecuación:

$$\Delta PSI = P_o - P_t$$

$$\Delta PSI = 4.20 - 2.00 = 2.20$$

El valor de desviación estándar fue tomado en base al siguiente cuadro establecido por el AASHTO 93 tomado un valor promedio de 0.45 para pavimento flexible.



**Tabla 44***Tabla de Desviación Estándar Total (So)*

Valores de Diseño por el AASHTO 93	
0.30 - 0.40	Pavimentos rígidos
0.40 - 0.50	Pavimentos flexibles

*Nota.* Se presenta los valores de desviación estándar. Fuente: Guide For Design Of Pavement Structures AASHTO (1993).

### Confiabilidad de Diseño (R%) y Desviación Estándar (Zr)

El método AASHTO incorpora el criterio de la confiabilidad (R%) que representa la probabilidad que una determinada estructura se comporte, durante su periodo de diseño, de acuerdo con lo previsto. Esta probabilidad está en función de la variabilidad de los factores que influyen sobre la estructura del pavimento y su comportamiento. (Manual de Carreteras Conservación Vial., 2013)

**Tabla 45***Nivel De Confiabilidad de Diseño.*

Clasificación Funcional	Nivel De Confiabilidad Recomendado (R)					
	Urbano			Rural		
Autopista y carreteras interestatales, y otras vías	85	-	99.9	80	-	99.9
Arterias principales	80	-	99	75	-	95
Colectoras	80	-	95	75	-	95
Locales	50	-	80	50	-	<b>80</b>

*Nota.* Fuente: Guide for Design of Pavement Structures AASHTO (1993).

**Tabla 46**

*Valores normales de desviación estándar (Zr)*

Confiabilidad (R%)	Desviación normal estándar (Zr)
50	0
60	-0.253
88	-0.524
75	-0.674
<b>80</b>	<b>-0.841</b>
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.34
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
99.9	-3.09
99.99	-3.75

*Nota.* Se presentan los valores de desviación estándar. Fuente: Guide for design of pavement structures AASHTO (1993).

## **6.2 Diseño de pavimento semiflexible**

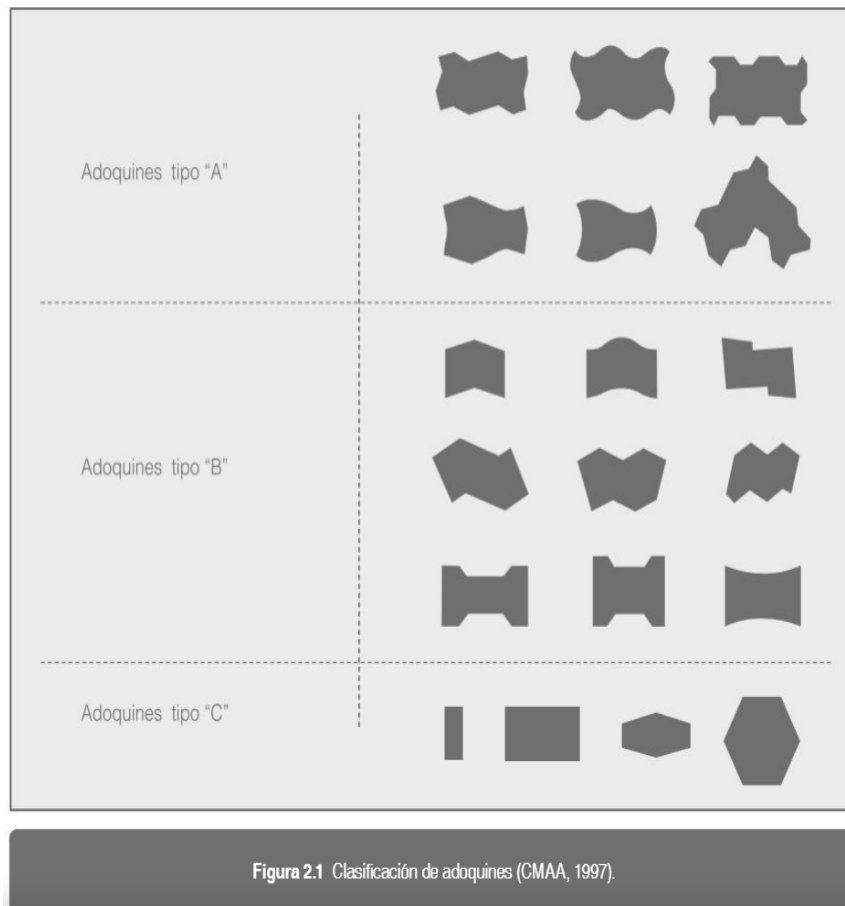
Alcance

El pavimento articulado o de adoquines pueden ser utilizados en diferentes áreas tales como en la vial, para espacios públicos como plazas, veredas, ciclo vías, para entrada vehicular en zonas residenciales, estacionamientos, senderos, etc.

Este tipo de material es de fácil elaboración, adquisición y colocación por ello es un material económicamente viable para el proyecto. El adoquín puede tener diferentes formas como nos presenta a continuación:

## Figura 52

*Clasificación de adoquines.*



*Nota.* Se presenta los diferentes tipos de adoquines. Fuente: Manual de Diseño de Pavimentos de Adoquines de Hormigón (2013).

Como se estableció en la propuesta de mejoramiento vial se opta por un adoquinado por ende el diseño del paquete estructural será basado acorde a las especificaciones de distribución de las capas, para ello se hace uso de los datos obtenidos para pavimento flexible es decir los números estructurales, y coeficientes de capa, pero teniendo en cuenta que en este caso la capa de rodadura es el adoquín y la cama de arena basándose en la INEN 2021.

Cabe destacar que el adoquinado es apto para tránsito ligero como tránsito pesado.

Diseño estructural:

En base a la norma INEN un camino de adoquinado tendrá los siguientes elementos:

- Sub base
- Plantilla, capa de 50 mm de arena fina
- Adoquinado
- Guarnición

Definición:

Adoquín se define como un bloque macizo prefabricado de piedra natural y hormigón (INEN 2021 PÁG2)

Guarnición es un borde firme que no permite que el adoquín se mueva.

Plantilla es una capa de 50mm de arena fina compactada sobre la cual se colocan los adoquines. (INEN 2021 PÁG2)

Como lo establece la norma INEN para los caminos tipo o clase 3 el diseño de la vía es de 20 años.

**Tabla 47**

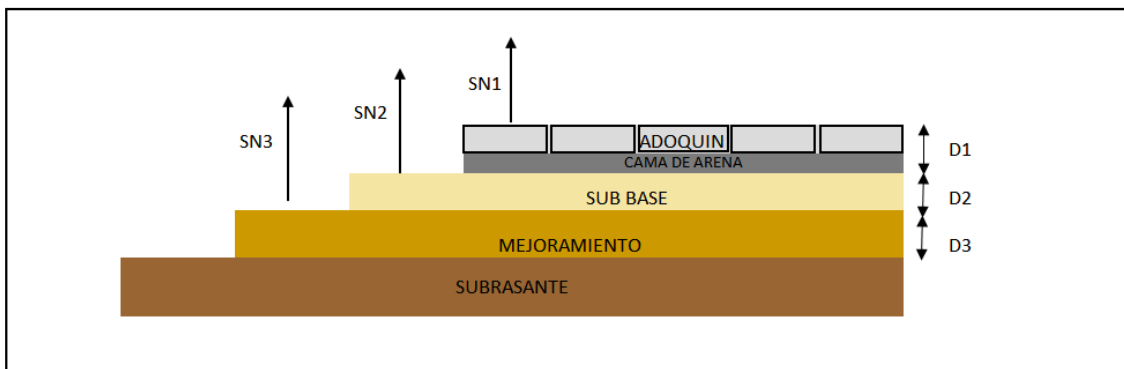
*Factores de desempeño de los pavimentos de adoquín*

Componente del pavimento	Factores de desempeño
Adoquines de hormigón	Espesor, forma, resistencia, aparejo, ancho de la junta, condiciones de borde
Cama de arena	Espesor, granulometría, angularidad, dureza, grado de humedad, composición petrográfica
Base y sub-base	Espesor, granulometría, plasticidad, resistencia, durabilidad, compactación
Subrasante	Tipo de suelo, rigidez, resistencia, grado de humedad

*Nota.* Se presentan los componentes y factores de desempeño. Elaborado por: La autora en base al Manual de Diseño de Pavimentos de Adoquines de Hormigón (2013)

**Figura 53**

*Paquete estructural de la vía.*



*Nota.* Se presenta el modelo del paquete estructural para la vía de estudio. Elaborado por La autora.

## Índice De Serviabilidad

**Tabla 48**

*Índice De Serviabilidad*

Índice De Serviabilidad Inicial (Po)	
4.2	pavimentos flexible
4.5	pavimentos rígidos
Índice De Serviabilidad Final (Pt )	
2.5 ó 3.0	carreteras principales
2	carreteras con clasificación menor
1.5	carreteras relativamente menores , donde las condiciones económicas determinan que gastos iniciales deben ser mantenidos bajos

*Nota.* Se presentan los valores a considerar para el diseño del paquete estructural.

Fuente: Guide For Design Of Pavement Structures AASHTO (1993).

Determinado los índices serviabilidad tanto inicial como final se obtuvo la variación de serviabilidad  $\Delta PSI$  mediante la siguiente ecuación:

$$\Delta PSI = P_o - P_t$$

$$\Delta PSI = 4.20 - 2.00 = 2.20$$

El valor de desviación estándar fue tomado en base al siguiente cuadro establecido por el AASHTO 93 tomado un valor promedio de 0.45 para pavimento flexible.

### Desviación Estándar Total (So)

**Tabla 49**

Tabla de Desviación Estándar Total (So)

Valores de Diseño por el AASHTO 93	
0.30 - 0.40	Pavimentos rígidos
0.40 - 0.50	Pavimentos flexibles

*Nota.* Se presenta los valores de desviación estándar. Fuente: Guide For Design Of Pavement Structures AASHTO (1993).

### Confiabilidad de Diseño (R%) y Desviación Estándar (Zr)

El método AASHTO incorpora el criterio de la confiabilidad (R%) mismo que representa la probabilidad del comportamiento de una determinada estructura, durante el periodo de diseño. Esta probabilidad está en base a la variabilidad de los factores que influyen sobre la estructura del pavimento y su comportamiento.

**Tabla 50**

*Nivel De Confiabilidad de Diseño*

Clasificación Funcional	Nivel De Confiabilidad Recomendado (R)	
	Urbano	Rural
Autopista y carreteras interestatales, y otras vías	85 - 99.9	80 - 99.9
Arterias principales	80 - 99	75 - 95
Colectoras	80 - 95	75 - 95
Locales	50 - 80	50 - <b>80</b>

*Nota.* Se presenta los valores de confiabilidad. Fuente: Guide For Design Of Pavement Structures AASHTO (1993).

**Tabla 51***Valores normales de desviación estándar (Zr)*

Confiabilidad (R%)	Desviación normal estándar (Zr)
50	0
60	-0.253
88	-0.524
75	-0.674
<b>80</b>	<b>-0.841</b>
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.34
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
99.9	-3.09
99.99	-3.75

*Nota.* Se presentan los valores de confiabilidad y desviación estándar. Fuente: Guide for design of pavement structures AASHTO (1993).

**Tabla 52***Calidad de drenaje*

Calidad De Drenaje	Tiempo de eliminación del agua en
Excelente	2 Horas
Bueno	1 Día
Regular	1 Semana
Pobre	1 Mes
Malo	El Agua no Drena

*Nota.* Se presentan los valores de calidad de drenaje. Fuente: Guide For Design Of Pavement Structures AASHTO (1993).



## Coefficientes de Drenaje

El valor de este coeficiente depende de dos parámetros: la capacidad del drenaje, que se determina de acuerdo al tiempo que tarda el agua en ser evacuada del pavimento, y el porcentaje de tiempo durante el cual el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación, en el transcurso del año. Dicho porcentaje depende de la precipitación media anual y de las condiciones de drenaje, la AASHTO define cinco capacidades de drenaje. (GUTIÉRREZ, 2014, pág. 20)

**Tabla 53**

*Coefficientes De Drenaje Para Tiempos En Función De La Calidad Del Drenaje*

Calidad De Drenaje	Porcentaje De Tiempo Anual En Que La Estructura Del Pavimento Está Expuesta A Niveles Cercanos A Saturación						
	0%	1%	1%	5%	5%	25%	25% a más
Excelente	1.4	1.35	1.35	1.3	1.3	1.2	1.2
Bueno	1.35	1.25	1.25	1.15	1.15	1	1
Regular	1.25	1.15	1.15	1.05	1	0.8	0.8
Pobre	1.15	1.05	1.05	0.8	0.8	0.6	0.6
Malo	1.05	0.95	0.95	0.75	0.75	0.4	0.4

*Nota.* Se presentan los valores de calidad de drenaje. Fuente: Guide For Design Of Pavement Structures AASHTO (1993).

Con los parámetros obtenidos anteriormente y en base al Mr de la sub rasante, base, sub base se determina el número estructural de estos materiales para el siguiente periodo: 20 años por lo tanto se hará uso del programa AASHTO 93

- **Subrasante**

A partir del W18 obtenido y con el uso del programa AASHTO 93 se colocan los datos establecidos en los incisos anteriores con el fin de obtener al número estructural SN de la sub rasante obteniendo un valor de SN= 4.14.

**Figura 54**

Número estructural de subrasante.

Ecuación AASHTO 93	
Tipo de Pavimento <input checked="" type="radio"/> Pavimento flexible <input type="radio"/> Pavimento rígido	Confianza (R) y Desviación estándar (So) 80 % Zr=-0.841 So = 0.4
Serviciabilidad inicial y final PSI inicial 4.2 PSI final 2	Módulo resiliente de la subrasante Mr 20532 psi
Información adicional para pavimentos rígidos	
Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)	Coefficiente de transmisión de carga - (J)
Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)	Coefficiente de drenaje - (Cd)
Tipo de Análisis <input checked="" type="radio"/> Calcular SN <b>W18 = 81245007.98</b> <input type="radio"/> Calcular W18	Número Estructural <b>SN = 4.14</b>
Calcular	Salir

*Nota.* Se presenta el valor del número estructural en base a AASHTO 93. Elaborado por: La autora.

- **Sub base**

A partir del W18 obtenido y con el uso del programa AASHTO 93 se colocan los datos establecidos en los incisos anteriores con el fin de obtener al número estructural SN de la sub base obteniendo un valor de SN= 4.59.

**Figura 55**

*Número estructural de sub- base.*

The screenshot shows a software window titled "Ecuación AASHTO 93". It contains several input fields and calculated results:

- Tipo de Pavimento:**  Pavimento flexible,  Pavimento rígido
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** 80 % Zr=-0.841, So = 0.4
- Serviciabilidad inicial y final:** PSI inicial = 4.2, PSI final = 2
- Módulo resiliente de la subrasante:** Mr = 15000 psi
- Información adicional para pavimentos rígidos:** Empty input fields for Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi), Módulo de rotura del concreto - Sc (psi), Coeficiente de transmisión de carga - (J), and Coeficiente de drenaje - (Cd).
- Tipo de Análisis:**  Calcular SN,  Calcular W18
- W18 =** 81245007.98
- Número Estructural:** SN = 4.59

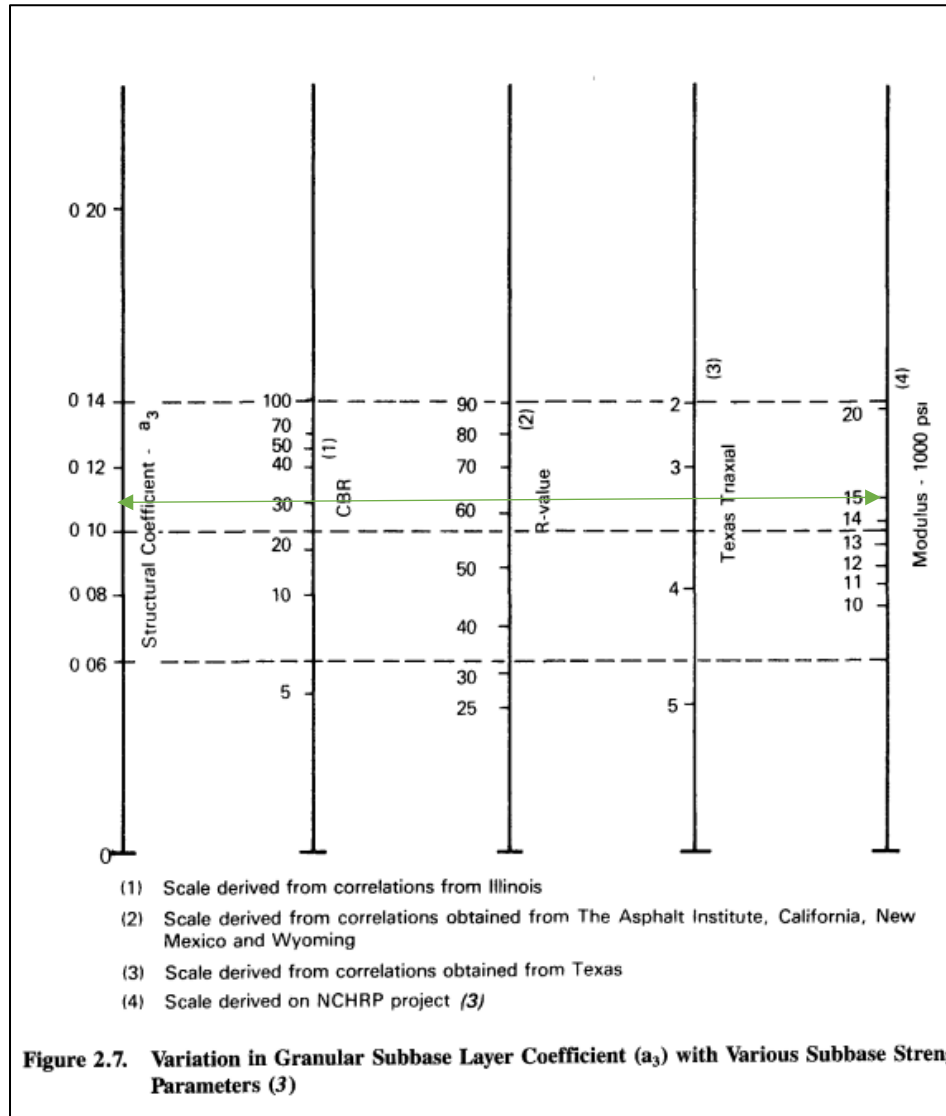
Buttons for "Calcular" and "Salir" are located at the bottom of the window.

*Nota.* Se presenta el valor del número estructural en base a AASHTO 93. Elaborado por: La autora.

Se presenta e ábaco para la determinación del coeficiente estructural y módulo resiliente para la sub base.

**Figura 56**

*Ábaco de coeficiente estructural y módulo resiliente para la sub base*



*Nota.* Con una línea verde se determina el  $M_r$  en base al CBR. Elaborado por: La autora en base a Guide for design of pavement structures AASHTO.

Con el valor del CBR mínimo = 30% se obtiene lo siguiente:

- $a_2 = 0.11$
- $M_r = 15\ 000\ \text{psi}$

- **Mejoramiento**

A partir del W18 obtenido y con el uso del programa AASHTO 93 se colocan los datos establecidos en los incisos anteriores con el fin de obtener al número estructural SN de la base obteniendo un valor de SN= 4.83.

**Figura 57**

*Número estructural de mejoramiento.*

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software window. It contains several input fields and calculated results:

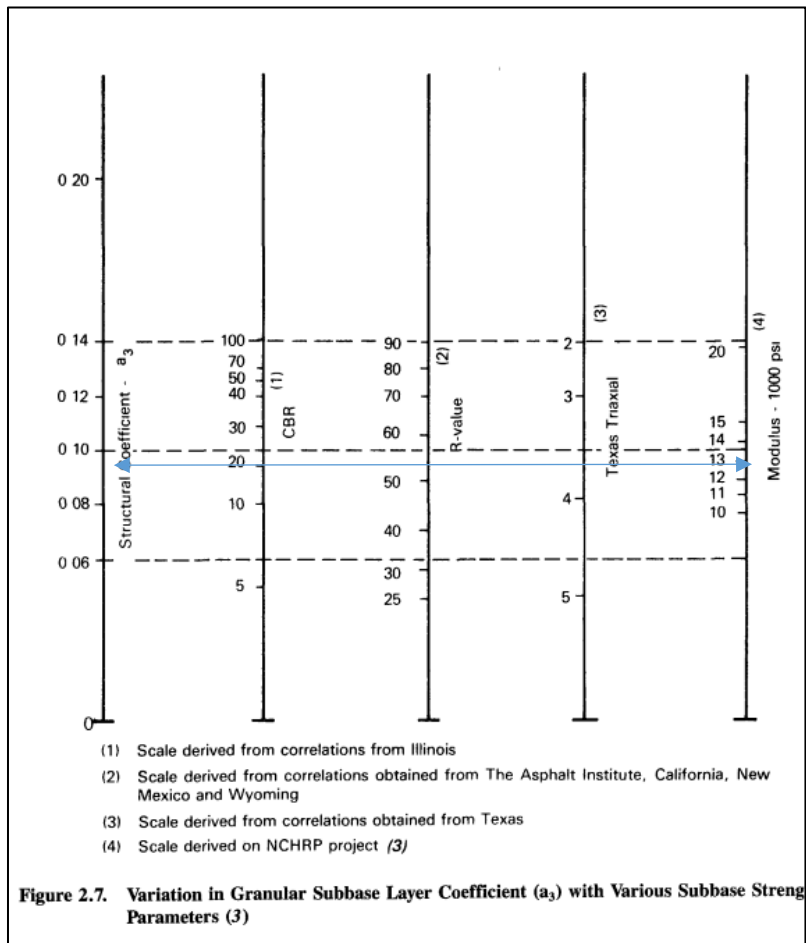
- Tipo de Pavimento:**  Pavimento flexible,  Pavimento rígido
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** 80 % Zr=-0.841, So = 0.4
- Serviciabilidad inicial y final:** PSI inicial = 4.2, PSI final = 2
- Módulo resiliente de la subrasante:** Mr = 12733 psi
- Información adicional para pavimentos rígidos:** Empty input fields for Módulo de elasticidad del concreto - E<sub>c</sub> (psi), Módulo de rotura del concreto - S<sub>c</sub> (psi), Coeficiente de transmisión de carga - (J), and Coeficiente de drenaje - (C<sub>d</sub>).
- Tipo de Análisis:**  Calcular SN,  Calcular W18
- W18 =** 81245007.98
- Número Estructural:** SN = 4.83
- Buttons:** 'Calcular' and 'Salir'

*Nota.* Se presenta el valor del número estructural en base a AASHTO 93. Elaborado por: La autora.

- $a_3 = 0.09$
- $Mr = 12733\text{psi}$

**Figura 58**

*Ábaco de coeficiente estructural y módulo resiliente para mejoramiento.*



*Nota.* Con una línea azul se determina el Mr en base al CBR. Elaborado por: La autora en base a Guide for design of pavement structures AASHTO.

- **Capa de rodadura**

A partir del W18 obtenido y con el uso del programa AASHTO 93 se colocan los datos establecidos en los incisos anteriores con el fin de obtener al número estructural SN de la capa de rodadura obteniendo un valor de SN= 3.74.

**Figura 59**

*Número estructural de capa de rodadura.*

- $a_1 = 0.41$
- $Mr = 28\ 000\ \text{psi}$

**Espesores de pavimento articulado flexible**

En base a lo obtenido anteriormente se reemplazarán los valores para obtener los espesores de capa de material.

$$SN = a_1 * d_1 + a_2 * d_2 + a_3 * d_3 + a_4 * d_4$$

Dónde:

SN = Número estructural total de la suma de sub base, base

a1, a2, a3 = Coeficientes de capa de sub base, base

d1, d2, d3 = Espesor de capa de sub base, base

m2, m3 = Coeficientes de drenaje de sub base, base

$$D1^x \geq \frac{SN1}{a1}$$

$$D2^x \geq \frac{SN2 - SN1^x}{a2 * m2}$$

$$D3^x \geq \frac{SN3 - (SN1^x + SN2^x)}{a3 * m3}$$

<sup>x</sup> Indica el valor realmente usado, el cual debe ser igual o mayor que el requerido según el algoritmo.

$$SN1^x = D1 * a1$$

$$SN2^x = D2 * a2 * m2$$

$$SN3^x = D3 * a3 * m3$$

Donde:

a = Coeficiente Estructural

D = Espesor en centímetros

m = Coeficiente de Drenaje



Utilizando las ecuaciones citadas anteriormente se presente la siguiente tabla de resumen:

**Tabla 54**

*Tabla de resumen de SN, D y a para capa de rodadura, sub base y mejoramiento*

Capa de rodadura	D1, in	1.53	3.89	cm
	SN	3.74	SN1*	2.46
	a1	0.41	D1, in	6
Sub base	D2, in	14.34	36.43	cm
	SN2	4.59	SN2*	0.891
	a2	0.11	D2*	6
	m2	1.35		
Mejoramiento	D3, in	16.43	41.74	cm
	SN3	4.83	SN3*	0.9
	a3	0.09	D3*	10
	m3	1.00		

*Nota.* Se presentan los espesores de capa de los materiales. Elaborado por: La autora.

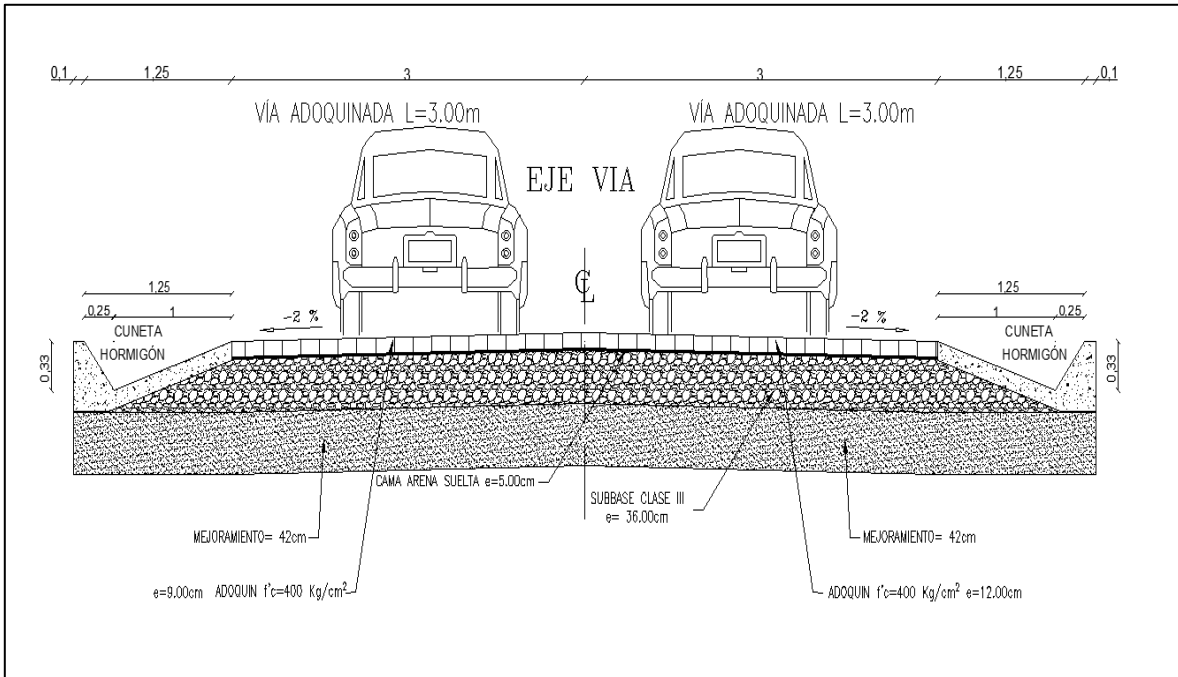
**Comparación de número estructural y número calculado.**

SN	3.69
SN*	4.25

A continuación, se presenta la sección de la vía de la Calle Fabián Alquina.

**Figura 60**

*Sección típica de la vía.*



*Nota.* Se presenta la sección típica de la vía una vez finalizado el diseño geométrico.

Elaborado por: La autora.

## CAPÍTULO VII

### DISEÑO HIDRÁULICO

#### 7.1 Información preliminar

Actualmente en la calle Fabián Alquina las cunetas están llenas de capa vegetal, en ciertos tramos no existen cunetas y también presentan roturas. En cuanto a los sumideros y rejillas solo se encuentran en ciertos tramos de la vía, pero estos están llenos de sedimentos y basura la falta de mantenimiento de las obras de drenaje existentes no permite el flujo del agua lluvia por tanto se producen los empozamiento de agua en la vía.

#### Figura 61

*Obras de drenaje existente.*



Nota. Se presentan las condiciones actuales de las cunetas, alcantarillas y sumideros.

Elaborado por: La autora.

## **7.2 Funcionalidad de obras de drenaje**

Las obras de drenaje son elementos de gran importancia ya que por medio de estas se puede conducir el agua acumulada como resultado de las precipitaciones o de escorrentía, para el proyecto que se presenta se tendrán en cuenta obras de drenaje menor tales como: cunetas, alcantarillas, rejillas y sumideros que ayudarán a la evacuación del agua con el fin de evitar empozamiento en la superficie vial.

### **7.3 Drenaje longitudinal**

El drenaje longitudinal es una red de captación de agua cuyo fin constructivo conlleva a eliminar el volumen de agua que se puede encontrar acumuladas en la estructura vial.

#### **7.3.1 Cunetas**

Son zanjas que se encuentran adyacentes a la vía es decir se encuentran al costado de la vía cuya finalidad es la captación y conducción de agua pluvial que se escurre por la superficie de la calzada, por taludes o áreas cercanas como lo citan Rodríguez B. y Calle F. en su proyecto de titulación “DISEÑO INTEGRAL DEL SISTEMA DE DRENAJE VIAL PARA OBRAS DE ARTE MENOR (DRENAJE LONGITUDINAL Y TRASVERSAL) PARA LA CARRETERA PACHON MINA ZHARO DE 7.2 KM UBICADA EN EL CANTON SUSCAL EN LA PROVINCIA DE CAÑAR.”

### **7.3.2 Sumideros**

Estas estructuras tienen la capacidad de recibir el caudal pluvial que corre por las cunetas para conducirlo al sistema de drenaje, el cual consiste en captar todo el caudal que se escurre por las calles para posteriormente ser evacuado a la red de alcantarillado.

#### **Tipos de sumideros**

Existen varios tipos de sumideros dependiendo de la estructura, localización y funcionamiento los cuales son los siguientes de acuerdo con el REGLAMENTO NACIONAL 688, 2007:

##### **a) Sumideros que dependen a la estructura de abertura**

- Simples laterales o de ventana
- Enrejados en cunetas
- Enrejados en calzada
- Combinados o mixtos
- Especiales

##### **b) Sumideros que dependen a la localización de cunetas**

- Intermedios
- De cruces o boca calles
- De puntos bajos

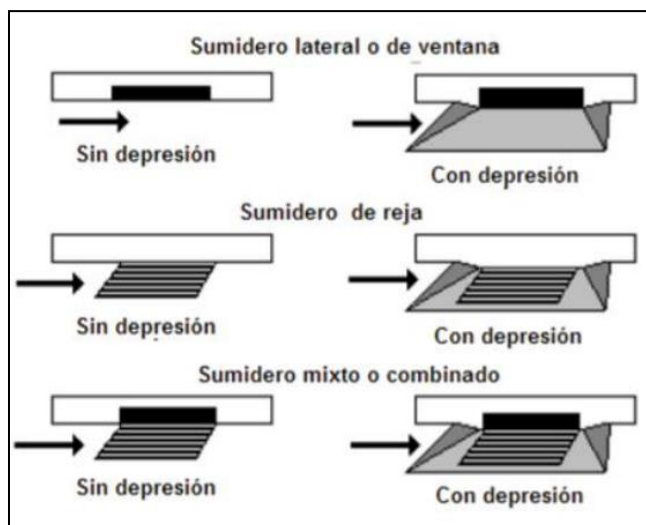
##### **c) Sumideros laterales**

- Libres
- Ahogados o saturados

#### **Tipos de sumideros**

## Figura 62

### Tipos de sumideros



*Nota.* Se muestra los sumideros de ladera, rejilla y combinado. Fuente: REGLAMENTO NACIONAL NB 688, (2007).

### Ubicación de los sumideros

A continuación, se tiene los diferentes criterios para la ubicación de sumideros de acuerdo con la magnitud del caudal según el REGLAMENTO NACIONAL NB 688, (2007).

- Cuando existe depresiones en la calzada
- Cuando existe reducción de la pendiente longitudinal en la vía
- Antes que existan cruces de calles
- Antes de pasos peatonales
- Analizar la topografía y esquema geométrico de la vía
- No colocar en lugares donde existan otros sistemas de servicio público

## Criterios de diseño de sumideros y espaciamiento

Para la elección del tipo de sumidero se debe tener en cuenta el caudal de diseño, la localización, las pendientes de la vía y obstrucciones, dependiendo de estas características el sumidero puede ser lateral, con reja o combinado

De acuerdo con el espaciamiento de diseño para que el caudal entre 90% y 95% sea recogido por la cuneta, además de estar en función de la pendiente de la vía.

**Tabla 55**

*Espaciamiento de sumideros*

Pendiente	Espaciamiento
(%)	(m)
<b>0.4</b>	50
<b>0.4-0.6</b>	60
<b>0.6-1.0</b>	70
<b>1.0-3.0</b>	80

*Nota.* Se presentan los valores de pendiente y espaciamiento. Fuente: REGLAMENTO NACIONAL NB 688, (2007).

### Caudal de diseño para sumideros mediante el método de Izzard

Para el diseño de un sumidero se debe conocer el caudal de diseño, por consiguiente, de debe tener en cuenta las características tales como el talud de la vía, el calado del flujo, el coeficiente de rugosidad, y la pendiente longitudinal, para lo cual se emplea la ecuación de Izzard.

$$Q_0 = 0,375 * \sqrt{S_0} * \left(\frac{z}{n}\right) * Y_0^{8/3}$$

Donde:

$Q_0$  = Caudal máximo transportado por la cuneta (  $m^3/s$ )

$S_0$ = Pendiente longitudinal de la vía

$z$ = Talud de la vía

$n$ = Rugosidad de Manning

$Y_0$ = Calado (m)

Según el REGLAMENTO NACIONAL NB 688, (2007), la obtención de la rugosidad en la vía, mediante el coeficiente de Manning para calles con revestimiento de adoquines se utilizó un valor de 0.020

### Ejemplo de cálculo

**Tabla 56**

*Parámetros de diseño*

Parámetro	Datos	Unidad
Caudal de Cuneta ( $Q_0$ )	0.01357204	m <sup>3</sup> /s
Pendiente Transversal ( $S_x$ %)	2	%
Pendiente Longitudinal ( $S_0$ %)	50	%
Coficiente Manning ( $n$ )	0.02	-

*Nota.* Se presenta el resumen de los parámetros de diseño. Elaborado por: La autora.



- Se despeja el calado de la ecuación de Izzard

$$Y_o = \left( \frac{Q_o}{0.375 * \sqrt{S_o} * \left(\frac{Z}{n}\right)} \right)^{\frac{3}{8}}$$

- Se reemplaza los valores obtenidos anteriormente

$$Y_o = \left( \frac{0.0137}{0.375 * \sqrt{0.5} * \left(\frac{1}{0.02 * 0.02}\right)} \right)^{\frac{3}{8}}$$

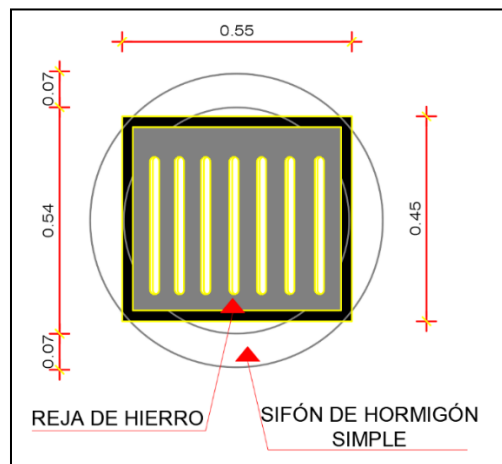
$$Y_o = 0.0174 \text{ m}$$

Las dimensiones del sumidero normado por la (EPMAPS, 2015) se describen a continuación:

### Sumidero de rejilla

**Figura 63**

*Dimensiones del sumidero tipo rejilla.*



*Nota.* Se presentan las dimensiones de sumidero para el proyecto. Elaborado por: La autora.

- A continuación, se determina la capacidad del sumidero.

$$Q_i = C * K * \left( \left( 1 - \left( \frac{P}{100} \right) \right) * L * B * (2 * g * Y_o)^{(0.5)} \right)$$

Donde:

*C = Coeficiente sumidero con depresión, 0.60*

*K = relación de área, 0.40*

*P = Porcentaje de obstrucción de rejilla, 0.50*

*L = Longitud del sumidero, 0.55 m*

*B = Ancho del sumidero, 0.45 m*

*g = Gravedad, 9.81 m/s<sup>2</sup>*

*Y<sub>o</sub> = Calado, 0.174 m*

- Reemplazamos valores en ecuación

$$Q_i = 0.6 * 0.4 * \left( \left( 1 - \left( \frac{50}{100} \right) \right) * 0.55 * 0.45 * (2 * 9.81 * 0.174)^{(0.5)} \right)$$

$$Q_i = 0.0174 \text{ m}^3/\text{s}$$

Por tanto, el número de sumideros que se necesita para satisfacer a este tramo será de:

$$Q_o / Q_i = \frac{0.01357}{0.0174} = 1 \text{ Sumidero}$$

## 7.4 Drenaje transversal

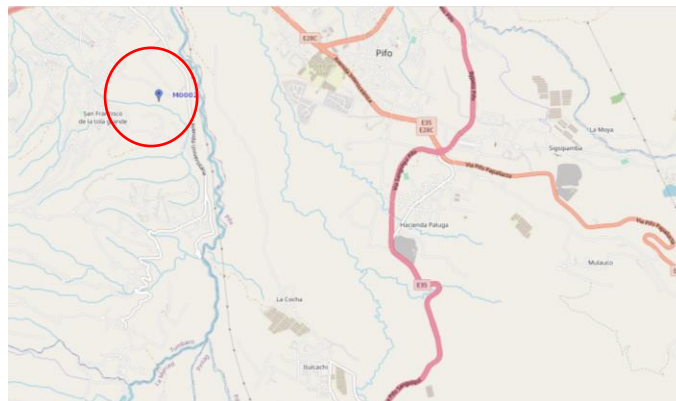
El drenaje transversal es una red de captación de agua cuyo fin constructivo conlleva a eliminar el volumen de agua que se puede encontrar acumuladas en la estructura vial, se hará uso de este tipo de drenaje siempre y cuando el drenaje longitudinal no se capaz de resistir los volúmenes de agua lluvia.

## 7.5 Intensidad de precipitación

Para obtener el valor de la intensidad se usó la formula en base a la estación meteorológica más cercana al área de estudio en este caso se usó la estación meteorológica de la Tola.

### Figura 64

*Mapa de la estación meteorológica.*



*Nota.* Con una circunferencia roja se limita la estación M002. Elaborador por: La autora. Fuente: INMAHI.

**Tabla 57***Intensidad de la estación M002*

ZONA	CODIGO	NOMBRE ESTACIÓN	DURACIÓN	ECUACIÓN
1	M0002	LA TOLA	5 Min < 24.10 Min	$I_{TR} = 78.451 * I_{d_{TR}} * t^{-0.239}$ $R^2 = 0.964$
			24.10 Min < 1440 Min	$I_{TR} = 567.92 * I_{d_{TR}} * t^{-0.861}$ $R^2 = 0.9922$

*Nota.* Se muestra las ecuaciones para la estación M002. Fuente: Análisis de lluvias intensas.

**Determinación de la intensidad (I)**

Una vez ubicado los puntos de descarga procedemos a asignar un periodo de retorno que garantice un riesgo compatible con la importancia y la vida útil de una obra de drenaje, de acuerdo a la MTOP (2003) nos sugiere entre 5 a 10 años para poblados medianos, en este caso se utilizó un periodo de retorno de 10 años por tratarse de una vía de comunicación tipo I.

De acuerdo al Análisis de Lluvias Intensas (INAMHI 2015) el análisis de precipitaciones efectuado para el registro de la estación LA TOLA con un tiempo de concentración de 10 minutos, y un Período de retorno de 25 años, se obtuvo una intensidad máxima de 129.072 mm/h, el mismo que será utilizado para el cálculo de los caudales de las cunetas.

**Tabla 58***Intensidades de la estación M002*

ESTACIÓN		INTERVALOS DE TIEMPO	ECUACIONES	R	R <sup>2</sup>
CÓDIGO	NOMBRE	(minutos)			
M0002	LA TOLA	5 < 20	$i = 106.539 * T^{0.2310} * t^{-0.2386}$	0.9836	0.9675
		20 < 120	$i = 433.713 * T^{0.1955} * t^{-0.6905}$	0.9891	0.9783
		120 < 1440	$i = 1433.657 * T^{0.1892} * t^{-0.9882}$	0.9987	0.9974

*Nota.* Se muestra las ecuaciones para la estación M002. Fuente: Análisis de lluvias intensas.

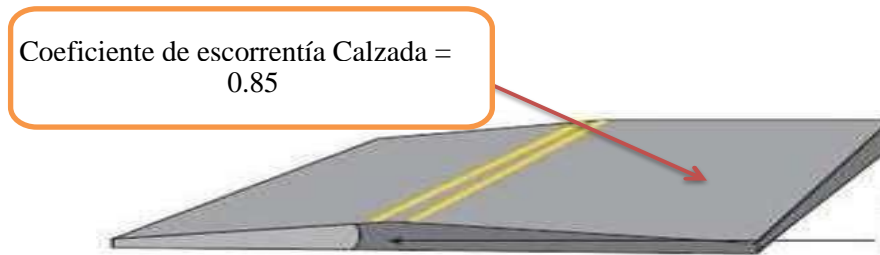
## 7.6 Coeficiente de escorrentía

### Determinación del Coeficiente de escurrimiento (C)

Es importante para la determinación del coeficiente de escurrimiento, al momento del cálculo de caudales, este fue determinado de acuerdo a la tabla presentada por la MTOP 2003, teniendo como resultado los siguientes coeficientes de escorrentía (C), para el talud y la cuneta de berma.

#### Figura 65

*Coeficiente de escorrentía.*



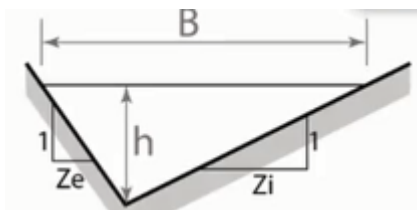
*Nota.* Se presenta un ejemplo. Elaborado por: La autora.

## 7.7 Dimensionamiento de obras de drenaje

Cunetas

**Figura 66**

*Gráfico de cuneta tipo*



*Nota.* Cuneta triangular. Fuente apuntes de Drenaje Vial.

**TRAMO 1**

caudal de calzada y cuneta Izquierda			
C	l (mm/h)	Q (m3/s)	Q (lt/s)
0.85	129.072214	0.04673332	46.7333245

**Tabla 59**

*Tabla de resumen de parámetros de diseño de cunetas*

	Izquierdo			Derecho		
	Q diseño (m3/s)	Altura de cuneta (cm)	Velocidad (m/s)	Q diseño (m3/s)	Altura de cuneta	Velocidad (m/s)
Tramo 1	0.047	14.063	1.815	0.958	43.658	3.862
Tramo 2	0.012	8.464	1.294	0.213	24.845	2.652
Tramo 3	0.004	5.689	0.993	0.025	11.135	1.553
Tramo 4	0.000	0.000	-	0.088	17.833	2.126
Tramo 5	0.005	6.088	1.039	0.052	14.679	1.867
Tramo 6	0.007	6.981	1.138	1.003	44.405	3.906
Tramo 7	0.012	8.464	1.294	0.451	32.920	3.199
Tramo 8	0.000	0.000	-	0.317	28.825	2.928
Tramo 9	0.023	10.758	1.518	1.128	38.279	3.538
Tramo 10	0.010	7.820	1.227	0.675	24.845	2.652
Tramo 11	0.013	8.717	1.319	0.483	33.762	3.253
Tramo 12	0.000	0.000	-	0.067	16.123	1.988
Tramo 13	0.021	10.440	1.488	0.512	34.509	3.301
Tramo 14	0.007	7.075	1.148	0.467	33.332	3.226
Tramo 15	0.009	7.465	1.190	0.097	18.513	2.180
Tramo 16	0.000	0.000	-	0.173	22.982	2.518
Tramo 17	0.009	7.656	1.210	0.053	14.698	1.869
Tramo 18	0.000	0.000	-	0.781	40.433	3.669
Tramo 19	0.035	12.578	1.685	1.419	50.575	4.259
Tramo 20	0.000	0.000	-	0.237	25.871	2.724
Tramo 21	0.017	9.677	1.414	0.595	36.506	3.427
Tramo 22	0.005	6.271	1.059	0.170	22.842	2.507
Tramo 23	0.003	4.796	0.886	0.174	23.020	2.520

*Nota.* Caudal y altura de cuneta. Elaborado por La autora.

## 7.8 Diseño hidráulico

A partir de la estimación de intensidades y precipitaciones y la determinación de Caudales de diseño, para el dimensionamiento óptimo para las alcantarillas y cunetas que serán diseñadas en base a la MOP.

Las cunetas se ubicarán a los costados de la vía su pendiente será similar al perfil longitudinal de la vía se debe tener en cuenta que valor mínimo es de 0.50% y su valor máximo estará bajo la limitación de la velocidad del agua. Se lo realizara por el método racional que está en función del coeficiente de escorrentía, la intensidad de la precipitación y el área de drenaje.

Para determinar el caudal máximo se presenta la siguiente expresión:

$$Q_{\text{máx}} = \frac{C * I * A}{360}$$

Donde:

- Qmax: Caudal máximo esperado en un periodo de retorno, en m<sup>3</sup>.
- I: Intensidad e precipitación en mm/h.
- A: Área de drenaje en Ha

Para el cálculo hidráulico se utilizarán: la fórmula de Manning y la ecuación de la continuidad que se presenta a continuación:

$$V = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * J^{\frac{1}{2}}$$

Dónde:

- V: velocidad en m/s
- n: coeficiente de rugosidad de Manning
- R: radio hidráulico en m.
- J: pendiente hidráulico de la cuneta en %.

Para obtener el caudal de diseño para las obras de drenaje de arte menor (cunetas viales) se ha utilizado el Método Racional recomendado en el Manual de Diseño de Carreteras del MTOP el mismo que será determinado mediante las áreas de la capa de rodadura que aportará a las cunetas, en nuestro caso la vía tiene un ancho total de 7.2m (calzada y espaldón) la cual abarca un carril por sentido, un metro asumido de cuneta y el área de talud de corte (primera berma).

$$Q=0.00028*C*I*A$$

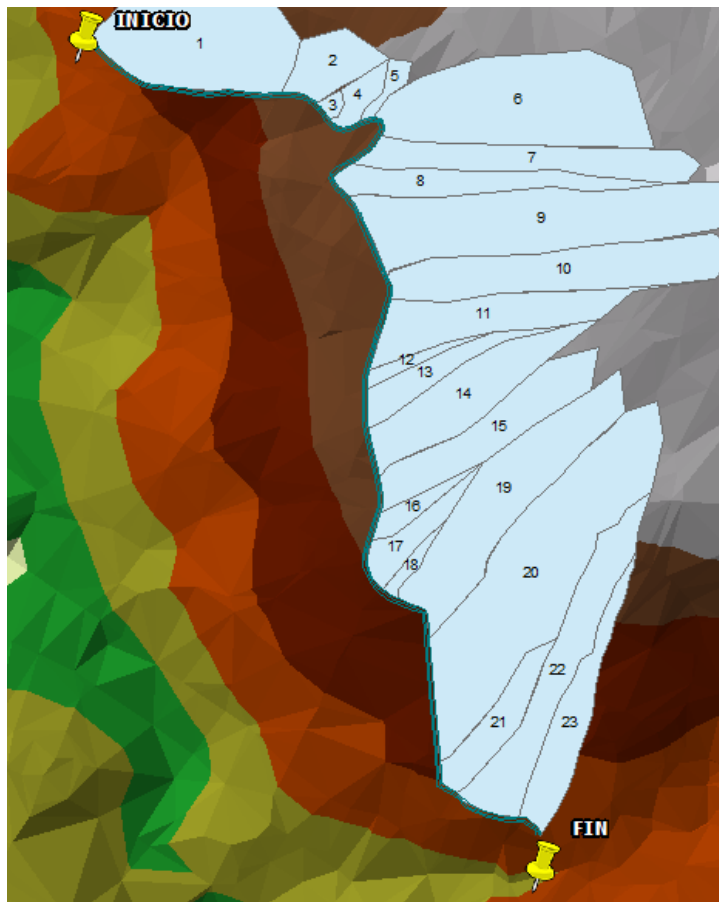
- Dónde:
- C: coeficiente de escorrentía
- I: Intensidad de lluvia para un determinado periodo de retorno (mm/h)
- A: Área de drenaje (m<sup>2</sup>)
- Q: Caudal de diseño (l/s)



- A continuación, se presenta en forma resumida los caudales de diseño obtenidos en la vía:

**Figura 67**

*Delimitación de áreas de drenaje.*



*Nota.* Usando la aplicación Arcgis se delimitaron las áreas de aporte a cada tramo de la vía. Elaborado por: La autora.

**Tabla 60***Área de drenaje*

<b>Área de drenaje para vía Derecha</b>						
<b>Área (ha)</b>	<b>Área (km2)</b>	<b>C</b>	<b>I</b>	<b>Q (m3/s)</b>	<b>Q (lt/s)</b>	
<b>5,65</b>	0,0565	0,45	129,072214	0,91230177	912,301766	
<b>1,32</b>	0,0132	0,45	129,072214	0,21313953	213,139528	
<b>0,13</b>	0,0013	0,45	129,072214	0,02099101	20,9910141	
<b>0,49</b>	0,0049	0,45	129,072214	0,07911998	79,1199762	
<b>0,3</b>	0,003	0,45	129,072214	0,0484408	48,4408017	
<b>6,21</b>	0,0621	0,45	129,072214	1,0027246	1002,7246	
<b>2,72</b>	0,0272	0,45	129,072214	0,4391966	439,196602	
<b>1,93</b>	0,0193	0,45	129,072214	0,31163582	311,635825	
<b>6,84</b>	0,0684	0,45	129,072214	1,10445028	1104,45028	
<b>4,18</b>	0,0418	0,45	129,072214	0,67494184	674,941838	
<b>2,91</b>	0,0291	0,45	129,072214	0,46987578	469,875777	
<b>0,34</b>	0,0034	0,45	129,072214	0,05489958	54,8995753	
<b>1,2</b>	0,012	0,45	129,072214	0,19376321	193,763207	
<b>3,04</b>	0,0304	0,45	129,072214	0,49086679	490,866791	
<b>2,89</b>	0,0289	0,45	129,072214	0,46664639	466,64639	
<b>0,55</b>	0,0055	0,45	129,072214	0,08880814	88,8081365	
<b>0,96</b>	0,0096	0,45	129,072214	0,15501057	155,010566	
<b>0,27</b>	0,0027	0,45	129,072214	0,04359672	43,5967216	
<b>4,81</b>	0,0481	0,45	129,072214	0,77666752	776,667521	
<b>8,57</b>	0,0857	0,45	129,072214	1,38379224	1383,79224	
<b>1,45</b>	0,0145	0,45	129,072214	0,23413054	234,130542	
<b>3,58</b>	0,0358	0,45	129,072214	0,57806023	578,060234	
<b>2,11</b>	0,0211	0,45	129,072214	0,34070031	340,700306	

*Nota.* Áreas de aporte a cada tramo de la vía. Elaborado por: La autora.

**Tabla 61**

*Caudal de aportación de las áreas de drenaje. Ejemplo de cálculo para el tramo 1 de la vía derecha.*

<b>Caudal de calzada y cuneta Derecha</b>									
<b>C</b>	<b>I (mm/h)</b>	<b>Cota Inici al</b>	<b>Cota final</b>	<b>Long (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Q (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Q (lt/s)</b>
<b>0,85</b>	129,072	0	377,4	377,4	4	1509,7	0,00150	0,0460	46,047

*Nota.* Caudal de la calzada. Elaborado por: La autora.

## 7.9 Diseño de obras de drenaje

### Diseño de cuneta

#### Diseño hidráulico

Consiste en verificar que la capacidad de la sección es suficiente para transportar el caudal de diseño, utilizando la siguiente ecuación de Manning.

$$Q = \frac{1}{n} \times (A \times R^{2/3} \times S^{1/2})$$

Donde:

Q: Caudal de diseño (acumulado) (m<sup>3</sup>/s)

n: rugosidad del elemento

A: Área de la sección (cuneta) (m<sup>2</sup>)

R: Radio hidráulico (m)

S: Pendiente del tramo longitudinal (m/m).

Para la rugosidad se optó por 0.016 perteneciente a modelo de hormigón.

### Capacidad hidráulica (sección triangular)

Se optó por realizar la sección típica para la vía.

Utilizando las siguientes formulas

Espejo de agua:

$$B = (Z_i + Z_e) * h$$

Área:

$$A = \frac{(Z_i + Z_e) * h^2}{2}$$

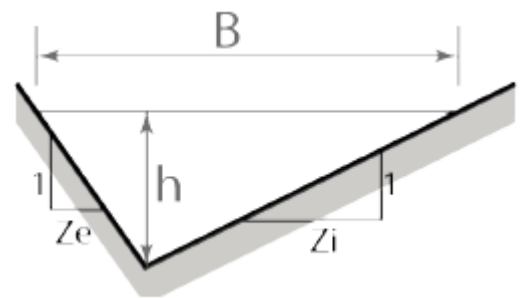
Perímetro mojado:

$$P = \left( \sqrt{1 + Z_i^2} + \sqrt{1 + Z_e^2} \right) * h$$

Radio hidráulico:

$$R = \frac{(Z_i + Z_e) * h}{2 * \sqrt{1 + Z_i^2} + \sqrt{1 + Z_e^2}}$$

Velocidad:



$$V = \frac{Q}{A}$$

Donde:

B: espejo de agua

A: Área de la cuneta

P: Perímetro mojado.

R: Radio hidráulico.

V: Velocidad.

Zi: Variación de la pendiente en el eje de la abscisa derecha de la cuneta.

Ze: Variación de la pendiente en el eje de la abscisa izquierda de la cuneta.

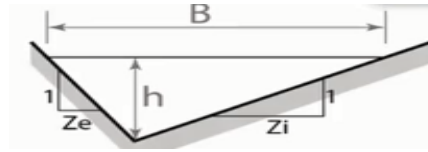
h: Profundidad de la revancha.

Para las variaciones de la pendiente en el eje de la abscisa Zi y Ze se proporcionó 0.75 y 3 respectivamente.

TRAMO I

Qdiseño  
Diseño de cuneta Triangular

0,958 m<sup>3</sup>/s



pendiente del talud	Ze	0,75
	Zi	3

$$A = \frac{(zi + ze) * h^2}{2}$$

Area	$A = --*(h^2)$	1,875 h <sup>2</sup>
------	----------------	----------------------

$$R = \frac{(Zi + Ze) * h}{2 * (\sqrt{1 + Zi^2} + \sqrt{1 + Ze^2})}$$

Radio hidraulico	$R = --*h$	0,425 h
Pendiente del tramo long	S	0,046 So
rugosidad de maning	n	0,016

$$Q = \frac{1}{n} * (A * R^{2/3} * S^{1/2})$$

Caudal de diseño	Q	0,958 m <sup>3</sup> /s
calado	$h^{2,666}$	0,067
	h	0,364 m
	h	36,381 cm

$$B = (Zi + Ze) * h$$

Espejo de agua	B	136,430 cm
$hs = \% * h$	hs	a un 20% de seguridad 7,276 cm

$$H = h + hs$$

$V = Q/A$	H	43,658 cm
	A	2481,748 cm <sup>2</sup>
	Area de cuneta	0,248 m <sup>2</sup>
	V	3,862 m/s

Ejemplo de cálculo para el tramo 1 de la vía derecha.

**Tabla 62**

Resultados:

Tramo	Cuneta Izquierda			Cuneta Derecho		
	Q diseño (m <sup>3</sup> /s)	Altura de cuneta (cm)	Velocidad (m/s)	Q diseño (m <sup>3</sup> /s)	Altura de cuneta (cm)	Velocidad (m/s)
1	0,047	14,063	1,815	0,958	43,658	3,862
2	0,012	8,464	1,294	0,213	24,845	2,652
3	0,004	5,689	0,993	0,025	11,135	1,553
4	0,000	0,000	-	0,088	17,833	2,126
5	0,005	6,088	1,039	0,052	14,679	1,867
6	0,007	6,981	1,138	1,003	44,405	3,906
7	0,012	8,464	1,294	0,451	32,920	3,199
8	0,000	0,000	-	0,317	28,825	2,928
9	0,023	10,758	1,518	1,128	38,279	3,538
10	0,010	7,820	1,227	0,675	24,845	2,652
11	0,013	8,717	1,319	0,483	33,762	3,253
12	0,000	0,000	-	0,067	16,123	1,988
13	0,021	10,440	1,488	0,512	34,509	3,301
14	0,007	7,075	1,148	0,467	33,332	3,226
15	0,009	7,465	1,190	0,097	18,513	2,180
16	0,000	0,000	-	0,173	22,982	2,518
17	0,009	7,656	1,210	0,053	14,698	1,869
18	0,000	0,000	-	0,781	40,433	3,669
19	0,035	12,578	1,685	1,419	50,575	4,259
20	0,000	0,000	-	0,237	25,871	2,724
21	0,017	9,677	1,414	0,595	36,506	3,427
22	0,005	6,271	1,059	0,170	22,842	2,507
23	0,003	4,796	0,886	0,174	23,020	2,520

*Nota.* Caudal y altura a cada tramo de la vía. Elaborado por: La autora.

## CAPÍTULO VIII

### SEÑALIZACIÓN VIAL

#### 8.1 Señalización vertical

##### 8.1.1 Clasificación de señales verticales de tránsito

**Señales regulatorias.** - son aquellas que regulan el movimiento del tránsito e indican cuando se aplica un requerimiento legal.

**Señales preventivas.** - son aquellas que advierten a los usuarios, sobre condiciones inesperadas o peligrosas que se presentan en la vía o sectores cercanos.

**Señales de información.** - son aquellas que informan de las direcciones, distancias, destinos, rutas, ubicación de servicios y puntos de interés turístico.

**Señales especiales delineadoras.** - delimitan al tránsito que se aproxima a un lugar con cambio brusco en base a su ancho, altura y dirección, o en caso de presencia de una obstrucción en la misma.

**Señales para trabajos en la vía y propósitos especiales.** - Advierten, informan y guían sobre los sitios de trabajos en las vías y aceras además para alertar sobre otras condiciones temporales y peligrosas que podrían ser peligrosos.

##### 8.1.2 Características básicas de las señales verticales

Retroreflectividad e iluminación

Ubicación

Dimensiones



## 8.2 Señalización horizontal

Como se señala en el INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización) RTE INEN 004-2:2011, se debe garantizar una circulación tanto peatonal como vehicular segura, ordenada, cómoda y fluida y para ello se deben cumplir con los requisitos para salvaguardar la seguridad de las personas que hagan uso de las vías.

### 8.2.1 Clasificación de señales horizontales de tránsito

Para su clasificación se tiene:

CLASIFICACIÓN		
FORMA	<b>Lineas longitudinales</b>	Para determinar carriles y calzadas; zonas con prohibición de: adelantar y estacionar, e indicar carriles de uso exclusivo.
	<b>Lineas transversales</b>	Usada de cruces con el fin de indicar el lugar antes de que los vehículos deban detenerse, y señalar sendas usadas para bicicletas.
	<b>Simbolos y leyendas</b>	Para guiar y advertir a los usuarios de señalizaciones como por ejemplo: flechas, triángulos ceda el paso, pare, bus, carril exclusivo, solo trole, solo taxis, parada de bus, etc.
	<b>Otras</b>	como por ejemplo los chevrões.
<b>COMPLEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL</b>		Si son más de 6 mm y hasta 200 mm de altura para tener mejor visibilidad especialmente para ser iluminada con la luz de los vehículos.

### 8.2.2 Características básicas de las señales horizontales

Como características básicas de la señalización horizontal en base a la INEN 004-2:2011 deben cumplir con los siguientes puntos:

- Debe ser necesaria
- Debe ser visible y llamar la atención
- Debe ser legible y de fácil comprensión
- Debe proporcionar al usuario de un tiempo suficiente para que pueda responder adecuadamente,

- Debe ser creíble
- Debe ser respetada por los usuarios.

### 8.2.3 Distancia de visibilidad de rebasamiento en curva horizontal

En base a la INEN esta distancia es la máxima distancia a lo largo del centro del carril en sentido de la dirección del flujo vehicular misma que es 1.10m Por ejemplo en base a la tabla 5.4 a) Distancia de visibilidad en base a la velocidad de diseño de 40 km/h se tiene que la velocidad de rebasamiento es de 51km/h.

## 8.3 Símbolos y leyendas

Los símbolos y leyendas se emplean para indicar, advertir al conductor sobre maniobras permitidas, a su vez también permiten regular la circulación y advertir sobre peligros. Se incluyen en este tipo de demarcación flechas, señales como **CEDA EL PASO** y **PARE** y leyendas como **LENTO**, etc.

### Figura 68

*Señalización de Pare.*



*Nota.* Ejemplo de señalética. Fuente google

## **8.4 Reductores de velocidad**

Son elementos, de formas geométricas, pueden ser materiales de pavimento, a su vez son dispositivos construidos o fijados en la calzada, cuyo fin es disminuir la velocidad de diseño y velocidad de circulación teniendo como base a las velocidades más bajas y seguras, para proteger a los transeúntes que hagan uso de la vía.

Tipos.

- a) Tipo I Reformas geométricas
- b) Tipo II Resaltos.
  - b.1) Resalto
  - b.2) Resalto con paso cebra.

## **8.5 Especificaciones técnicas y normativas INEN**

Para ello se tomarán en cuenta las especificaciones dadas en la normativa INEN 004-1:201 para el caso de señalización horizontal y vertical.

## **8.6 Materiales usados en la señalización horizontal y vertical**

Existe una gran variedad de materiales para señalar, con gran diversidad de costos duración y métodos de instalación y manteniendo. Sus principales características, son: su color a lo largo de su vida útil se considerarán las características nocivas que se puedan presentar la salud de las personas y el medio ambiente.

En cuanto a la señalización horizontal en las vías se aplican los siguientes materiales: capas delgadas de pinturas, materiales plásticos, termoplásticos, epóxidos, cintas preformadas, entre otros, las características del material debe ser pintura de tráfico acrílicas que contengan microesferas.

**Figura 69**

Pintura para señalización.



*Nota.* Se presenta pintura para tráfico de color amarillo. Fuente: Google.

Dispositivos Complementarios por ejemplo: demarcadores, bordillos montables, reductores de velocidad, entre otros son plásticos de alta densidad, cerámicos, hormigón o metálicos entre otros materiales, las caras que enfrentan al tráfico deben tener material retro reflectivo o fosforescente.

**Figura 2**

Reductor de velocidad.



*Nota.* Se presenta reductor de velocidad de color amarillo. Fuente: Google.

## CAPÍTULO IX

### EVALUACIÓN AMBIENTAL

#### 9.1 Diagnóstico de la problemática

Uno de los enfoques primordiales en toda obra civil conlleva a un diagnóstico de las áreas que se verán afectadas, la magnitud de afectación que podrá presentarse en la misma tras la ejecución o intervención de la obra vial. Para este caso solo se necesitaría una certificación ambiental.

**Figura 73**

*Elementos del diagnóstico de un impacto ambiental.*



*Nota.* Desglose del impacto ambiental. Fuente Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental

### 9.1.1 Área de influencia socio económica

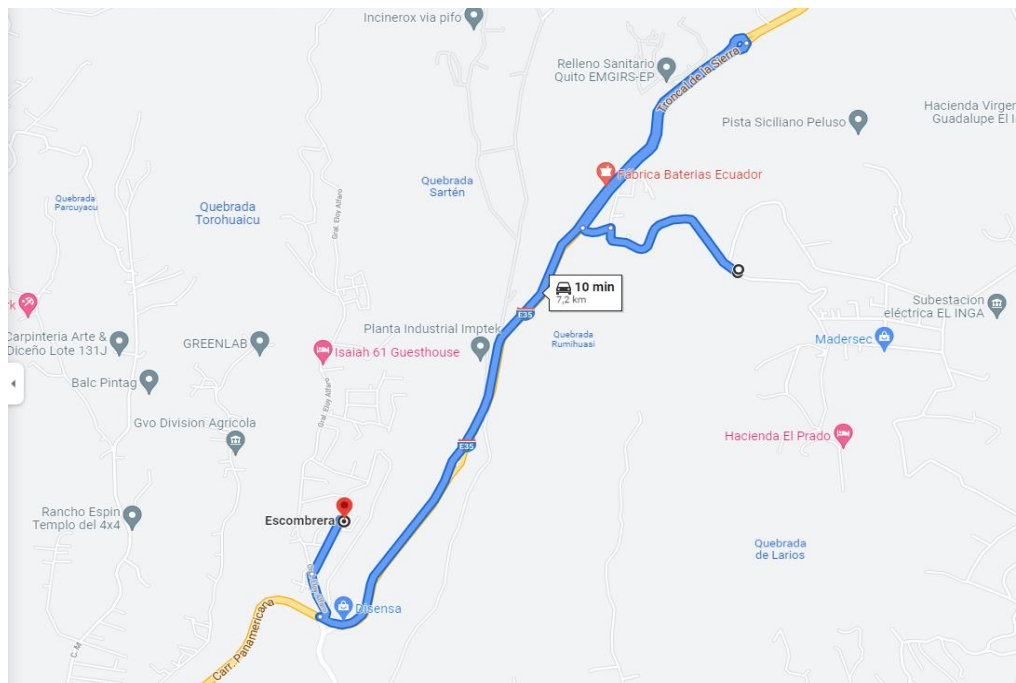
El área de influencia en el aspecto socio económico hace referencia a la presencia de población en el área de proyecto, la densidad demográfica, el uso del suelo y la accesibilidad que esta tiene.

### 9.1.2 Ubicación de escombrera

La escombrera más cercana se encuentra a 10 minutos del proyecto a 7.2 km. Se encuentra localizada en la siguiente coordenada: -0.3163047509281955, -78.37137195823348.

**Figura 74**

Ubicación de escombrera.



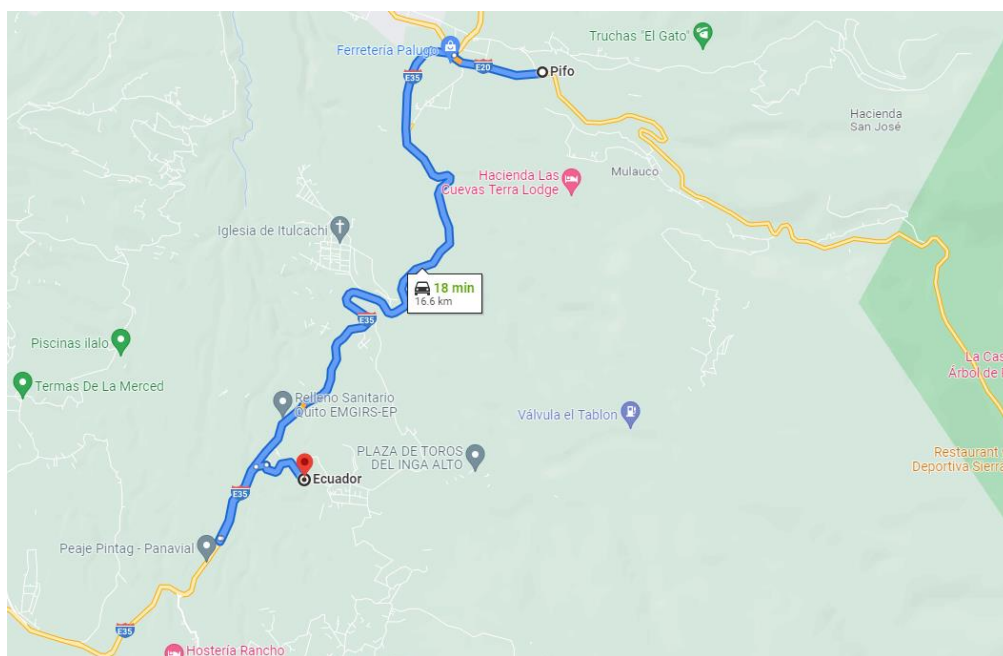
*Nota.* La línea azul limita el trayecto hacia la escombrera. Fuente google maps

## Ubicación de mina

La mina de Palugo se encuentra a 16 km desde el proyecto y a 18 minutos del mismo.

**Figura 75**

*Ubicación Mina.*



*Nota.* La línea azul limita el trayecto hacia la mina. Fuente google maps

### 9.1.3 Caracterización ambiental

#### 9.1.3.1 Sistemas: abióticos y bióticos

##### Sistemas abióticos

**Agua** es uno de los principales sistemas que los habitantes del Inga Bajo hacen uso, pero al no tener presencia de cuerpos hídricos o ductos no se verían afectados.

**Suelo** la afectación será mínima ya que el volumen retirado del proyecto será acopiado en una escombrera del distrito y de ser necesario se hará un control de polvo por medio de tanquero de agua.

**Aire** los habitantes podrían verse afectados por las partículas disueltas en el ambiente (transporte de material, movimiento de suelo, generación de CO<sub>2</sub>).

### **Sistemas bióticos**

Flora y fauna

La afectación será mínima ya que es una zona intervenida y está cerca de un relleno sanitario.

#### **9.1.4 Evaluación de Impactos Ambientales**

La evaluación de impacto ambiental nos permite conocer la magnitud de la actividad que produce el ser humano en el área de proyecto, por ello en base de sistemas técnicos se conocerán en qué grado y porcentaje estos pueden llegar afectar al medio ambiente.





Para la evaluación presentada en las tablas de resumen se tomó en consideración lo siguiente:

El grado de impacto ambiental de cada una de las actividades que se van a ejecutar y su mantenimiento teniendo valoraciones positivas (+) si el componente presenta una mejoría con respecto a su estado previo y negativas (-) si el componente presenta deterioro con respecto a su estado previo. Dándonos como resultado un impacto de 12.95% valor que nos indica que esta en parámetros normales y que el impacto ambiental tras la ejecución del proyecto no afectará en gran magnitud a los componentes del ambiente.

### 9.1.5 Plan de manejo ambiental

#### 9.1.5.1 Plan de prevención, mitigación y remediación de impactos

**Tabla 64**

*Prevención del suelo, aire y agua*

PROGRAMA DE PREVENCIÓN EN EL SUELO				
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACION
Desbroce, desbosque y limpieza	Perdida temporal de la capa vegetal	Antes de culminar la obra se plantaran arboles y plantas del	Limpieza del area de proyecto	Fotografías y facturas
PROGRAMA DE PREVENCIÓN EN EL AIRE				
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACION
Generación de polvo ruido, vibraciones por las excavaciones de la subrasantes de las calzadas	Generación de polvo	Humedecer el área con tanquero de agua	Colocación de agua 2 veces al día	Fotografías y facturas
PROGRAMA DE PREVENCIÓN EN EL AGUA				
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACION
Contaminación del agua por el desbroce	Contaminación temporal del agua	Concientización de las consecuencias de la contaminación del agua	Charlas de concientización	Fotografías y facturas

*Nota.* Se presenta el programa de prevención para el agua, aire, suelo. Elaborado por:

La autora.

### **9.1.5.2 Seguimiento y monitoreo**

El monitoreo deberá efectuarse tanto en las fases de construcción como en la etapa de funcionamiento, uno de los principales impactos en la calidad de aire en las diferentes actividades que se ejecutaran en la obra de mejoramiento vial de la calla Fabián Alquina es el material particulado en suspensión proveniente de las actividades de movimiento de suelos, movimiento de equipos, transporte de material, maquinaria pesada que se usará en la obra.

#### **Monitoreo del Ruido Ambiente**

El monitoreo consiste en realizar mediciones del ruido ambiental con el fin de llevar un control de operaciones y en caso de producirse aumento en estos niveles tomar las acciones pertinentes.

#### **Seguimiento Ambiental**

El seguimiento ambiental tiene como objetivo asegurar las variables ambientales relevantes y el cumplimiento del plan de manejo ambiental (PMA) propuesto.

A través de la evaluación de impacto ambiental se identificó los componentes y procesos físicos, bióticos, socioeconómicos que serán afectados durante la ejecución de la obra vial. La evaluación de impacto ambiental permitió efectuar las medidas que permitan prevenir, mitigar, reparar y compensar dichos impactos. (SOLUCIONES AMBIENTALES TOTALES, 2013)

## CAPÍTULO X

### ANÁLISIS FINANCIERO

El análisis financiero del proyecto se basa en el análisis de los beneficios y costos de la inversión tomando en consideración el capital. Por ello se establecen costos de construcción, operación, mantenimiento de la vía y beneficios que esta proporcionara para los habitantes del sector.

#### 10.1 Valor actual neto

El VAN es un parámetro que permite conocer la viabilidad de un proyecto basándose en la estimación de los flujos de caja, si el valor actual neto (VAN) del proyecto es positivo este indicará que la inversión es recomendada.

Para obtener su valor se tiene la siguiente expresión:

$$VAN = C_0 + \frac{C_1}{1+r} + \frac{C_2}{1+r} + \dots$$

Donde:

- $C_t$ : representa un flujo de dinero neto (cantidad positiva o negativa cuando es una inversión) en cada periodo  $t$ .
- $C_0$ : es el valor del desembolso inicial de la inversión.
- $t$ : es el número de períodos considerado.

- r: Tasa de descuento

## 10.2 Tasa interna de retorno

El TIR es la tasa de interés o rentabilidad que ofrece una inversión, es el porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá el proyecto. Para obtener el valor del TIR (r) se tiene la siguiente expresión:

$$TIR = R + (R2 + R1) * \frac{VAN +}{VAN + - VAN -}$$

Donde

R= tasa inicial de descuento

R1= tasa de descuento que origina VAN(+)

R2= TASA DE DESCUENTO QUE ORIGINA VAN (-)

VAN (+) = Valor actual neto positivo

VAN (-) = Valor actual neto negativo

## 10.3 Beneficio /costo

Se usa para evaluar al proyecto y conocer si es rentable se lo hace mediante la comparación de costos previstos en base a los beneficios esperados.

- B/C > 1 indica que los beneficios superan los costes, por consiguiente, el proyecto debe ser considerado.

- B/C=1 Aquí no hay ganancias, pues los beneficios son iguales a los costes.
- B/C < 1, muestra que los costes son mayores que los beneficios, no se debe considerar.

**Tabla 65**

*Resumen de valores de operación y mantenimiento*

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
<b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>		19,233.09	19,810.08	11,997.12	11,997.12	11,997.12	11,997.12	11,997.12	11,997.12	11,997.12	11,997.12	11,997.12	11,997.12	11,997.12	11,997.12	11,997.12	11,997.12	11,997.12	11,997.12	11,997.12	11,997.12
Gastos Operativos (detallar)		9,255.50	9,533.17	5,305.95	5,305.95	5,305.95	5,305.95	5,305.95	5,305.95	5,305.95	5,305.95	5,305.95	5,305.95	5,305.95	5,305.95	5,305.95	5,305.95	5,305.95	5,305.95	5,305.95	5,305.95
Servicios Básicos		1,200.00	1,236.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Seguros		2,500.00	2,575.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00
Mantenimiento		3,450.50	3,554.02	2,105.95	2,105.95	2,105.95	2,105.95	2,105.95	2,105.95	2,105.95	2,105.95	2,105.95	2,105.95	2,105.95	2,105.95	2,105.95	2,105.95	2,105.95	2,105.95	2,105.95	2,105.95
Seguridad y Vigilancia		2,105.00	2,168.15	1,100.00	1,100.00	1,100.00	1,100.00	1,100.00	1,100.00	1,100.00	1,100.00	1,100.00	1,100.00	1,100.00	1,100.00	1,100.00	1,100.00	1,100.00	1,100.00	1,100.00	1,100.00
Gastos Administrativos (detallar)		9,977.59	10,276.92	6,691.17	6,691.17	6,691.17	6,691.17	6,691.17	6,691.17	6,691.17	6,691.17	6,691.17	6,691.17	6,691.17	6,691.17	6,691.17	6,691.17	6,691.17	6,691.17	6,691.17	6,691.17
Sueldo 1 (Gerente)		3,500.99	3,606.02	3,606.02	3,606.02	3,606.02	3,606.02	3,606.02	3,606.02	3,606.02	3,606.02	3,606.02	3,606.02	3,606.02	3,606.02	3,606.02	3,606.02	3,606.02	3,606.02	3,606.02	3,606.02
Sueldo 2 (Operador)		2,995.29	3,085.15	3,085.15	3,085.15	3,085.15	3,085.15	3,085.15	3,085.15	3,085.15	3,085.15	3,085.15	3,085.15	3,085.15	3,085.15	3,085.15	3,085.15	3,085.15	3,085.15	3,085.15	3,085.15
Sueldo 3 (Residente)		1,880.95	2,040.38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sueldo 4 (Obrero)		1,500.36	1,545.37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>FLUJO DE CAJA (a-b)</b>		(569,300.39)	599,566.91	2,377.21	1,439.65	20,696.99	20,696.99	20,696.99	20,696.99	20,696.99	1,439.65	1,439.65	1,439.65	1,439.65	1,439.65	1,439.65	1,439.65	1,439.65	1,439.65	1,439.65	1,439.65

*Nota.* Se presentan los valores de operación y mantenimiento para los 20 años de diseño. Elaborado por: La autora.

En base al análisis económico planteado para los 20 años de vida útil que se propone para el proyecto se obtienen los siguientes valores

**Tabla 66**

*Resultados de VAN, TIR Y B/C*

Tasa de descuento	12%
VAN	25,653.27
TIR	15%
B/C	0.95

*Nota.* Se presentan los valores de VAN, TIR y Beneficio Costo del proyecto para los 20 años de diseño. Elaborado por: La autora.

## CONCLUSIONES

Es notorio que el mal estado de la vía actual, obliga a realizar el recorrido de la vía en un tiempo relativamente alto a muy bajas velocidades, con velocidades de recorrido menores a 30Km/h.

Una vez realizada la intervención en esta vía se contará con un mejor trazado horizontal y vertical, que, junto a la correcta señalización y una superficie de rodadura, permitirá aumentar las velocidades y disminuir los tiempos, brindando ahorro y seguridad para los usuarios de la vía.

Existen casos como en el presente proyecto que no se puede realizar una gran ampliación del ancho de la vía por las condiciones de relieve características de la zona ya que al pasar o estar cerca de una quebrada y en el caso de que se genere una ampliación la cantidad de volumen de relleno es alta por ende encarecerá el proyecto y no lo hará viable para su construcción.

El estudio de tráfico para el 2021 fue de 301 y con la proyección a 20 años se tiene un valor para cada tipo de vehículo en base al TPDA determinado en el presente proyecto se clasificó la vía en base a la clasificación de carreteras MOP del 2003 siendo la calle Fabián Alquina clase III.

Es evidente que al tener mejores condiciones viales el sector mejorará y tendrá un desarrollo económico factible, ayudando al comercio del sitio, la educación y la salud de los habitantes del Inga Bajo.

Al estar cerca de un botadero de basura está en un peligro ambiental ya que la contaminación del aire es muy perceptible.

Al presentarse mejoras en el sector generará bienestar en los pobladores y ya no buscaran ni dejaran sus viviendas.

En condiciones normales el proyecto presenta una TIR del 15% y un VAN positivo, mismo que se concluye que el proyecto propuesto para el barrio del Inga Bajo es factible desde el análisis económico realizado, por ello se tiene la siguiente si los proyectos tienen un valor del TIR mayor o igual al 12% son aceptables.

En general, podemos concluir que el proyecto es económicamente factible, ya que los indicadores económicos son adecuados.

Al utilizar el pavimento articulado es decir el adoquinado la obra a comparación de un pavimento de asfalto es de menor inversión, también incide el tránsito que se proyectó para los 20 años de periodo de diseño.



## RECOMENDACIONES

Como recomendación principal el parámetro base del cual se parte para todo proyecto de obra civil es el levantamiento topográfico por ello se recomienda colocar bien los datos de coordenadas, la altura del prisma y en caso de que este varíe se debe colocar en la estación.

Al ser una obra con un periodo de vida útil de 20 años se debe garantizar que tanto la obra vial como las de drenaje vial serán aptas para ese periodo de tiempo.

Realizar un apto conteo volumétrico de vehículos previamente elaborando una hoja de Excel con la clasificación de los tipos de vehículos que circulan por la vía.

Revisar todos los parámetros de diseño geométrico que se deben tener en cuenta para el diseño de la vía y si estos pueden ser adaptados a la topografía del sitio.

Realizar un estudio de suelos con el fin de conocer la litología del área de estudio es de fundamental importancia para saber las condiciones y solicitaciones admisibles de la sub rasante.

Recopilar los datos de CBR y tomar en cuenta el más crítico para propuestas del paquete estructural con el fin de conocer espesores de material.

Localizar minas cercanas con el fin de garantizar que no se genere una pérdida en el transporte de material ya que si la mina está muy lejana encarece el proyecto.

Los habitantes del sector deben respetar los límites de línea de fábrica para no tener pérdidas económicas tales como demolición de viviendas.

Mantenimiento constante de las obras de drenaje vial mantenerlas limpias para que no colapsen.

Adquirir material bajo la normativa INEN, con el fin de garantizar y precautelar la duración de la obra civil.

Clasificar la vía acorde a los valores obtenidos del estudio de tráfico promedio diario.

Realizar memorias de cálculo para obras de drenaje vial que satisfagan con el caudal a ser evacuado.

Evaluar y analizar los impactos ambientales a los sistemas bióticos y abióticos.

Precautelar la seguridad de los trabajadores y habitantes del sitio por medio de capacitaciones y charlas.

Realizar una matriz de Leopold y evaluar la magnitud y afectación de cada una de las actividades a realizarse en el proyecto.

Realizar un análisis financiero de la obra con el fin de conocer si la relación costo beneficio es viable.

## REFERENCIAS

Alarcón, A. y Montaluisa, R. (2016). *Mejoramiento geométrico y estructural de la vía principal a la comunidad San Pablito de Agualongo de la parroquia Tupigachi del cantón Pedro Moncayo de la provincia de Pichincha*. [Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana, Sede Quito].

<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/13334>

AASHTO. (1993). *Guide For Design Of Pavement Structures AASHTO 1993*. Perú:Sociedad Americana de Oficiales Estatales de Carreteras y Transportes.

<https://habib00ugm.files.wordpress.com/2010/05/aashto1993.pdf>

Cárdenas Grisales, J. (2013). *Diseño Geométrico de Carreteras*, 2da Edición.

Casanova, L. (2015). *Instrumentos topográficos*.

Chocontá, P. (2011). *Diseño Geométrico de Vías*, Editorial: Escuela Colombiana de Ingeniería.

Cepeda Farias, P. (2019). *Estudio de la vía “Mulligua – san juan siles” ubicado en la parroquia de el corazón cantón Pangua provincia de Cotopaxi de longitud 3.0 km para su rehabilitación y mejoramiento*. [Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana, Sede Quito].

<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/17428>

Córdova Ashqui, H. (2018). *Diseño definitivo de la vía Camino Real y La Lindera, ii etapa ubicada en la provincia de Cotopaxi, cantón salcedo parroquia san Antonio José Holguín* [Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana, Sede Quito].

<https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/16140>

Enríquez, J. y Nicolalde, P. (2016). *Diseño de la vía transversal de la ciudad de Santo Domingo de los Tsáchilas entre la vía a Chone y la vía a Quevedo*. [Tesis de grado, Universidad Central del Ecuador].

<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/9422>

García, D. y Taco, C. (2006). *Estudio y diseño del plan masa y red vial interna del grupo especial de operaciones Ecuador*. [Tesis de grado, Escuela Politécnica del Ejército, Sede Quito]

<http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/1752>

Jerez, F. (2019). *Diseño Geométrico de la Alternativa Vial Shuyo - Pinllopata Km 0+000 - 4+000 Perteneciente a los Cantones de Pujilí y Pangua de la Provincia de Cotopaxi*. [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato]

<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/30411>

Lemus, R. (1999). *Drenaje subterráneo*.

Lizcano, F. (2003). *Diseño racional de pavimentos*.

Ministerio de Transporte y Obras Públicas. (2012). *Norma para estudios y diseños viales*.

Ministerio de Obras Públicas. (2013). *Manual NEVI-12 COMPLEMENTARIO*. Quito: MOP

Reyes, A. (2012). *Curvas Horizontales, Circulares, Compuestas, de Transición, Espiral*.

Robalino, J. (2016). *La infraestructura vial en el sector Teligote San Francisco Mazabacho de la parroquia Benítez, cantón Pelileo, provincia de Tungurahua y su incidencia en el desarrollo local*. [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato]

<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/21726>

Silva, E. (2020). *Diseño geométrico de la alternativa vial Shuyo – Pinllopata en el tramo km 24+000 – 28+000 perteneciente a los cantones Pujilí y Pangua de la provincia de Cotopaxi.*

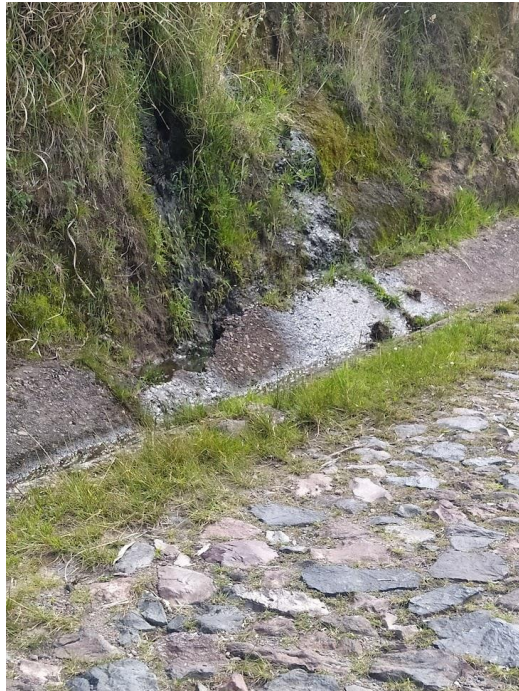
<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/31276>

## ANEXOS

### Memoria fotográfica









## Tablas

TABLA DE RESUMEN					
ABSC. KM	CALICATA No.	PROF. m	MUESTRA	%W	LL %
0+500	1	0,10-0,60	1	56.49	69.11
0+500	1	0,60-1,50	2	45.32	0
1+000	2	0,10-0,60	1	23.59	46.86
1+000	2	0,60-1,50	2	25.82	38.1
1+500	3	0,30-0,80	1	33.82	45.38
1+500	3	0,80-1,50	2	33.68	36.37
2+000	4	0,10-1,00	1	28.28	39.83
2+000	4	1,00-1,50	2	30.78	39.7

TABLA DE RESUMEN					
ABSC. KM	CALICATA No.	PROF. m	MUESTRA	LL %	LP %
0+500	1	0,10-0,60	1	69.11	44.4
0+500	1	0,60-1,50	2	0	0
1+000	2	0,10-0,60	1	46.86	31.55
1+000	2	0,60-1,50	2	38.1	29.36
1+500	3	0,30-0,80	1	45.38	27.65
1+500	3	0,80-1,50	2	36.37	22.44
2+000	4	0,10-1,00	1	39.83	28.49
2+000	4	1,00-1,50	2	39.7	30.09

TABLA DE RESUMEN							
ABSC. KM	CALICATA No.	PROF. m	MUESTRA	SUCS	GRAVA %	ARENA%	FINOS%
0+500	1	0,10-0,60	1	SM	34	39	27
0+500	1	0,60-1,50	2	SM	31	40	29
1+000	2	0,10-0,60	1	ML	0	25	75
1+000	2	0,60-1,50	2	ML	0	39	61
1+500	3	0,30-0,80	1	ML	0	28	72
1+500	3	0,80-1,50	2	CL	0	30	70
2+000	4	0,10-1,00	1	ML	0	31	69
2+000	4	1,00-1,50	2	ML	0	28	72

TABLA DE RESUMEN				
ABSC. KM	CALICATA No.	PROF. m	MUESTRA	AASHTO
0+500	1	0,10-0,60	1	A-2-7
0+500	1	0,60-1,50	2	A-2-4
1+000	2	0,10-0,60	1	A-7-5
1+000	2	0,60-1,50	2	A-4
1+500	3	0,30-0,80	1	A-7-6
1+500	3	0,80-1,50	2	A-6
2+000	4	0,10-1,00	1	A-6
2+000	4	1,00-1,50	2	A-4

CALICATA 1-PROFUNDIDAD 0,10-0,60m			
GRANULOMETRIA			
PESO INIC.	103.03	(H/S)	H
PESO INICIAL DE CALCULO:			65.8380727
TAMIZ	PESO RET.	% RET	% PASA
3"		0	100
2"		0	100
1.5"		0	100
1"		0	100
3/4"		0	100
1/2"	0	0	100
3/8"	14.84	22.54	77.46
No.4	22.44	34.08	65.92
No. 10	29.64	45.02	54.98
No. 40	36.45	55.36	44.64
No.200	48.16	73.15	26.85

CLASIFICACION.-	
GRAVA	34
ARENA	39
FINOS	27

LL =	69
LP =	44
IP =	25
w% =	56.49

SUCS :	SM
AASHTO:	A-2-7
IG(86):	2
IG(45):	2

CALICATA 1-PROFUNDIDAD 0,60-1,50m			
GRANULOMETRIA			
PESO INIC.	108.63	(H/S)	H
PESO INICIAL DE CALCULO:			74.75
TAMIZ	PESO RET.	% RET	% PASA
3"		0	100
2"		0	100
1.5"		0	100
1"		0	100
3/4"		0	100
1/2"	0	0	100
3/8"	8.07	10.80	89.20
No. 4	23.25	31.10	68.90
No. 10	33.46	44.76	55.24
No. 40	46.20	61.80	38.20
No.200	53.13	71.07	28.93

CLASIFICACION.-	
GRAVA	31
ARENA	40
FINOS	29

LL %	0
LP %	0
IP %	0
w%	45.32

<b>SUCS :</b>	SM
<b>AASHTO:</b>	A-2-4
<b>IG(86):</b>	0
<b>IG(45):</b>	0

<b>CALICATA 1-PROFUNDIDAD 0,60-1,50m</b>			
<b>GRANULOMETRIA</b>			
<b>PESO INIC.</b>	108.63	(H/S)	H
<b>PESO INICIAL DE CALCULO:</b>			74.75
<b>TAMIZ</b>	<b>PESO RET.</b>	<b>% RET</b>	<b>% PASA</b>
3"		0	100
2"		0	100
1.5"		0	100
1"		0	100
3/4"		0	100
1/2"	0	0	100
3/8"	8.07	10.80	89.20
No. 4	23.25	31.10	68.90
No. 10	33.46	44.76	55.24
No. 40	46.20	61.80	38.20
No.200	53.13	71.07	28.93

<b>CLASIFICACION.-</b>	
<b>GRAVA</b>	31
<b>ARENA</b>	40
<b>FINOS</b>	29

<b>LL %</b>	0
<b>LP %</b>	0
<b>IP %</b>	0
<b>w%</b>	45.32

<b>SUCS :</b>	SM
<b>AASHTO:</b>	A-2-4
<b>IG(86):</b>	0
<b>IG(45):</b>	0

<b>CALICATA 2-PROFUNDIDAD 0,10-0,60m</b>			
<b>GRANULOMETRIA</b>			
<b>PESO INIC.</b>	101.85	(H/S)	H
<b>PESO INICIAL DE CALCULO:</b>			82.4
<b>TAMIZ</b>	<b>PESO RET.</b>	<b>% RET</b>	<b>% PASA</b>
3"		0	100
2"		0	100
1.5"		0	100
1"		0	100
3/4"		0	100
1/2"		0	100
3/8"		0	100
No. 4	0	0	100
No. 10	1.31	1.59	98.41
No. 40	2.88	3.50	96.50
No.200	20.78	25.23	74.77

<b>CLASIFICACION.-</b>	
<b>GRAVA</b>	0
<b>ARENA</b>	25
<b>FINOS</b>	75

<b>LL %</b>	47.0
<b>LP %</b>	32.0
<b>IP %</b>	15.0
<b>w%</b>	23.6

<b>SUCS :</b>	ML
<b>AASHTO:</b>	A-7-5
<b>IG(86):</b>	12
<b>IG(45):</b>	11

<b>CALICATA 2-PROFUNDIDAD 0,60-1,50m</b>			
<b>GRANULOMETRIA</b>			
<b>PESO INIC.</b>	101.9	(H/S)	H
<b>PESO INICIAL DE CALCULO:</b>			80.95
<b>TAMIZ</b>	<b>PESO RET.</b>	<b>% RET</b>	<b>% PASA</b>
3"		0	100
2"		0	100
1.5"		0	100
1"		0	100
3/4"		0	100
1/2"		0	100
3/8"		0	100
No. 4	0	0	100
No. 10	1.50	1.85	98.15
No. 40	4.71	5.82	94.18
No.200	31.76	39.24	60.76

<b>CLASIFICACION.-</b>	
<b>GRAVA</b>	0
<b>ARENA</b>	39
<b>FINOS</b>	61

<b>LL %</b>	38
<b>LP %</b>	29
<b>IP %</b>	9
<b>w%</b>	25.8214891

<b>SUCS :</b>	ML
<b>AASHTO:</b>	A-4
<b>IG(86):</b>	4
<b>IG(45):</b>	5

<b>CALICATA 3-PROFUNDIDAD 0,30-0,80m</b>			
<b>GRANULOMETRIA</b>			
<b>PESO INIC.</b>	103.62	(H/S)	H
<b>PESO INICIAL DE CALCULO:</b>			77.43
<b>TAMIZ</b>	<b>PESO RET.</b>	<b>% RET</b>	<b>% PASA</b>
3"		0	100
2"		0	100
1.5"		0	100
1"		0	100
3/4"		0	100
1/2"		0	100
3/8"		0	100
No. 4	0	0	100
No. 10	2.03	2.62	97.38
No. 40	4.18	5.40	94.60
No.200	21.80	28.15	71.85

<b>CLASIFICACION.-</b>	
<b>GRAVA</b>	0
<b>ARENA</b>	28
<b>FINOS</b>	72

<b>LL %</b>	45
<b>LP %</b>	28
<b>IP %</b>	17
<b>w% %</b>	33.82

<b>SUCS :</b>	ML
<b>AASHTO:</b>	A-7-6
<b>IG(86):</b>	12
<b>IG(45):</b>	11

<b>CALICATA 3-PROFUNDIDAD 0,80-1,50m</b>			
<b>GRANULOMETRIA</b>			
<b>PESO INIC.</b>	103.1	(H/S)	H
<b>PESO INICIAL DE CALCULO:</b>			77.09
<b>TAMIZ</b>	<b>PESO RET.</b>	<b>% RET</b>	<b>% PASA</b>
3"		0	100
2"		0	100
1.5"		0	100
1"		0	100
3/4"		0	100
1/2"		0	100
3/8"		0	100
No. 4	0	0	100
No. 10	0.76	0.99	99.01
No. 40	2.63	3.41	96.59
No.200	23.33	30.26	69.74

<b>CLASIFICACION.-</b>	
<b>GRAVA</b>	0
<b>ARENA</b>	30
<b>FINOS</b>	70

<b>LL %</b>	36
<b>LP %</b>	22
<b>IP %</b>	14
<b>w% %</b>	33.68



<b>SUCS :</b>	CL
<b>AASHTO:</b>	A-6
<b>IG(86):</b>	8
<b>IG(45):</b>	9

<b>CALICATA 4-PROFUNDIDAD 0,10-1,00m</b>			
<b>GRANULOMETRIA</b>			
<b>PESO INIC.</b>	102.9	(H/S)	H
<b>PESO INICIAL DE CALCULO:</b>			80.20
<b>TAMIZ</b>	<b>PESO RET.</b>	<b>% RET</b>	<b>% PASA</b>
3"		0	100
2"		0	100
1.5"		0	100
1"		0	100
3/4"		0	100
1/2"		0	100
3/8"		0	100
No. 4	0	0	100
No. 10	1.76	2.19	97.81
No. 40	4.95	6.17	93.83
No.200	25.04	31.21	68.79

<b>CLASIFICACION.-</b>	
<b>GRAVA</b>	0
<b>ARENA</b>	31
<b>FINOS</b>	69

<b>LL %</b>	40
<b>LP %</b>	28
<b>IP %</b>	12
<b>w%</b>	28.28

<b>SUCS :</b>	ML
<b>AASHTO:</b>	A-6
<b>IG(86):</b>	8
<b>IG(45):</b>	8

<b>CALICATA 4-PROFUNDIDAD 1,00-1,50m</b>			
<b>GRANULOMETRIA</b>			
<b>PESO INIC.</b>	101.4	(H/S)	H
<b>PESO INICIAL DE CALCULO:</b>			77.60
<b>TAMIZ</b>	<b>PESO RET.</b>	<b>% RET</b>	<b>% PASA</b>
3"		0	100
2"		0	100
1.5"		0	100
1"		0	100
3/4"		0	100
1/2"		0	100
3/8"		0	100
No. 4	0	0	100
No. 10	1.46	1.88	98.12
No. 40	3.60	4.64	95.36
No.200	21.44	27.65	72.35

<b>CLASIFICACION.-</b>	
<b>GRAVA</b>	0
<b>ARENA</b>	28
<b>FINOS</b>	72

<b>LL %</b>	40
<b>LP %</b>	30
<b>IP %</b>	10
<b>w%</b>	30.78

<b>SUCS :</b>	ML
<b>AASHTO:</b>	A-4
<b>IG(86):</b>	7
<b>IG(45):</b>	7

## CUNETAS

	Izquierdo			Derecho		
	Q diseño (m3/s)	Altura de cuneta (cm)	Velocidad (m/s)	Q diseño (m3/s)	Altura de cuneta (cm)	Velocidad (m/s)
Tramo 1	0.047	14.063	1.815	0.958	43.658	3.862
Tramo 2	0.012	8.464	1.294	0.213	24.845	2.652
Tramo 3	0.004	5.689	0.993	0.025	11.135	1.553
Tramo 4	0.000	0.000	-	0.088	17.833	2.126
Tramo 5	0.005	6.088	1.039	0.052	14.679	1.867
Tramo 6	0.007	6.981	1.138	1.003	44.405	3.906
Tramo 7	0.012	8.464	1.294	0.451	32.920	3.199
Tramo 8	0.000	0.000	-	0.317	28.825	2.928
Tramo 9	0.023	10.758	1.518	1.128	38.279	3.538
Tramo 10	0.010	7.820	1.227	0.675	24.845	2.652
Tramo 11	0.013	8.717	1.319	0.483	33.762	3.253
Tramo 12	0.000	0.000	-	0.067	16.123	1.988
Tramo 13	0.021	10.440	1.488	0.512	34.509	3.301
Tramo 14	0.007	7.075	1.148	0.467	33.332	3.226
Tramo 15	0.009	7.465	1.190	0.097	18.513	2.180
Tramo 16	0.000	0.000	-	0.173	22.982	2.518
Tramo 17	0.009	7.656	1.210	0.053	14.698	1.869
Tramo 18	0.000	0.000	-	0.781	40.433	3.669
Tramo 19	0.035	12.578	1.685	1.419	50.575	4.259
Tramo 20	0.000	0.000	-	0.237	25.871	2.724
Tramo 21	0.017	9.677	1.414	0.595	36.506	3.427
Tramo 22	0.005	6.271	1.059	0.170	22.842	2.507
Tramo 23	0.003	4.796	0.886	0.174	23.020	2.520

Tramo 1									
caudal de calzada y cuneta Izquierda					caudal de calzada y cuneta Derecha				
C	i (mm/h)	Q (m3/s)	Q (lt/s)		C	i (mm/h)	Q (m3/s)	Q (lt/s)	
0.85	129.07	0.05	46.73		0.85	129.07	0.05	46.05	
Cota	Long (m)	Ancho(m)	Area (m2)	Area (km2)	Cota	Long (m)	Ancho(m)	Area (m2)	Area (km2)
0.00	383.06	4.00	1532.25	0.00	0.00	377.44	4.00	1509.76	0.00
383.063					377.44				
caudal de drenaje Izquierda					caudal de drenaje Derecha				
Q (m3/s) Q (lt/s)					Q (m3/s) Q (lt/s)				
0 0					0.91 912.30				

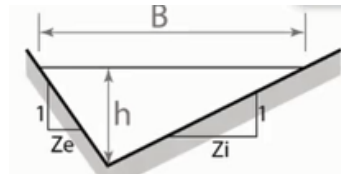
para lado izquierdo

TRAMO I

Qdiseño 0.047 m3/s

Diseño de cuneta

Triangular



pendiente del talud

Ze, cm	0.75
Zi, cm	3
A, cm2	1.875

$$A = \frac{(zi + ze) * h^2}{2}$$

Area  $A = \dots * (h^2)$   $h^2$

$$R = \frac{(Zi + Ze) * h}{2 * (\sqrt{1 + Zi^2} + \sqrt{1 + Ze^2})}$$

Radio hidraulico  $R = \dots * h$  0.425 h 4.98015635 cm

Pendiente del tramo l S 0.046 So

rugosidad de maning n 0.016

$$Q = \frac{1}{n} * (A * R^{2/3} * S^{1/2})$$

Caudal de diseño Q 0.047 m3/s

calado  $h^2,666$  0.003

h 0.117 m  
h 11.719 cm

$$B = (Zi + Ze) * h$$

Espejo de agua B 43.948 cm

$hs = \% * h$  hs a un 20% de seguridad 2.344 cm

$H = h + hs$  H 14.063 cm

$$V = Q/A$$

Area de cuneta 257.520 cm2  
0.026 m2  
V 1.815 m/s

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO	1.00					UNIDAD	m3
DETALLE	Desbroce, desbosque y limpieza(obras preliminares)						
<b>EQUIPO</b>							
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO		
VOLQUETA DE 8 M3	1.00	25.00	25.00	3.000	75.00		
HERRAMIENTA MANUAL	4.00	0.50	2.00	3.000	6.00		
GALLINETA	1.00	24.00	24.00	3.000	72.00		
MOTOSIERRA	3.00	1.20	3.60	3.000	10.80		
<b>SUBTOTAL - EQUIPOS</b>					163.80		
<b>MANO DE OBRA</b>							
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO		
OCUPACIONAL D2	1.00	3.93	3.93	3.000	11.79		
PEON OCUP. E2	4.00	3.83	15.32	3.000	45.96		
OPERADOR DE CARGADOR OCU	1.00	4.29	4.29	3.000	12.87		
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	3.00	3.87	11.61	3.000	34.83		
<b>SUBTOTAL - MANO DE OBRA</b>					105.45		
<b>MATERIALES</b>							
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO			
<b>SUBTOTAL - MATERIALES</b>					0.00		
<b>TRANSPORTE</b>							
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO			
<b>SUBTOTAL - TRANSPORTE</b>					0.00		
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</b>							
				TOTAL COSTOS DIRECTOS		269.25	
				COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDADES		20.00% 53.85	
				OTROS INDIRECTOS %		0.00 0.00	
				COSTO TOTAL DEL RUBRO		323.10	
				<b>VALOR OFERTADO</b>		<b>323.10</b>	

RUBRO	2.00	UNIDAD m2			
DETALLE	Nivelacion y replanteo				
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
HERRAMIENTA MENOR 5%			0.00		0.07
ESTACIÓN TOTAL INCLUYE PRISM	1.00	7.65	7.65	0.090	0.69
<b>SUBTOTAL - EQUIPOS</b>					0.76
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
TOPOGRAFO EST. OCUP. C1	1.00	4.29	4.29	0.090	0.39
ALBAÑIL C EST. OCUP. D2	3.00	3.87	11.61	0.090	1.04
	2.00				
<b>SUBTOTAL - MANO DE OBRA</b>					1.43
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
CLAVOS DE ACERO 1 1/2"	caja	0.01	2.50	0.03	
ESTACAS	u	10.00	0.10	1.00	
<b>SUBTOTAL - MATERIALES</b>					1.03
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
<b>SUBTOTAL - TRANSPORTE</b>					0.00
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</b>		<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>			3.22
		<b>COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>		20.00%	0.64
		<b>OTROS INDIRECTOS %</b>		<b>0.00</b>	0.00
		<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>			3.86
<b>VALOR OFERTADO</b>			3.86		

RUBRO	3.00	UNIDAD m2			
DETALLE	Desempedrado y Desalojo (obras preliminares)				
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta manual (5% MO.)					0.01
<b>SUBTOTAL - EQUIPOS</b>					0.01
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Chofer licencia "e" Estructura Ocupacional C1	2.00	5.62	11.24	0.006	0.07
Estructura Ocupacional E2	1.00	3.87	3.87	0.006	0.02
Ayudante de maquinaria Est. Ocupacional D2	1.00	3.87	3.87	0.006	0.02
Operador de cargadora frontal (Est. Ocupacional)	1.00	4.29	4.29	0.006	0.03
<b>SUBTOTAL - MANO DE OBRA</b>					0.14
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
<b>SUBTOTAL - MATERIALES</b>					0.00
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
<b>SUBTOTAL - TRANSPORTE</b>					0.00
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</b>					
TOTAL COSTOS DIRECTOS					0.15
COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%	0.03
OTROS INDIRECTOS %				0.00	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.18
VALOR OFERTADO					0.18

RUBRO	4.00					UNIDAD	m3								
DETALLE	Excavación en suelo (movimiento de tierras)														
<b>EQUIPO</b>															
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO										
VOLQUETA DE 8 M3	1.00	25.00	25.00	0.002	0.06										
<b>SUBTOTAL - EQUIPOS</b>					0.06										
<b>MANO DE OBRA</b>															
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO										
Chofer licencia "e" Estructura Ocupacional C1	1.00	5.62	5.62	0.002	0.01										
<b>SUBTOTAL - MANO DE OBRA</b>					0.01										
<b>MATERIALES</b>															
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO											
<b>SUBTOTAL - MATERIALES</b>															
0.00															
<b>TRANSPORTE</b>															
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO											
<b>SUBTOTAL - TRANSPORTE</b>															
0.00															
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</b>				<table border="1"> <tr> <td>TOTAL COSTOS DIRECTOS</td> <td></td> <td>0.07</td> </tr> <tr> <td>COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDADES</td> <td>20.00%</td> <td>0.01</td> </tr> <tr> <td>OTROS INDIRECTOS %</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> </table>			TOTAL COSTOS DIRECTOS		0.07	COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDADES	20.00%	0.01	OTROS INDIRECTOS %	0.00	0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS		0.07													
COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDADES	20.00%	0.01													
OTROS INDIRECTOS %	0.00	0.00													
				<table border="1"> <tr> <td>COSTO TOTAL DEL RUBRO</td> <td></td> <td>0.08</td> </tr> <tr> <td><b>VALOR OFERTADO</b></td> <td></td> <td><b>0.08</b></td> </tr> </table>			COSTO TOTAL DEL RUBRO		0.08	<b>VALOR OFERTADO</b>		<b>0.08</b>			
COSTO TOTAL DEL RUBRO		0.08													
<b>VALOR OFERTADO</b>		<b>0.08</b>													



RUBRO	5.00	UNIDAD m3-Km			
DETALLE	Transporte material de excavación hacia escombreras (Transporte libre 500 m.) (movimiento de tierras)				
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
VOLQUETA DE 8 M3	5.00	18.00	90.00	0.002	0.20
<b>SUBTOTAL - EQUIPOS</b>					0.20
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Chofer licencia "e" Estructura Ocupacional C1	5.00	5.62	28.10	0.002	0.06
<b>SUBTOTAL - MANO DE OBRA</b>					0.06
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
<b>SUBTOTAL - MATERIALES</b>					0.00
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
<b>SUBTOTAL - TRANSPORTE</b>					0.00
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</b>					
TOTAL COSTOS DIRECTOS					0.26
COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%	0.05
OTROS INDIRECTOS %				0.00	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.31
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>0.31</b>

RUBRO	6.00					UNIDAD	m3
DETALLE	Escombreras (movimiento de tierras)						
<b>EQUIPO</b>							
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO		
Herramienta manual (5% M.O.)					0.05		
<b>SUBTOTAL - EQUIPOS</b>						0.05	
<b>MANO DE OBRA</b>							
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO		
Estructura Ocupacional E2	1.00	3.83	3.83	0.141	0.54		
Ayudante en general (Est. Ocupacional E2)	1.00	3.83	3.83	0.141	0.54		
<b>SUBTOTAL - MANO DE OBRA</b>						1.08	
<b>MATERIALES</b>							
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO			
<b>SUBTOTAL - MATERIALES</b>						0.00	
<b>TRANSPORTE</b>							
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO			
<b>SUBTOTAL - TRANSPORTE</b>						0.00	
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</b>							
TOTAL COSTOS DIRECTOS					1.13		
COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDADES					20.00%	0.23	
OTROS INDIRECTOS %					0.00	0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.36		
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>1.36</b>		

RUBRO	7.00					UNIDAD	m2
DETALLE	Acabado a la obra básica existente (calzada)						
<b>EQUIPO</b>							
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO		
Rodillo compactador	1.00	35.70	35.70	0.0040	0.14		
Motoniveladora	1.00	35.00	35.00	0.0040	0.14		
Tanquero	1.00	18.00	18.00	0.0040	0.07		
Herramienta manual (5% M.O.)					0.00		
<b>SUBTOTAL - EQUIPOS</b>					0.35		
<b>MANO DE OBRA</b>							
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO		
Operador de motoniveladora est. Ocup. C1	1.00	4.29	4.29	0.006	0.03		
Operador de rodillo autopropulsado Est. Ocup C1	1.00	5.29	5.29	0.006	0.03		
Chofer licencia "e" Estructura Ocupacional C1	1.00	5.62	5.62	0.006	0.03		
Ayudante de maquinaria Est. Ocupacional D2	3.00	3.93	11.79	0.006	0.07		
<b>SUBTOTAL - MANO DE OBRA</b>					0.16		
<b>MATERIALES</b>							
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO			
Agua	m3	0.02	1.00	0.02			
<b>SUBTOTAL - MATERIALES</b>					0.02		
<b>TRANSPORTE</b>							
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO			
<b>SUBTOTAL - TRANSPORTE</b>					0.00		
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</b>							
TOTAL COSTOS DIRECTOS				0.53			
COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%	0.11		
OTROS INDIRECTOS %				0.00	0.00		
COSTO TOTAL DEL RUBRO				0.64			
VALOR OFERTADO				0.64			

RUBRO	8.00	UNIDAD				m3-Km
DETALLE	Transporte de subbase					
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Volkveta 8 m3	1.00	18.00	18.00	0.0110	0.20	
<b>SUBTOTAL - EQUIPOS</b>					0.20	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Chofer licencia "e" Estructura Ocupacional C1	1.00	5.62	5.62	0.011	0.06	
<b>SUBTOTAL - MANO DE OBRA</b>					0.06	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
<b>SUBTOTAL - MATERIALES</b>						
					0.00	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
<b>SUBTOTAL - TRANSPORTE</b>						
					0.00	
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</b>						
TOTAL COSTOS DIRECTOS					0.26	
COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDADES					20.00%	
OTROS INDIRECTOS %					0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.31	
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>0.31</b>	

RUBRO	9.00					UNIDAD	m3								
DETALLE	Sub-base clase 3 (provisión, tendido y comp.) (calzada)														
<b>EQUIPO</b>															
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO										
Motoniveladora	1.00	35.00	35.00	0.0172	0.60										
Rodillo compactador	1.00	35.70	35.70	0.0172	0.61										
Tanquero	1.00	18.00	18.00	0.0172	0.31										
Herramienta manual (5% M.O.)					0.05										
<b>SUBTOTAL - EQUIPOS</b>					1.58										
<b>MANO DE OBRA</b>															
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO										
Operador de motoniveladora est. Ocup. C1	1.00	4.29	4.29	0.017	0.07										
Operador de rodillo autopropulsado Est. Ocup C1	1.00	4.29	4.29	0.017	0.07										
Chofer licencia "e" Estructura Ocupacional C1	1.00	5.62	5.62	0.017	0.10										
Ayudante en general (Est. Ocupacional E2)	3.00	3.83	11.49	0.017	0.20										
<b>SUBTOTAL - MANO DE OBRA</b>					0.44										
<b>MATERIALES</b>															
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO											
Agua	m3	0.04	1.00	0.04											
Material de Subbase Clase 3	m3	1.20	6.00	7.20											
<b>SUBTOTAL - MATERIALES</b>					7.24										
<b>TRANSPORTE</b>															
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO										
Material de sub-base a la obra	m3/km	25.00	1.20	0.20	6.00										
<b>SUBTOTAL - TRANSPORTE</b>					6.00										
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</b>				<table border="1"> <tr> <td colspan="2">TOTAL COSTOS DIRECTOS</td> <td>15.26</td> </tr> <tr> <td>COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDADES</td> <td>20.00%</td> <td>3.05</td> </tr> <tr> <td>OTROS INDIRECTOS %</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> </table>			TOTAL COSTOS DIRECTOS		15.26	COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDADES	20.00%	3.05	OTROS INDIRECTOS %	0.00	0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS		15.26													
COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDADES	20.00%	3.05													
OTROS INDIRECTOS %	0.00	0.00													
				<table border="1"> <tr> <td colspan="2">COSTO TOTAL DEL RUBRO</td> <td>18.31</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>VALOR OFERTADO</b></td> <td><b>18.31</b></td> </tr> </table>			COSTO TOTAL DEL RUBRO		18.31	<b>VALOR OFERTADO</b>		<b>18.31</b>			
COSTO TOTAL DEL RUBRO		18.31													
<b>VALOR OFERTADO</b>		<b>18.31</b>													

RUBRO	10.00					UNIDAD	m3-Km
DETALLE	Transporte de material de mejoramiento para rellenos						
<b>EQUIPO</b>							
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO		
Volqueta 8 m3	1.00	18.00	18.00	0.0110	0.20		
<b>SUBTOTAL - EQUIPOS</b>					0.20		
<b>MANO DE OBRA</b>							
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO		
Chofer licencia "e" Estructura Ocupacional C1	1.00	5.62	5.62	0.011	0.06		
<b>SUBTOTAL - MANO DE OBRA</b>					0.06		
<b>MATERIALES</b>							
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO			
<b>SUBTOTAL - MATERIALES</b>					0.00		
<b>TRANSPORTE</b>							
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
<b>SUBTOTAL - TRANSPORTE</b>					0.00		
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</b>							
TOTAL COSTOS DIRECTOS					0.26		
COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%	0.05		
OTROS INDIRECTOS %				0.00	0.00		
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.31		
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>0.31</b>		

RUBRO	11.00					UNIDAD	m3
DETALLE	Material de mejoramiento para rellenos (calzada)						
<b>EQUIPO</b>							
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO		
Motoniveladora	1.00	35.00	35.00	0.0063	0.22		
Rodillo compactador	1.00	35.70	35.70	0.0063	0.22		
Tanquero	1.00	18.00	18.00	0.0063	0.11		
Herramienta manual (5% M.O.)					0.01		
<b>SUBTOTAL - EQUIPOS</b>					0.57		
<b>MANO DE OBRA</b>							
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO		
Operador de motoniveladora est. Ocup. C1	1.00	4.29	4.29	0.006	0.03		
Operador de rodillo autopropulsado Est. Ocup C1	1.00	4.29	4.29	0.006	0.03		
Chofer licencia "e" Estructura Ocupacional C1	1.00	5.62	5.62	0.006	0.04		
Ayudante en general (Est. Ocupacional E2)	3.00	3.83	11.49	0.006	0.07		
<b>SUBTOTAL - MANO DE OBRA</b>					0.17		
<b>MATERIALES</b>							
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO			
Lastre	m3	1.20	6.00	7.20			
<b>SUBTOTAL - MATERIALES</b>					7.20		
<b>TRANSPORTE</b>							
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
Lastre a la obra	m3/km	21.20	1.20	0.20	5.09		
<b>SUBTOTAL - TRANSPORTE</b>					5.09		
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</b>							
				<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>		13.03	
				COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDADES		20.00% 2.61	
				OTROS INDIRECTOS %		0.00	
				<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		15.64	
				<b>VALOR OFERTADO</b>		15.64	

RUBRO	12.00					UNIDAD	m2
DETALLE	Adoquin vehicular de hormigón color gris, f'c=400 Kg/cm2.; (inc. cama de arena e=5cm. y emporado) (calzada)						
<b>EQUIPO</b>							
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO		
HERRAMIENTA MENOR 5%					0.14		
<b>SUBTOTAL - EQUIPOS</b>					0.14		
<b>MANO DE OBRA</b>							
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO		
PEON E. O. E2	4.00	3.83	15.32	0.056	0.86		
ING SUPERVISOR E. O. B1	1.00	4.31	4.31	0.056	0.24		
AYUDANTE EN GENERAL OCUP.E2	8.00	3.83	30.64	0.056	1.73		
<b>SUBTOTAL - MANO DE OBRA</b>					2.83		
<b>MATERIALES</b>							
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO			
ELABORACION DE ADOQUIN F'C 400 KG/CM2	UNIDAD	20.00	0.35	7.00			
POLVO DE PIEDRA	M3	0.05	10.50	0.53			
ARENA FINA	M3	0.01	2.00	0.02			
CEMENTO	SACOS	0.02	7.46	0.15			
<b>SUBTOTAL - MATERIALES</b>					7.69		
<b>TRANSPORTE</b>							
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTACIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
Adoquin prefabricado tradicional a la obra	u/km	15.00	20.00	0.00	0.00		
Polvo de piedra a la obra	m3/km	25.00	0.05	0.20	0.25		
Cemento a la obra	saco/km	15.00	0.00	0.01	0.00		
<b>SUBTOTAL - TRANSPORTE</b>					0.25		
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</b>							
				TOTAL COSTOS DIRECTOS		10.91	
				COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDADES		20.00%	
				OTROS INDIRECTOS %		0.00	
				COSTO TOTAL DEL RUBRO		13.09	
				<b>VALOR OFERTADO</b>		<b>13.09</b>	



RUBRO	13.00	UNIDAD	m		
DETALLE	Bermas de hormigón Simple f'c=280 Kg/cm2. (sección de 0.20x0.40 m.) (cada 60m)				
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
HERRAMIENTA MENOR 5%					0.25
CONCRETERA 1 SACO	1.00	3.75	3.75	0.133	0.50
<b>SUBTOTAL - EQUIPOS</b>					0.74
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
PEON E. O. E2	6.00	3.83	22.98	0.133	3.06
ALBAÑIL E. O. D2	2.00	3.87	7.74	0.133	1.03
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO E. O. D2	1.00	3.87	3.87	0.133	0.52
MAESTRO MAYOR EN EJECUCIÓN DE OB	0.50	4.29	2.15	0.133	0.29
<b>SUBTOTAL - MANO DE OBRA</b>					4.90
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
CEMENTO	SAC	0.65	7.50	4.88	
POLVO DE PIEDRA	M3	0.05	10.50	0.53	
RIPIO TRITURADO	M3	0.08	10.50	0.84	
AGUA	M3	0.01	1.00	0.01	
ADITIVO ACELERANTE	KG	0.28	1.55	0.43	
<b>SUBTOTAL - MATERIALES</b>					6.68
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
<b>SUBTOTAL - TRANSPORTE</b>					0.00
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</b>					
TOTAL COSTOS DIRECTOS					12.32
COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%	2.46
OTROS INDIRECTOS %				0.00	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					14.78
<b>VALOR OFERTADO</b>					14.78

RUBRO	14.00	UNIDAD m2			
DETALLE	Aceras de hormigón simple, f'c=210 Kg/cm2. (calzada)				
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
HERRAMIENTA MENOR 5%					0.33
CONCRETERA 1 SACO	2.00	3.75	7.50	0.200	1.50
<b>SUBTOTAL - EQUIPOS</b>					1.83
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
PEON E. O. E2	5.00	3.83	19.15	0.200	3.83
ALBAÑIL E. O. D2	2.00	3.87	7.74	0.200	1.55
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO E. O. D2	1.00	3.87	3.87	0.200	0.77
MAESTRO MAYOR EN EJECUCIÓN DE OB	0.50	4.29	2.15	0.200	0.43
<b>SUBTOTAL - MANO DE OBRA</b>					6.58
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
CEMENTO	SAC	0.61	7.50	4.58	
POLVO DE PIEDRA	M3	0.05	10.50	0.53	
RIPIO TRITURADO	M3	0.08	10.50	0.84	
PIEDRA BOLA	M3	0.10	10.00	1.00	
AGUA	M3	0.10	1.00	0.10	
TIRAS	M	1.03	0.45	0.46	
<b>SUBTOTAL - MATERIALES</b>					7.50
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
<b>SUBTOTAL - TRANSPORTE</b>					0.00
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</b>					
TOTAL COSTOS DIRECTOS				15.91	
COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%	3.18
OTROS INDIRECTOS %				0.00	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO				19.09	
<b>VALOR OFERTADO</b>				<b>19.09</b>	

RUBRO	15.00					UNIDAD	m3								
DETALLE	Excavación para cunetas laterales (drenajes)														
<b>EQUIPO</b>															
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO										
HERRAMIENTA MENOR 5%					0.29										
<b>SUBTOTAL - EQUIPOS</b>						0.29									
<b>MANO DE OBRA</b>															
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO										
PEON E. O. E2	8.00	3.83	30.64	0.160	4.90										
ALBAÑIL E. O. D2	1.00	3.87	3.87	0.160	0.62										
MAESTRO MAYOR EN EJECUCIÓN DE OB	0.50	4.29	2.15	0.160	0.34										
<b>SUBTOTAL - MANO DE OBRA</b>						5.86									
<b>MATERIALES</b>															
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO											
<b>SUBTOTAL - MATERIALES</b>						0.00									
<b>TRANSPORTE</b>															
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO											
<b>SUBTOTAL - TRANSPORTE</b>						0.00									
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</b>				<table border="1"> <tr> <td>TOTAL COSTOS DIRECTOS</td> <td></td> <td>6.15</td> </tr> <tr> <td>COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDADES</td> <td>20.00%</td> <td>1.23</td> </tr> <tr> <td>OTROS INDIRECTOS %</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> </table>			TOTAL COSTOS DIRECTOS		6.15	COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDADES	20.00%	1.23	OTROS INDIRECTOS %	0.00	0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS		6.15													
COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDADES	20.00%	1.23													
OTROS INDIRECTOS %	0.00	0.00													
				<table border="1"> <tr> <td>COSTO TOTAL DEL RUBRO</td> <td colspan="2">7.38</td> </tr> <tr> <td><b>VALOR OFERTADO</b></td> <td colspan="2"><b>7.38</b></td> </tr> </table>			COSTO TOTAL DEL RUBRO	7.38		<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>7.38</b>				
COSTO TOTAL DEL RUBRO	7.38														
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>7.38</b>														

RUBRO	16.00	UNIDAD m3			
DETALLE	Hormigón estructural, Clase C, f'c=180 kg/cm2				
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
HERRAMIENTA MENOR 5%					2.88
CONCRETERA 1 SACO	1.00	3.75	3.75	1.420	5.33
VIBRADOR	1.00	3.50	3.50	1.420	4.97
<b>SUBTOTAL - EQUIPOS</b>					13.18
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
PEON E. O. E2	7.00	3.83	26.81	1.420	38.07
ALBAÑIL E. O. D2	2.00	3.87	7.74	1.420	10.99
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO E. O. D2	1.00	3.87	3.87	1.420	5.50
MAESTRO MAYOR EN EJECUCIÓN DE OB	0.50	4.29	2.15	1.420	3.05
<b>SUBTOTAL - MANO DE OBRA</b>					57.61
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
CEMENTO	SAC	6.70	7.46	49.98	
POLVO DE PIEDRA	M3	0.65	10.50	6.83	
RIPIO TRITURADO	M3	0.95	10.50	9.98	
AGUA	LTS	226.00	0.01	2.26	
<b>SUBTOTAL - MATERIALES</b>					69.04
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
<b>SUBTOTAL - TRANSPORTE</b>					0.00
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</b>					
TOTAL COSTOS DIRECTOS					139.83
COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%	27.97
OTROS INDIRECTOS %				0.00	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					167.80
<b>VALOR OFERTADO</b>					167.80

RUBRO	17.00	UNIDAD	m3												
DETALLE	Cama de arena, espesor 4cm.														
<b>EQUIPO</b>															
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO										
HERRAMIENTA MENOR 5%					0.08										
<b>SUBTOTAL - EQUIPOS</b>					0.08										
<b>MANO DE OBRA</b>															
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO										
PEON E. O. E2	1.00	3.83	3.83	0.200	0.77										
ALBAÑIL E. O. D2	1.00	3.87	3.87	0.200	0.77										
MAESTRO MAYOR EN EJECUCIÓN DE OB	0.10	4.29	0.43	0.200	0.09										
<b>SUBTOTAL - MANO DE OBRA</b>					1.63										
<b>MATERIALES</b>															
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO											
ARENA GRUESA	M3	1.20	8.00	9.60											
<b>SUBTOTAL - MATERIALES</b>					9.60										
<b>TRANSPORTE</b>															
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO											
<b>SUBTOTAL - TRANSPORTE</b>					0.00										
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</b>		<table border="1"> <tr> <td>TOTAL COSTOS DIRECTOS</td> <td></td> <td>11.31</td> </tr> <tr> <td>COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDADES</td> <td>20.00%</td> <td>2.26</td> </tr> <tr> <td>OTROS INDIRECTOS %</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> </table>			TOTAL COSTOS DIRECTOS		11.31	COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDADES	20.00%	2.26	OTROS INDIRECTOS %	0.00	0.00		
TOTAL COSTOS DIRECTOS		11.31													
COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDADES	20.00%	2.26													
OTROS INDIRECTOS %	0.00	0.00													
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					13.57										
<b>VALOR OFERTADO</b>					13.57										

RUBRO	18.00	UNIDAD	Kg			
DETALLE	Acero de Refuerzo en barras, fy=4200 Kg/cm2 cort, doblado y colocado (drenaje pluvial)					
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
HERRAMIENTA MENOR 5%					0.02	
<b>SUBTOTAL - EQUIPOS</b>					0.02	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
PEON E. O. E2	1.00	3.83	3.83	0.062	0.24	
FIERRERO E.O. D2	1.00	3.87	3.87	0.062	0.24	
<b>SUBTOTAL - MANO DE OBRA</b>					0.48	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
HIERRO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2	KG	1.06	0.89	0.94		
ALAMBRE DE AMARRE #18	KG	0.03	1.02	0.03		
<b>SUBTOTAL - MATERIALES</b>					0.97	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
<b>SUBTOTAL - TRANSPORTE</b>					0.00	
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</b>		<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>			1.47	
		<b>COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>			20.00%	0.29
		<b>OTROS INDIRECTOS %</b>			0.00	0.00
		<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>			1.76	
			<b>VALOR OFERTADO</b>			
			1.76			

RUBRO	19.00	UNIDAD m			
DETALLE	Rejilla de hierro Fundido (drenaje pluvial)				
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
HERRAMIENTA MENOR 5%					0.33
<b>SUBTOTAL - EQUIPOS</b>					0.33
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
PEON E. O. E2	1.00	3.83	3.83	0.800	3.06
ALBAÑIL E. O. D2	1.00	3.87	3.87	0.800	3.10
MAESTRO MAYOR EN EJECUCIÓN DE OB	0.10	4.29	0.43	0.800	0.34
<b>SUBTOTAL - MANO DE OBRA</b>					6.50
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
CEMENTO	SAC	0.06	7.50	0.45	
POLVO DE PIEDRA	M3	0.01	10.50	0.11	
RIPIO TRITURADO	M3	0.01	10.50	0.11	
AGUA	LT	1.30	0.01	0.01	
REJILLA DE HIERRO FUNDIDO 0.20 X 0.50, e=0.03	U	2.00	30.00	60.00	
BANDAS DE PVC DE 18MM	M	1.15	8.15	9.37	
<b>SUBTOTAL - MATERIALES</b>					70.05
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
<b>SUBTOTAL - TRANSPORTE</b>					0.00
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</b>					
TOTAL COSTOS DIRECTOS				76.88	
COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%	15.38
OTROS INDIRECTOS %				0.00	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO				92.26	
<b>VALOR OFERTADO</b>				<b>92.26</b>	

RUBRO	20.00	UNIDAD U												
DETALLE	Valla publicitaria de proyecto 2.50 x 3.50m. (señalización)													
<b>EQUIPO</b>														
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO									
HERRAMIENTA MENOR 5%					0.99									
<b>SUBTOTAL - EQUIPOS</b>					0.99									
<b>MANO DE OBRA</b>														
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO									
PEON E. O. E2	1.00	3.83	3.83	1.000	3.83									
ALBAÑIL E. O. D2	1.00	3.87	3.87	1.000	3.87									
MAESTRO MAYOR EN EJECUCIÓN DE OB	0.50	4.29	2.15	1.000	2.15									
MESTRO SOLDADOR E. O. C1	1.00	4.29	4.29	1.000	4.29									
CHOFER LICENCIA "E" E.O.C1	1.00	5.62	5.62	1.000	5.62									
<b>SUBTOTAL - MANO DE OBRA</b>					19.76									
<b>MATERIALES</b>														
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO										
PLACAS DE ALUMINIO ANODIZADO 2 MM (2,44 X 1.22)	M2	8.75	30.00	262.50										
TUBO GALVANIZADO POSTE 2" x 6m. (postes) ASTM	M2	7.00	8.00	56.00										
PERNOS INOXIDABLES 3/8"	U	4.00	0.51	2.04										
DIAMANTE CUBO DG3 FLUORESCENTE	M2	8.75	65.00	568.75										
ELECTROCORTE (SOBRELAMINACIÓN Y PICTOGRAMA, LEYENDAS VARIOS)	M2	8.75	30.00	262.50										
	SET	2.00	2.50	5.00										
HORMIGÓN ESTRUCTURAL, CLASE B, F'c=175 KG/CM2	M3	0.14	95.00	13.30										
ANGULO 30X3 mm	M	8.40	1.44	12.10										
PLATINA 30X3MM	M	1.80	0.83	1.49										
<b>SUBTOTAL - MATERIALES</b>					1,183.68									
<b>TRANSPORTE</b>														
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO										
<b>SUBTOTAL - TRANSPORTE</b>					0.00									
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</b>		<table border="1"> <tr> <td>TOTAL COSTOS DIRECTOS</td> <td></td> <td>1,204.43</td> </tr> <tr> <td>COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDADES</td> <td>20.00%</td> <td>240.89</td> </tr> <tr> <td>OTROS INDIRECTOS %</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> </table>			TOTAL COSTOS DIRECTOS		1,204.43	COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDADES	20.00%	240.89	OTROS INDIRECTOS %	0.00	0.00	
TOTAL COSTOS DIRECTOS		1,204.43												
COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDADES	20.00%	240.89												
OTROS INDIRECTOS %	0.00	0.00												
		<table border="1"> <tr> <td>COSTO TOTAL DEL RUBRO</td> <td></td> <td>1,445.32</td> </tr> <tr> <td><b>VALOR OFERTADO</b></td> <td></td> <td><b>1,445.32</b></td> </tr> </table>			COSTO TOTAL DEL RUBRO		1,445.32	<b>VALOR OFERTADO</b>		<b>1,445.32</b>				
COSTO TOTAL DEL RUBRO		1,445.32												
<b>VALOR OFERTADO</b>		<b>1,445.32</b>												



RUBRO	21.00	UNIDAD U			
DETALLE	Letreros de 0.45 x 0.60 m. (señalización)				
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
<b>SUBTOTAL - EQUIPOS</b>					0.00
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
<b>SUBTOTAL - MANO DE OBRA</b>					0.00
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Señal informativa 0.45*0.60m	u	1.00	110.00	110.00	
<b>SUBTOTAL - MATERIALES</b>					110.00
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
<b>SUBTOTAL - TRANSPORTE</b>					0.00
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</b>					
				TOTAL COSTOS DIRECTOS	110.00
				COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDADES	20.00%
				OTROS INDIRECTOS %	0.00
				COSTO TOTAL DEL RUBRO	132.00
				<b>VALOR OFERTADO</b>	132.00

RUBRO	22.00	UNIDAD U			
DETALLE	Letreros de 0.60 x 0.60 m. (señalización)				
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
<b>SUBTOTAL - EQUIPOS</b>					0.00
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
<b>SUBTOTAL - MANO DE OBRA</b>					0.00
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Señal informativa 0.60*0.60m	u	1.00	120.00	120.00	
<b>SUBTOTAL - MATERIALES</b>					120.00
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
<b>SUBTOTAL - TRANSPORTE</b>					0.00
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</b>					
				TOTAL COSTOS DIRECTOS	120.00
				COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDADES	20.00%
				OTROS INDIRECTOS %	0.00
				COSTO TOTAL DEL RUBRO	144.00
				<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>144.00</b>

RUBRO	<b>23.00</b>	UNIDAD <b>U</b>			
DETALLE	<b>Letreros de 1.80 x 0.60 m. (señalización)</b>				
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
VOLQUETA DE 8 M3	0.01	18.00	0.18	1.00	0.18
CONCRETERA 1 SACO	1.00	3.75	3.75	1.000	3.75
HERRAMIENTA MENOR 5%			0.00		1.56
<b>SUBTOTAL - EQUIPOS</b>					<b>5.49</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
ESTRUCTURA OCUP. E2	5.00	3.83	19.15	1.000	19.15
ESTRUCTURA. OCUP. D2	2.00	3.87	7.74	1.000	7.74
MAESTRO DE OBRA. OCUP. C1	1.00	4.29	4.29	1.000	4.29
CHOFER CAMION OBRA OCUP. C	0.01	5.62	0.06	1.000	0.06
<b>SUBTOTAL - MANO DE OBRA</b>					<b>31.24</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Cemento	sacos	0.50	7.46	3.73	
Ripio Triturado	m3	0.06	10.50	0.63	
Polvo de piedra	m3	0.03	10.50	0.32	
Agua	m3	0.02	1.00	0.02	
Señal preventiva 0.60*1.80m	UNIDAD	1.00	150.00	150.00	
<b>SUBTOTAL - MATERIALES</b>					<b>154.70</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
Cemento a la obra	saco/km	15.00	0.50	0.01	0.08
Ripio triturado a la obra	m3/km	25.00	0.06	0.20	0.30
Polvo de piedra a la obra	m3/km	25.00	0.03	0.20	0.15
<b>SUBTOTAL - TRANSPORTE</b>					<b>0.53</b>
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</b>					
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>					<b>191.96</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				<b>20.00%</b>	<b>38.39</b>
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>				<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>230.35</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>230.35</b>

RUBRO	<b>24.00</b>	UNIDAD <b>U</b>			
DETALLE	<b>Delineadores de curva horizontal tipo chevron (0.75 x 0,90 m) (señalización)</b>				
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
VOLQUETA DE 8 M3	0.01	18.00	0.18	1.34	0.24
CONCRETERA 1 SACO	1.00	3.75	3.75	1.343	5.03
HERRAMIENTA MENOR 5%			0.00		2.10
<b>SUBTOTAL - EQUIPOS</b>					<b>7.37</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
CHOFER LICENCIA E OCUP. C1	0.01	5.62	0.06	1.343	0.08
ALBAÑIL ESTRUC. OCUP. D2	2.00	3.87	7.74	1.343	10.39
AYUDANTE ESTRUC. OCUP. E2	5.00	3.83	19.15	1.343	25.71
MAESTRO DE OBRA OCUP. C1	1.00	4.29	4.29	1.343	5.76
<b>SUBTOTAL - MANO DE OBRA</b>					<b>41.94</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Angulo de 1 1/4"x1/8"	m	2.70	1.82	4.91	
placas de aluminio anodizado 2 mm (2,44 x 1.22)	m2	0.68	30.00	20.40	
Cemento	sacos	0.50	7.46	3.73	
Ripio Triturado	m3	0.06	10.50	0.63	
Polvo de piedra	m3	0.03	10.50	0.32	
Agua	m3	0.02	1.00	0.02	
Tubo cuadrado H.G. 2"x1.50mm	m	3.50	4.23	14.81	
Pernos inoxidables 3/8"	UNIDAD	2.00	0.51	1.02	
Diamante cubo DG3 flurescente	m2	0.68	65.00	44.20	
Electrocorte (sobrelaminación y pictograma, leyendas, números, etc)	m2	0.68	30.00	20.40	
<b>SUBTOTAL - MATERIALES</b>					<b>110.44</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
Cemento a la obra	saco/km	15.00	0.50	0.01	0.08
Ripio triturado a la obra	m3/km	25.00	0.06	0.20	0.30
Polvo de piedra a la obra	m3/km	25.00	0.03	0.20	0.15
<b>SUBTOTAL - TRANSPORTE</b>					<b>0.53</b>
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</b>					
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>					<b>160.28</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				<b>20.00%</b>	<b>32.06</b>
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>				<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>192.34</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>192.34</b>

RUBRO 25.00 UNIDAD U  
 DETALLE Afiches y Folletos - (Material impreso con información ambiental) (comunicación y señalización ambiental)

**EQUIPO**

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
<b>SUBTOTAL - EQUIPOS</b>					0.00

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
<b>SUBTOTAL - MANO DE OBRA</b>					0.00

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
CARTEL INFORMATIVO 42*59 CM	UNIDAD	1.00	1.00	1.00
<b>SUBTOTAL - MATERIALES</b>				1.00

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
<b>SUBTOTAL - TRANSPORTE</b>				0.00

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS		1.00
COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDADES	20.00%	0.20
OTROS INDIRECTOS %	<b>0.00</b>	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		1.20
<b>VALOR OFERTADO</b>		1.20

RUBRO	26.00	UNIDAD U				
DETALLE	Charlas de concientización (comunicación y señalización ambiental)					
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
EQUIPO DE PROYECCIÓN	1.00	8.80	8.80	6.000	52.80	
<b>SUBTOTAL - EQUIPOS</b>					52.80	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
ING CIVIL SUPERVISOR OCUP. B	1.00	4.31	4.31	6.000	25.86	
INSPECTOR DE OBRA OCUP.B3	1.00	4.30	4.30	6.000	25.80	
<b>SUBTOTAL - MANO DE OBRA</b>					51.66	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
MATERIAL PARA CHARLAS DE CONCIENTIZACIÓN	GLB	1.00	100.00	100.00		
<b>SUBTOTAL - MATERIALES</b>					100.00	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
<b>SUBTOTAL - TRANSPORTE</b>					0.00	
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</b>		TOTAL COSTOS DIRECTOS			204.46	
		COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDADES			20.00%	40.89
		OTROS INDIRECTOS %			0.00	0.00
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			245.35	
VALOR OFERTADO			245.35			

RUBRO	27.00	UNIDAD m3			
DETALLE	Agua para control de polvo (remediación ambiental)				
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
HERRAMIENTA MENOR 5% TANQUERO	1.00	18.00	0.00 18.00	0.083	0.02 1.50
<b>SUBTOTAL - EQUIPOS</b>					1.52
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
CHOFER LICENCIA E OCUP. C1	1.00	5.62	5.62	0.083	0.47
<b>SUBTOTAL - MANO DE OBRA</b>					0.47
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
AGUA	M3	1.00	1.00	1.00	
<b>SUBTOTAL - MATERIALES</b>					1.00
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
<b>SUBTOTAL - TRANSPORTE</b>					0.00
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</b>					
TOTAL COSTOS DIRECTOS					2.99
COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%	0.60
OTROS INDIRECTOS %				0.00	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3.59
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>3.59</b>

RUBRO	28.00	UNIDAD m2			
DETALLE	Area Sembrada - (revegetación) (remediación ambiental)				
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
HERRAMIENTA MENOR 5%			0.00		0.05
CAMION REMOLQUE	1.00	8.80	8.80	0.065	0.57
<b>SUBTOTAL - EQUIPOS</b>					0.62
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
CHOFER LICENCIA E OCUP. C1	1.00	5.62	5.62	0.065	0.37
ESTRUCTURA. OCUP. E2	2.00	3.83	7.66	0.065	0.50
MAESTRO DE OBRA. OCUP. C1	0.50	4.29	2.15	0.065	0.14
<b>SUBTOTAL - MANO DE OBRA</b>					1.01
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
PLANTA DE ALMÁCIGO CESPED	M2	1.00	0.58	0.58	
<b>SUBTOTAL - MATERIALES</b>					0.58
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
<b>SUBTOTAL - TRANSPORTE</b>					0.00
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</b>		<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>			2.21
		<b>COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>		20.00%	0.44
		<b>OTROS INDIRECTOS %</b>		<b>0.00</b>	0.00
		<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>			2.65
<b>VALOR OFERTADO</b>			2.65		



RUBRO	29.00	UNIDAD U			
DETALLE	Area plantada (árboles y arbustos) (remediación ambiental)				
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
HERRAMIENTA MENOR 5%			0.00		0.16
CAMION REMOLQUE	1.00	8.80	8.80	0.040	0.35
<b>SUBTOTAL - EQUIPOS</b>					0.51
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
ESTRUCTURA. OCUP. E2	16.00	3.83	61.28	0.040	2.45
ESTRUCTURA. OCUP. D2	4.00	3.87	15.48	0.040	0.62
INSPECTOR DE OBRA OCUP. B3	1.00	4.30	4.30	0.040	0.17
<b>SUBTOTAL - MANO DE OBRA</b>					3.24
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
PLANTAS DEL SECTOR	U	1.00	1.00	1.00	
TIERRA ORGÁNICA O VEGETAL	M3	0.22	5.00	1.10	
ABONO	FUNDA	0.25	0.88	0.22	
<b>SUBTOTAL - MATERIALES</b>					2.32
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
Transporte Estructura ocupacional E2	KM	0.05	16.00	3.83	3.06
Transporte Estructura ocupacional D2	KM	0.05	4.00	3.87	0.77
Transporte Estructura ocupacional B3	KM	0.05	1.00	4.30	0.22
<b>SUBTOTAL - TRANSPORTE</b>					4.05
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</b>					
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>					10.12
<b>COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				20.00%	2.02
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>				0.00	0.00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					12.14
<b>VALOR OFERTADO</b>					12.14

RUBRO	<b>30.00</b>	UNIDAD <b>U</b>			
DETALLE	<b>Letrina sanitaria movil (control de contaminación ambiental)</b>				
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
HERRAMIENTA MENOR 5% VOLQUETA 8m3	1.00	18.00	0.00 18.00	0.567	0.66 10.21
<b>SUBTOTAL - EQUIPOS</b>					10.87
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
CHOFER LICENCIA E OCUP. C1	0.01	5.62	0.06	0.567	0.03
ESTRUCTURA. OCUP. E2	4.00	3.83	15.32	0.567	8.68
ESTRUCTURA. OCUP. D2	1.00	3.87	3.87	0.567	2.19
MAESTRO DE OBRA OCUP. C2	1.00	4.09	4.09	0.567	2.32
<b>SUBTOTAL - MANO DE OBRA</b>					13.22
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
LETRINA PREFABRICADA MOVIL	U	1.00	1,200.00	1,200.00	
<b>SUBTOTAL - MATERIALES</b>					1,200.00
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
<b>SUBTOTAL - TRANSPORTE</b>					0.00
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</b>					
TOTAL COSTOS DIRECTOS				1,224.09	
COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDADES				20.00%	244.82
OTROS INDIRECTOS %				<b>0.00</b>	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO				1,468.91	
<b>VALOR OFERTADO</b>				<b>1,468.91</b>	

Item.	RUBROS DE TRABAJO	U	Cantidad	P. Unitario	P. Total
1	Desbroce, desbosque y limpieza (obras preliminares)	Ha	1.22	323.10	392.57
2	Nivelación y replanteo	m <sup>2</sup>	22,514.91	3.86	86,907.56
3	Deserpedrado y Desalojo (obras preliminares)	m <sup>2</sup>	11,909.80	0.18	2,143.76
4	Excavación en suelo (movimiento de tierras)	m <sup>3</sup>	23,926.81	0.08	1,914.14
5	Transporte material de excavación hacia escombreras (Transporte libre 500 m.) (movimiento de tierras)	m <sup>3</sup> -Km	48,356.08	0.31	14,990.39
6	Escombreras (movimiento de tierras)	m <sup>3</sup>	23,926.81	1.36	32,540.46
7	Acabado a la obra básica existente (calzada)	m <sup>2</sup>	124,241.03	0.64	79,514.26
8	Transporte de subbase	m <sup>3</sup> -Km	74,259.03	0.31	23,020.30
9	Sub-base clase 3 (provisión, tendido y comp.) (calzada)	m <sup>3</sup>	4,365.61	18.31	79,934.32
10	Transporte de material de mejoramiento para rellenos	m <sup>3</sup> -Km	119,875.42	0.31	37,161.38
11	Material de mejoramiento para rellenos (calzada)	m <sup>3</sup>	7,047.35	15.64	110,220.55
12	Adoquín vehicular de hormigón color gris, f'c=400 Kg/cm <sup>2</sup> .; (inc. cama de arena e=5cm. y emporado) (calzada)	m <sup>2</sup>	22,514.91	13.09	294,720.20
13	Bermas de hormigón Simple f'c=280 Kg/cm <sup>2</sup> . (sección de 0.20x0.40 m.) (cada 60m)	m	2.88	14.78	42.57
14	Aceras de hormigón simple, f'c=210 Kg/cm <sup>2</sup> . (calzada)	m <sup>2</sup>	424.43	19.09	8,102.37
15	Excavación para cunetas laterales (drenajes)	m <sup>3</sup>	448.69	7.38	3,311.33
16	Hormigón estructural, Clase C, f'c=180 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	394.01	167.80	66,114.88
17	Cama de arena, espesor 4cm.	m <sup>3</sup>	9,005.96	13.57	122,210.94
18	Acero de Refuerzo en barras, fy=4200 Kg/cm <sup>2</sup> cort, doblado y colocado (drenaje pluvial)	Kg	1,340.39	1.76	2,359.09
19	Rejilla de hierro Fundido (drenaje pluvial)	m	52.00	92.26	4,797.52
20	Valla publicitaria de proyecto 2.50 x 3.50m. (señalización)	U	2.00	1,445.32	2,890.64
21	Letreros de 0.45 x 0.60 m. (señalización)	U	10.00	132.00	1,320.00
22	Letreros de 0.60 x 0.60 m. (señalización)	U	35.00	144.00	5,040.00
23	Letreros de 1.80 x 0.60 m. (señalización)	U	33.00	230.35	7,601.55
24	Delineadores de curva horizontal tipo chevron (0.75 x 0.90 m) (señalización)	U	12.00	192.34	2,308.08
25	Afiches y Folletos - (Material impreso con información ambiental) (comunicación y señalización ambiental)	U	300.00	1.20	360.00
26	Charlas de concientización (comunicación y señalización ambiental)	U	9.00	245.35	2,208.15
27	Agua para control de polvo (remediación ambiental)	m <sup>3</sup>	180.00	3.59	646.20
28	Area Sembrada - (revegetación) (remediación ambiental)	m <sup>2</sup>	1.22	2.65	3.23
29	Area plantada (árboles y arbustos) (remediación ambiental)	U	1.22	12.14	14.81
30	Letrina sanitaria móvil (control de contaminación ambiental)	U	2.00	1,468.91	2,937.82
			<b>TOTAL</b>		<b>995,729.07</b>

RENDIMIENTO (UNIDAD/DÍA)	DEMORA (DÍAS)	MESES	SEMANAS	TIEMPO EN MESES													
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
2.67	0.46	0.01	0.07	130.8555	130.8555	130.8555											
88.89	253.29	8.33	36.15	86,907.56032													
1311.48	9.08	0.30	1.30		428.752764	428.752764	428.752764	428.752764	428.752764	428.752764							
3636.36	6.58	0.22	0.94	273.4492571	273.449257	273.449257	273.449257	273.449257	273.449257	273.449257	273.449257						
3636.36	13.30	0.44	1.90		2498.39762	2498.39762	2498.39762	2498.39762	2498.39762	2498.39762	2498.39762						
56.74	421.71	13.87	60.18			10846.8205	10846.8205	10846.8205									
1311.48	94.73	3.12	13.52					19878.5654	19878.5654	19878.5654	19878.5654						
727.27	102.11	3.36	14.57				5755.07452	5755.07452	5755.07452	5755.07452							
465.12	9.39	0.31	1.34				19983.5798	19983.5798	19983.5798	19983.5798							
727.27	164.83	5.42	23.52		9290.345321	9290.345321	9290.345321	9290.345321									
1269.84	5.55	0.18	0.79		27555.1385	27555.1385	27555.1385	27555.1385									
141.84	158.73	5.22	22.65						58944.0396	58944.0396	58944.0396	58944.0396	58944.0396	58944.0396			
60.00	0.05	0.00	0.01							10.6416	10.6416	10.6416	10.6416	10.6416			
40.00	10.61	0.35	1.51								2700.78957	2700.78957	2700.78957	2700.78957			
50.00	8.97	0.30	1.28							1103.7774	1103.7774	1103.7774					
5.63	69.94	2.30	9.98							22038.2927	22038.2927	22038.2927					
40.00	225.15	7.40	32.13							24442.18847	24442.18847	24442.18847	24442.18847	24442.18847			
130.00	10.31	0.34	1.47				786.3621333	786.3621333	786.3621333								
10.00	5.20	0.17	0.74					1599.173333	1599.173333	1599.173333							
8.00	0.25	0.01	0.04	1,445.32													1,445.32
-	0.00	0.00	0.00														1,320.00000
-	0.00	0.00	0.00														5,040.00000
-	0.00	0.00	0.00														7,601.55000
5.96	2.01	0.07	0.29														1154.04
-	0.00	0.00	0.00	120						120							120
1.33	6.75	0.22	0.96	245.35	245.35	245.35	245.35	245.35	245.35	245.35	245.35	245.35	245.35	245.35			
96.27	1.87	0.06	0.27			92.31428571	92.31428571	92.31428571	92.31428571	92.31428571	92.31428571	92.31428571	92.31428571				
123.08	0.01	0.00	0.00											1.6165	1.6165		
200.00	0.01	0.00	0.00									4.936933333	4.936933333	4.936933333			
14.11	0.14	0.00	0.02	326.4244444	326.4244444	326.4244444	326.4244444	326.4244444	326.4244444	326.4244444	326.4244444	326.4244444	326.4244444				
<b>INVERSIÓN MENSUAL</b>				89448.95952	40748.7134	51687.8482	78082.0092	99559.7479	158515.742	157191.268	129787.32	86768.3014	101219.803	2719.36			
<b>INVERSIÓN ACUMULADA</b>				89448.95952	130197.673	181885.521	259967.53	359527.278	518043.02	675234.288	805021.609	891789.91	993009.713	995729.073			
<b>AVANCE PARCIAL EN %</b>				8.983262839	4.09234948	5.19095503	7.84169223	9.99867844	15.9195655	15.7865501	13.034401	8.71404723	10.165396	0.2731024			
<b>AVANCE ACUMULADO EN %</b>				8.983262839	13.0756123	18.2665673	26.1082596	36.106938	52.0265035	67.8130536	80.8474547	89.5615019	99.7268979	100			



## ANÁLISIS FINANCIERO DEL PROYECTO

Descripción	Costo	Unitario	Total
Desbroce, desbosque y limpieza(obras preliminares)	\$ 323.10	119.5	\$ 38,610.45
Nivelacion y replanteo	\$ 3.86	119.5	\$ 461.27
Desempedrado y Desalojo (obras preliminares)	\$ 0.18	119.5	\$ 21.51
Excavación en suelo (movimiento de tierras)	\$ 0.08	119.5	\$ 9.56
Transporte material de excavación hacia escombreras (Transporte libre 500 m.) (movimiento de tierras)	\$ 0.31	119.5	\$ 37.05
Escombreras (movimiento de tierras)	\$ 1.36	119.5	\$ 162.52
Acabado a la obra básica existente (calzada)	\$ 0.64	119.5	\$ 76.48
Transporte de subbase	\$ 0.31	119.5	\$ 37.05
Sub-base clase 3 (provisión, tendido y comp.) (calzada)	\$ 18.31	119.5	\$ 2,188.05
Transporte de material de mejoramiento para rellenos	\$ 0.31	119.5	\$ 37.05
Material de mejoramiento para rellenos (calzada)	\$ 15.64	119.5	\$ 1,868.98
Adoquin vehicular de hormigón color gris, f'c=400 Kg/cm2.; (inc. cama de arena e=5cm. y emporado) (calzada)	\$ 13.09	119.5	\$ 1,564.26
Bermas de hormigón Simple f'c=280 Kg/cm2. (sección de 0.20x0.40 m.) (cada 60m)	\$ 14.78	119.5	\$ 1,766.21
Aceras de hormigón simple, f'c=210 Kg/cm2. (calzada)	\$ 19.09	119.5	\$ 2,281.26
Excavación para cunetas laterales (drenajes)	\$ 7.38	119.5	\$ 881.91
Hormigón estructural, Clase C, f'c=180 kg/cm2	\$ 167.80	119.5	\$ 20,052.10
Cama de arena, espesor 4cm.	\$ 13.57	119.5	\$ 1,621.62
Acero de Refuerzo en barras, fy=4200 Kg/cm2 cort, doblado y colocado (drenaje pluvial)	\$ 1.76	119.5	\$ 210.32
Rejilla de hierro Fundido (drenaje pluvial)	\$ 92.26	119.5	\$ 11,025.07
Valla publicitaria de proyecto 2.50 x 3.50m. (señalización)	\$ 1,445.32	119.5	\$ 172,715.74
Letreros de 0.45 x 0.60 m. (señalización)	\$ 132.00	119.5	\$ 15,774.00
Letreros de 0.60 x 0.60 m. (señalización)	\$ 144.00	119.5	\$ 17,208.00
Letreros de 1.80 x 0.60 m. (señalización)	\$ 230.35	119.5	\$ 27,526.83
Delineadores de curva horizontal tipo chevron (0.75 x 0,90 m) (señalización)	\$ 192.34	119.5	\$ 22,984.63
Afiches y Folletos - (Material impreso con información ambiental) (comunicación y señalización ambiental)	\$ 1.20	119.5	\$ 143.40
Charlas de concientización (comunicación y señalización ambiental)	\$ 245.35	119.5	\$ 29,319.33
Agua para control de polvo (remediación ambiental)	\$ 3.59	119.5	\$ 429.01
Area Sembrada - (revegetación) (remediación ambiental)	\$ 2.65	119.5	\$ 316.68
Area plantada (árboles y arbustos) (remediación ambiental)	\$ 12.14	119.5	\$ 1,450.73
Letrina sanitaria movil (control de contaminación ambiental)	\$ 1,468.91	119.5	\$ 175,534.75

Gastos de Mantenimiento y Operación

3%

Descripción	Cantidad	2022	2023	2024	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
Servicios Básicos	1	1,200.00	1,236.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Seguros	1	2,500.00	2,575.00	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100
Mantenimiento	1	3,450.50	3,554.02	2105.95	2105.95	2105.95	2105.95	2105.95	2105.95	2105.95	2105.95	2105.95	2105.95	2105.95	2105.95	2105.95
Seguridad y Vigilancia	1	2,105.00	2,168.15	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
<b>Gastos Administrativos (detallar)</b>																
Sueldo 1 (Gerente)	1	3500.99	3606.02	3606.02	3606.02	3606.02	3606.02	3606.02	3606.02	3606.02	3606.02	3606.02	3606.02	3606.02	3606.02	3606.02
Sueldo 2 (Operador)	1	2995.29	3085.15	3085.15	3085.15	3085.15	3085.15	3085.15	3085.15	3085.15	3085.15	3085.15	3085.15	3085.15	3085.15	3085.15
Sueldo 3 (Residente)	1	1980.95	2040.38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sueldo 4 (Obrero)	1	1500.36	1545.37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>		<b>19233.09</b>	<b>19810.08</b>	<b>11997.12</b>	<b>11997.12</b>	<b>11997.12</b>	<b>11997.12</b>	<b>11997.12</b>	<b>11997.12</b>	<b>11997.12</b>	<b>11997.12</b>	<b>11997.12</b>	<b>11997.12</b>	<b>11997.12</b>	<b>11997.12</b>	<b>11997.12</b>

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
<b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>		19,233.09	19,810.08	11,997.12	11,997.12	11,997.12	11,997.12	11,997.12	11,997.12	11,997.12	11,997.12	11,997.12	11,997.12	11,997.12	11,997.12	11,997.12	11,997.12	11,997.12	11,997.12	11,997.12	11,997.12
Gastos Operativos (detallar)		9,255.50	9,533.17	5,305.95	5,305.95	5,305.95	5,305.95	5,305.95	5,305.95	5,305.95	5,305.95	5,305.95	5,305.95	5,305.95	5,305.95	5,305.95	5,305.95	5,305.95	5,305.95	5,305.95	5,305.95
Servicios Básicos		1,200.00	1,236.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Seguros		2,500.00	2,575.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00
Mantenimiento		3,450.50	3,554.02	2,105.95	2,105.95	2,105.95	2,105.95	2,105.95	2,105.95	2,105.95	2,105.95	2,105.95	2,105.95	2,105.95	2,105.95	2,105.95	2,105.95	2,105.95	2,105.95	2,105.95	2,105.95
Seguridad y Vigilancia		2,105.00	2,168.15	1,100.00	1,100.00	1,100.00	1,100.00	1,100.00	1,100.00	1,100.00	1,100.00	1,100.00	1,100.00	1,100.00	1,100.00	1,100.00	1,100.00	1,100.00	1,100.00	1,100.00	1,100.00
Gastos Administrativos (detallar)		9,977.59	10,276.92	6,691.17	6,691.17	6,691.17	6,691.17	6,691.17	6,691.17	6,691.17	6,691.17	6,691.17	6,691.17	6,691.17	6,691.17	6,691.17	6,691.17	6,691.17	6,691.17	6,691.17	6,691.17
Sueldo 1 (Gerente)		3,500.99	3,606.02	3,606.02	3,606.02	3,606.02	3,606.02	3,606.02	3,606.02	3,606.02	3,606.02	3,606.02	3,606.02	3,606.02	3,606.02	3,606.02	3,606.02	3,606.02	3,606.02	3,606.02	3,606.02
Sueldo 2 (Operador)		2,995.29	3,085.15	3,085.15	3,085.15	3,085.15	3,085.15	3,085.15	3,085.15	3,085.15	3,085.15	3,085.15	3,085.15	3,085.15	3,085.15	3,085.15	3,085.15	3,085.15	3,085.15	3,085.15	3,085.15
Sueldo 3 (Residente)		1,980.95	2,040.38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sueldo 4 (Obrero)		1,500.36	1,545.37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>FLUJO DE CAJA (a-b)</b>	<b>(569,300.39)</b>	<b>599,566.91</b>	<b>2,377.21</b>	<b>1,439.65</b>	<b>20,696.99</b>	<b>20,696.99</b>	<b>20,696.99</b>	<b>20,696.99</b>	<b>20,696.99</b>	<b>1,439.65</b>	<b>1,439.65</b>	<b>1,439.65</b>	<b>1,439.65</b>	<b>1,439.65</b>	<b>1,439.65</b>	<b>1,439.65</b>	<b>1,439.65</b>	<b>1,439.65</b>	<b>1,439.65</b>	<b>1,439.65</b>	<b>1,439.65</b>

Plano

