



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO**

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TEMA:

**DISEÑO VIAL PARA AMPLIACIÓN, RECTIFICACIÓN Y ASFALTADO DE LA
VÍA LALANSHI, QUE UNE LA VÍA GARCÍA MORENO HASTA SU IGLESIA
CATÓLICA (1.9 km DE LONGITUD), PARROQUIA ILAPO, CANTÓN GUANO,
PROVINCIA CHIMBORAZO**

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

AUTOR: Milton Fernando Arévalo Parra

TUTOR: Hugo Patricio Carrión Latorre

Quito - Ecuador
2022

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Milton Fernando Arévalo Parra con documento de identificación N° 0604363572 manifiesto que:

Soy el autor 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, 23 de febrero del 2022

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, reading "Milton Arévalo", enclosed within a blue oval shape.

Milton Fernando Arévalo Parra

0604363572

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

Yo, Milton Fernando Arévalo Parra con documento de identificación N° 0604363572, 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 autor del Proyecto Técnico: “Diseño Vial para Ampliación, Rectificación y Asfaltado de la Vía Lalanshi, que une la Vía García Moreno hasta su Iglesia Católica (1.9 km de Longitud), parroquia Ilapo, Cantón Guano, Provincia Chimborazo”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero 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, 23 de febrero del 2022

Atentamente,



Milton Fernando Arévalo Parra

0604363572

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Hugo Patricio Carrión Latorre con documento de identificación N° 0603015728, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: DISEÑO VIAL PARA AMPLIACIÓN, RECTIFICACIÓN Y ASFALTADO DE LA VÍA LALANSHI, QUE UNE LA VÍA GARCÍA MORENO HASTA SU IGLESIA CATÓLICA (1.9 km DE LONGITUD), PARROQUIA ILAPO, CANTÓN GUANO, PROVINCIA CHIMBORAZO, realizado por Milton Fernando Arévalo Parra con documento de identificación N° 0604363572, 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, 23 de febrero del 2022

Atentamente,



Ing. Hugo Patricio Carrión Latorre, MSc

0603015728

DEDICATORIA

Dedico mi tesis a mis padres por ser la guía y el ejemplo de perseverancia, por ser quienes me forjaron para ser la persona de hoy en día, con su apoyo constante y consejos los cuales han hecho de mí una persona de bien, a mis hermanos que han estado para mí en buenos y malos momentos.

AGRADECIMIENTOS

Doy gracias a Dios por ser la guía en esta travesía universitaria, por permitirme ser una persona de fe creyente en él, a mi padre Milton Arevalo quien me ha apoyado en seguir con la carrera, haciendo sacrificios duros para mi familia, a mi madre Ayde Parra que es mi fortaleza y perseverancia, ellos son un ejemplo de lucha agradezco a Dios por brindarme unos padres maravillosos.

A mis hermanos que han aportado con un granito de arena para sobrellevar esta carrera y lograr los objetivos planteados como familia.

A mi tutor de Tesis Ing. Hugo Carrión, maestros que han impartido su conocimiento en las aulas y permitieron que al día de hoy podamos terminar esta carrera.

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	xx
CAPÍTULO I	1
1. ANTECEDENTES Y GENERALIDADES.....	1
1.1. Antecedentes Generales	1
1.2. Planteamiento del Problema	2
1.3. Justificación	2
1.4. Alcance	3
1.5. Importancia	4
1.6. Objetivos	4
1.6.1. Objetivo General	4
1.6.2. Objetivos Específicos.....	4
1.7. Localización general del Proyecto.....	5
1.7.1. Límites	5
CAPÍTULO II.....	7
2. ANÁLISIS DE TRÁFICO	7
2.1. Generalidades	7
2.2. Alcance	7
2.3. Configuración de ejes de los vehículos	7
2.4. Conteo Manual Vehicular	8
2.4.1. Vehículos livianos	8
2.4.2. Buses	9
2.4.3. Pesados	9
2.5. Resultados de los conteos manuales durante una semana completa.....	9
2.6. Trafico de diseño	13
2.6.1. Tráfico Actual (To).....	14
2.6.1.1. Trafico normal (Tn)	14
2.6.2. Tráfico promedio diario anual (TPDA).....	14
2.6.2.1. Factores de variación de transito	14

2.6.2.1.1.	Factor Diario (Fd)	15
2.6.2.1.2.	Factor Semanal (FS)	15
2.6.2.1.3.	Factor Mensual (FM)	16
2.6.2.2.	Tráfico promedio diario semanal (TPDS)	16
2.6.2.3.	Tráfico Promedio Diario Mensual (TPDM)	17
2.6.2.4.	Cálculo del tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)	17
2.6.3.	Trafico atraído (Ta)	18
2.6.4.	Tráfico generado (Tg)	18
2.6.5.	Trafico desarrollado (Td)	19
2.6.6.	Trafico futuro (Tf)	19
2.6.6.1.	Periodo de diseño	20
2.6.7.	Tasa de crecimiento vehicular	20
2.7.	Determinación de la Clase de Vía	21
CAPÍTULO III		22
3.	ESTUDIO TOPOGRÁFICO	22
3.1.	Topografía	22
3.2.	Levantamiento topográfico	22
3.3.	Método directo: Estación total	22
3.4.	Sistemas de referencia	23
3.5.	Selección de estaciones	23
3.5.1.	Personal	23
3.5.2.	Equipos y materiales utilizados	23
3.5.3.	Trabajo de Gabinete	23
CAPÍTULO IV		41
4.	DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL	41
4.1.	Metodología	41
4.2.	Tipo de terreno	41
4.3.	Velocidad de Diseño	42
4.4.	Velocidad de Circulación	42
4.4.1.	Para volúmenes de tránsito menores a 1000	42
4.4.2.	Para volúmenes de tránsito entre 1000 y 3000	43
4.5.	Alineamiento Horizontal	43
4.5.1.	Tangentes	44

4.5.2.	Curvas circulares.....	44
4.5.2.1.	Grado de curvatura (G_c)	44
4.5.2.2.	Radio de curvatura (R)	45
4.5.2.3.	Curvas circulares simples	45
4.5.3.	Peralte o sobreelevación.....	48
4.5.4.	Sobreechancho.....	49
4.5.5.	Tangente Intermedia Mínima	51
4.5.6.	Visibilidad en las Carreteras	51
4.5.6.1.	Distancia de visibilidad de parada (D)	51
4.5.6.2.	Distancia de visibilidad de rebasamiento de un vehículo (DR)	54
4.6.	Alineamiento Vertical	58
4.6.1.	Tangentes verticales	58
4.6.1.1.	Pendiente máxima	58
4.6.1.2.	Pendiente mínima	59
4.6.2.	Curvas Verticales	59
4.6.2.1.	Curva vertical Convexa	60
4.6.2.2.	Curva Vertical Cóncava	61
4.7.	Diseño de la sección Transversal Típicas	62
4.7.1.	Pavimento o calzada.....	62
4.7.1.1.	Tipos de superficie de rodadura.....	63
4.7.2.	Ancho Típico de vía a Construir	63
4.7.3.	Espaldón.....	63
4.7.4.	Taludes	64
4.8.	Resumen de las normas de diseño geométrico	65
CAPÍTULO V.....		66
5.	DISEÑO DE PAVIMENTO	66
5.1.	Estructura del Pavimento	66
5.2.	Pavimento Flexible	66
5.3.	Parámetros de diseño	66
5.3.1.	Tránsito de diseño	66
5.3.1.1.	Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA).....	66
5.3.2.	Cargas de diseño.....	67
5.3.3.	Ejes Equivalentes.....	68

5.3.3.1.	Factor de Carga Equivalente De 8.2 Toneladas	68
5.3.3.2.	Factores de distribución por carril y por dirección	68
5.3.3.3.	Cálculo del número de ejes de 8.2 toneladas.....	69
5.4.	Metodología AASHTO 1993.....	69
5.4.1.	Confiabilidad (R).....	70
5.4.2.	Índice De Servicio.....	71
5.4.3.	Desviación Estándar (So).....	72
5.4.4.	CBR de Diseño	73
5.4.5.	Módulo de Resiliente Para Subrasante	73
5.4.6.	Módulo Resiliente de la Sub-Base.....	74
5.4.7.	Módulo Resiliente de la Base.....	75
5.4.8.	Módulo Dinámico de la Mezcla Asfáltica	76
5.5.	Coeficientes de drenaje (MI)	76
5.6.	Propiedades de los Materiales (E – a – m)	77
5.7.	Cálculo del número estructural por programa ASSHTO 93	77
5.8.	Determinación de Espesores de Pavimento.....	78
CAPÍTULO V.....		80
6.	CONTEXTO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO	80
6.1.	Geología de la zona.....	80
6.2.	Tectónica y estructura Geológica.....	80
6.2.1.	Amenazas Sísmicas.....	80
6.2.2.	Amenazas Volcánicas	81
6.3.	Propiedades físicas de la Sub-rasante.....	81
6.3.1.	Contenido de Humedad – Norma ASTM 2216.....	82
6.3.2.	Proctor Modificado – Norma ASTM D 1557	83
6.3.3.	CBR- Norma ASTM D 1883.....	85
6.3.4.	Clasificación de suelos (AASHTO) – Norma ASTM D 3282	92
6.3.5.	Sistema Unificado de Clasificación de suelos (SUCS) – Norma ASTM D 2487	93
CAPÍTULO VII.....		95
7.	ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO	95
7.1.	Antecedentes	95
7.2.	Información Utilizada	95
7.3.	Cuenca de drenaje.....	95

7.4.	Clima	96
7.5.	Diseño de obras de drenaje.....	96
7.6.	Intensidad de precipitación	97
7.6.1.	Periodo de retorno.....	97
7.6.2.	Tiempo de concentración.....	97
7.6.3.	Intensidad de lluvia (curvas IDF)	98
7.6.3.1.	Intensidad (I)	98
7.6.3.2.	Duración (t).....	99
7.6.3.3.	Periodo de retorno (TR)	99
7.7.	Diseño de drenaje transversal	100
7.7.1.	Coefficiente de escorrentía C.....	100
7.7.2.	Diámetro de alcantarilla	101
7.8.	Diseño de drenaje Longitudinal	103
CAPÍTULO VIII		107
8.	SEÑALIZACIÓN VIAL	107
8.1.	Señalización vertical.....	107
8.1.1.	Clasificación de señales y sus funciones	108
8.1.2.	Uniformidad del diseño.....	108
8.1.2.1.	Formas de las señales	108
8.1.2.2.	Color de las señales	110
8.1.3.	Ubicación lateral de las señales	111
8.1.4.	Ubicación longitudinal	111
8.1.5.	Ubicación local de las señales	112
8.1.5.1.	Rural.....	112
8.1.5.2.	Urbano.....	112
8.1.6.	Orientación	112
8.2.	Señalización horizontal	113
8.2.1.	Clasificación según su forma	113
8.2.2.	Colores de las señalizaciones	113
8.2.3.	Dimensiones	114
8.2.4.	Líneas de separación de flujos opuestos	114
8.2.5.	Líneas segmentadas de separación de circulación opuesta.....	115
8.2.6.	Líneas de separación continuas dobles	115

8.3. Señales Verticales de tránsito propuestas para el proyecto.....	116
CAPITULO IX	120
9. IMPACTO AMBIENTAL	120
9.1. Introducción y base legal	120
9.2. Diagnóstico y medio ambiente actual	122
9.3. Determinación de las áreas de influencia	122
9.3.1. Área de influencia directa.....	122
9.3.2. Área de influencia indirecta	123
9.4. Caracterización ambiental	123
9.5. Calidad de aire.....	124
9.6. Calidad y uso del agua	124
9.7. Factor socio cultural.....	125
9.8. Factor económico productivo.....	127
9.9. Identificación del medio biótico (flora y fauna).....	128
9.9.1. Flora	128
9.9.2. Fauna	128
9.10. Evaluación de los impactos ambientales	128
9.10.1. Impactos positivos	129
9.10.2. Impactos negativos	129
9.11. Matriz de Leopold	130
9.12. Clasificación y valoración de los impactos	134
9.12.1. Intensidad.....	134
9.12.2. Extensión.....	134
9.12.3. Duración.....	135
9.12.4. Reversibilidad	135
9.12.5. Periodicidad	135
9.12.6. Riesgo	135
9.12.7. Importancia.....	136
9.13. Análisis de la valoración de los impactos	137
9.13.1. Componente físico	137
9.13.1.1. Agua.....	137
9.13.1.2. Suelo	137
9.13.1.3. Aire	138

9.13.2.	Componente biótico.....	138
9.13.2.1.	Flora	138
9.13.2.2.	Fauna.....	139
9.13.3.	Componente socio – económico.....	140
9.13.3.1.	Social y seguridad.....	140
9.13.3.2.	Empleo y comercio	140
9.14.	Plan de mitigación Ambiental	141
9.15.	Medidas de mitigación, control y prevención ambiental	141
CAPITULO X.....		123
10.	ANÁLISIS ECONÓMICO Y FINANCIERO	123
10.1.	Análisis de precios unitarios.....	123
10.1.1.	Costos directos	123
10.1.2.	Costos indirectos.....	123
10.1.3.	Presupuesto de obra	123
10.2.	Beneficios Valorados	125
10.2.1.	Costo de combustible	125
10.2.2.	Costo de los Neumáticos	126
10.2.3.	Costo de los Amortiguadores.....	127
10.2.4.	Costo del sistema de frenos.....	128
10.2.5.	Costo del Cambio del sistema de Aceite	129
10.2.6.	Costo del Transporte de productos.....	130
10.3.	Evaluación económica y Financiera	131
10.3.1.	Mantenimiento Vial.....	132
10.3.2.	Valor Actual Neto (VAN).....	132
10.3.3.	Tasa Interna de Retorno (TIR).....	133
10.3.4.	Beneficio / Costo	134
CAPITULO XI		138
11.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	138
11.1.	Conclusiones	138
11.2.	Recomendaciones	139
REFERENCIAS		140
ANEXOS		144
ANEXO 1		144

1.1	Característica de la via	144
ANEXO 2	145	
1.2	Conteo Vehicular.....	145
ANEXO 3	149	
1.3	Levantamiento topográfico.....	149
ANEXO 4	152	
1.4	Ensayos de suelos.....	152
	Ensayo de laboratorio Proctor Modificado.....	152
	Ensayo CBR en laboratorio.....	160
ANEXO 5	168	
1.5	Análisis Económico	168
ANEXO 6	140	
1.6	Planos	140

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Configuración de los ejes vehiculares	7
Tabla 2. Conteo manual del lunes 06 de septiembre de 2021	10
Tabla 3. Conteo manual del martes 07 de septiembre de 2021	10
Tabla 4. Conteo manual del miércoles 08 de septiembre de 2021	11
Tabla 5. Conteo manual del jueves 09 de septiembre de 2021	11
Tabla 6. Conteo manual del viernes 10 de septiembre de 2021	12
Tabla 7. Conteo manual del sábado 11 de septiembre de 2021	12
Tabla 8. Conteo manual del domingo 12 de septiembre de 2021	13
Tabla 9. Promedio del conteo manual vehicular durante los siete días	13
Tabla 10. Factor de Ampliación para cada tipo de Vehículos (Fd)	15
Tabla 11. Factor mensual por información de consumo de combustible del cantón Guano	16
Tabla 12. Tráfico promedio diario semanal TPDS	17
Tabla 13. Tráfico promedio diario mensual TPDM	17
Tabla 14. Tráfico promedio diario anual TPDA.....	17
Tabla 15. Tráfico atraído	18
Tabla 16. Tráfico generado.....	18
Tabla 17. Tráfico desarrollado.....	19
Tabla 18. Periodo de diseño de acuerdo al tipo de carretera	20
Tabla 19. Tasa de Crecimiento Vehicular para Chimborazo.....	20
Tabla 20. TPDA proyectado a 20 Años.....	21
Tabla 21. Clasificación de Carreteras en función del T.P.D.A. del proyecto.....	21
Tabla 22. Puntos del Levantamiento Topográfico.....	24
Tabla 23. Velocidad de acuerdo a la clase de Carretera	42
Tabla 24. Velocidad de Circulación km/h	43
Tabla 25. Radios Mínimos de Curva Circular	48
Tabla 26. Sobreancho para vía de dos carriles	50
Tabla 27. Distancia de visibilidad mínima para parada de un vehículo	54

Tabla 28. Distancia mínima de Visibilidad para el rebasamiento de un vehículo.....	56
Tabla 29. Valores de diseño de las pendientes longitudinales máximas	58
Tabla 30. Anchos de Pavimentos	62
Tabla 31. Tipos de superficie de rodadura.....	63
Tabla 32. Ancho total de vía.....	63
Tabla 33. Valores de diseño para el ancho de espaldones	64
Tabla 34. Resumen del diseño geométrico Vial	65
Tabla 35. Tráfico promedio diario anual TPDA y tráfico generado.....	66
Tabla 36. Proyección de tráfico para 20 años.....	67
Tabla 37. Factor de Carga Equivalente De 8.2 Toneladas	68
Tabla 38. Factor de distribución por carril	69
Tabla 39. Factor de distribución por dirección.....	69
Tabla 40. Nivel de confiabilidad sugeridos para diferentes carreteras	71
Tabla 41. Valores de Desviación estándar normal recomendados por la Guía AASHTO	93
.....	71
Tabla 42. Valores Recomendados de Índice De Servicio	72
Tabla 43. Valores de Desviación estándar total recomendados	72
Tabla 44. Clasificación General de acuerdo con el número CBR	73
Tabla 45. Clasificación del suelo de acuerdo al CBR	73
Tabla 46. Valores de M_I recomendados por la AASHTO	77
Tabla 47. Propiedades de los Materiales (E – a – m)	77
Tabla 48. Espesores de la estructura del pavimento	78
Tabla 49. Espaciamiento aproximado de las perforaciones de suelo	82
Tabla 50. Contenido de Humedad de la Muestra 1	82
Tabla 51. Resumen de contenido de humedad de las muestras de suelo.....	83
Tabla 52. Ensayo de compactación Proctor Modificado	83
Tabla 53. Resumen de la densidad máxima para cada muestra.....	85
Tabla 54. Valores patrones del CBR	85
Tabla 55. Densidad húmeda de la muestra	86
Tabla 56. Densidad seca de la muestra.....	86
Tabla 57. Contenido de agua luego de la saturación	87

Tabla 58. Porcentaje de agua absorbida	87
Tabla 59. Esponjamiento	88
Tabla 60. Penetración	88
Tabla 61. Resultados de las respectivas correcciones	90
Tabla 62. Calculo del CBR.....	90
Tabla 63. CBR Recomendado	91
Tabla 64. CBR Promedio de la Sub rasante	91
Tabla 65. Clasificación general AASHTO	92
Tabla 66. Porcentaje que pasa del suelo	93
Tabla 67. Periodos de retorno para el diseño de drenaje vial	97
Tabla 68. Ecuación representativa Estación M01036 Riobamba-Espoch	99
Tabla 69. Coeficiente de Escorrentía de acuerdo a la cobertura vegetal, tipo y pendiente del terreno	101
Tabla 70. Diseño de drenaje transversal	102
Tabla 71. Alcantarilla típica	103
Tabla 72. Propuesta de estructuras de drenaje nuevas.....	103
Tabla 73. Gradiente, Longitud Máxima, Velocidad	106
Tabla 74. Formas de las señales Verticales	109
Tabla 75. Color de las señales de transito	110
Tabla 76. Relación señalización línea de separación de circulación opuesta segmentada	115
Tabla 77. Señales verticales de tránsito propuestas en el proyecto	116
Tabla 78. Relación señalización en líneas segmentadas de circulación opuesta.....	118
Tabla 79. Espaciamiento entre líneas de separación continuas dobles.....	119
Tabla 80. Componentes sensibles del área de afectación directa	122
Tabla 81. Componentes del área de influencia indirecta	123
Tabla 82. Catálogo de categorización ambiental nacional (CCAN).....	123
Tabla 83. Población económicamente activa (PEA), Ilapo, cantón Guano provincia de Chimborazo	127
Tabla 84. Descripción de recursos naturales bajo presión.....	129
Tabla 85. Matriz de Leopold	133
Tabla 86. Valoración de la intensidad	134

Tabla 87. Evaluación de la Extensión.....	134
Tabla 88. Evaluación de la Duración.....	135
Tabla 89. Evaluación de la reversibilidad.....	135
Tabla 90. Evaluación de la periodicidad.....	135
Tabla 91. Evaluación del riesgo.....	136
Tabla 92. Clasificación de la importancia del Impacto Ambiental	136
Tabla 93. Valoración y clasificación de los impactos ambientales negativos	137
Tabla 94. Plan de prevención y mitigación de Impactos Ambientales.....	121
Tabla 95. Componentes del Costo Indirecto	123
Tabla 96. Cantidades de obra y Presupuesto	123
Tabla 97. Costo total del combustible antes de la ejecución del proyecto	125
Tabla 98. Costo total del combustible después de la ejecución del proyecto.....	126
Tabla 99. Costo Total del cambio de Neumáticos Antes de la Ejecución del Proyecto....	126
Tabla 100. Costo Total del cambio de Neumáticos Después de la Ejecución del Proyecto	127
Tabla 101. Costo Total de los Amortiguadores Antes de la Ejecución del Proyecto	127
Tabla 102. Costo Total de los Amortiguadores después de la Ejecución del Proyecto.....	128
Tabla 103. Costo Total del Sistema de Frenos Antes de la Ejecución del Proyecto	128
Tabla 104. Costo Total del Sistema de Frenos Después de la Ejecución del Proyecto.....	129
Tabla 105. Costo Total del Sistema de Aceite Antes de la Ejecución del Proyecto	129
Tabla 106. Costo Total del Sistema de Aceite Después de la Ejecución del Proyecto	130
Tabla 107. Costo Total del Servicio de Transporte Antes de la Ejecución del Proyecto ..	130
Tabla 108. Costo Total del Servicio de Transporte Después de la Ejecución del Proyecto	131
Tabla 109. Beneficios Totales a la operación vehicular y la Población	131
Tabla 110. Costos de Mantenimiento vial durante los 10 primeros años de vida	132
Tabla 111. Determinación del VAN, TIR, B/C del proyecto	135
Tabla 112. Cronograma Valorado Pavimento Flexible	136

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización Geográfica de la vía.....	6
Figura 2. Clasificación según el tipo de vehículo.....	9
Figura 3. Elementos de la Curva Simple	46
Figura 4. Determinación del sobreancho	49
Figura 5. Esquema de rebasamiento y sus fases.....	55
Figura 6. Elementos de una curva Vertical	59
Figura 7. Peso bruto vehicular.....	67
Figura 8. Variación en el coeficiente estructural de la capa de subbase	74
Figura 9. Variación en el coeficiente estructural de la capa Base	75
Figura 10. Coeficiente estructural a partir del módulo elástico del cemento asfáltico.....	76
Figura 11. Cálculo del número estructural por programa ASSHTO 93	78
Figura 12. Espesores de la estructura de Pavimento Flexible	79
Figura 13. Mapa de Riesgo Sísmico del Ecuador	81
Figura 14. Contenido de Humedad vs. Densidad Seca	84
Figura 15. Curva Esfuerzo vs Deformación	89
Figura 16. Corrección de la curva Esfuerzo vs Deformación	89
Figura 17. Valor del CBR.....	91
Figura 18. Diámetro de las partículas de suelo	94
Figura 19. Área de aportación abscisa 0+200 - Quebrada Santa Rosa.....	96
Figura 20. Curva Intensidad – Duración – Frecuencia estación meteorológica Riobamba-Espoch	100
Figura 21. Representación general de las obras de drenaje Longitudinal	103
Figura 22. Cuneta Tipo para el proyecto	105
Figura 23. Ubicación longitudinal de las señales verticales.....	112
Figura 24. Orientación de las señales verticales respecto a la vía.....	113
Figura 25. Líneas de separación de circulación continuas dobles.....	116
Figura 26. Mapa de ríos y quebradas de la parroquia de Ilapo.....	125

Figura 27. Mapa de densidad poblacional de la parroquia de Ilapo.....	126
--	-----

RESUMEN

El presente proyecto tiene una longitud de carretera 1.904 km que une la vía Lalanshi y la calle García Moreno hasta su iglesia católica, mismo que beneficiará a los habitantes de la parroquia Ilapo del cantón Guano, provincia de Chimborazo; mismos que podrán contar con una vía de acceso en óptimas condiciones y que permita mejorar la calidad de vida y una adecuada dinamización económica del sector. Se inició el proyecto con los estudios topográficos in situ de los cuales se tuvo una nube de puntos con coordenadas y alturas; continuado con el estudio de tránsito vehicular en el que se logró determinar el número de vehículos que transitan por la vía y proyectar a 20 años, se diseñó la geometría de la carretera obteniendo las solicitaciones de carga a la cual va estar expuesta la estructura vial flexible.

Se realizó el análisis de muestras de suelos en el laboratorio de la UPS, sede Quito en los cuales se determinó el tipo de suelo, la calidad de la sub rasante. Además de estudios Hidrológicos e hidráulicos y de señalización vial; los cuales permiten obtener datos de Intensidades máximas para un periodo de retorno, caudales de diseño para las obras de drenaje longitudinal y transversal de la vía, y señales preventivas, informativas y regulatorias, otorgando al usuario seguridad a lo largo de la longitud de la carretera Lalanshi.

Por último, se realizó el estudio de impacto ambiental del proyecto vial, mismo que permite evaluar los impactos físicos (agua, aire y suelo), factor biótico (flora, fauna), mediante la matriz de Leopold, en el análisis económico y financiero permitió establecer la viabilidad del proyector a través de indicadores económicos con son el valor actual neto VAN, la tasa interna de retorno TIR y la relación beneficio – costo B/C.

Palabras Clave: estudios topográficos, estructura vial, diseño geométrico, curvas horizontales, curvas verticales, caudal de diseño, drenaje longitudinal, cunetas, drenaje transversal, alcantarillas, señalización vial, impacto ambiental, indicadores económicos.

ABSTRACT

The present project has a road length of 1.904 km that joins the Lalanshi road and García Moreno street to its Catholic church, which will benefit the inhabitants of the Ilapo parish of the Guano canton, province of Chimborazo; they will be able to have an access road in optimal conditions that will improve the quality of life and an adequate economic dynamization of the sector. The project began with topographic studies in situ, from which a cloud of points with coordinates and heights was obtained; continued with the study of vehicular traffic in which it was possible to determine the number of vehicles that travel on the road and project to 20 years, the geometry of the road was designed, obtaining the load stresses to which the flexible road structure will be exposed.

Soil samples were analyzed at the UPS laboratory in Quito to determine the type of soil and the quality of the subgrade. In addition to hydrological and hydraulic studies and road signs; which allow obtaining data on maximum intensities for a return period, design flows for the longitudinal and transverse drainage works of the road, and preventive, informative and regulatory signs, providing the user with safety along the length of the Lalanshi road.

Finally, the environmental impact study of the road project was carried out, which allows evaluating the physical impacts (water, air and soil), biotic factor (flora, fauna), through the Leopold matrix, in the economic and financial analysis allowed establishing the feasibility of the project through economic indicators such as the net present value (VAN), the internal rate of return (TIR) and the benefit - cost ratio B / C .

CAPÍTULO I

1. ANTECEDENTES Y GENERALIDADES

1.1. Antecedentes Generales

La vía Lalanshi se encuentra ubicada en el cantón Guano, provincia Chimborazo, inicia desde la vía principal hacia la parroquia Ilapo, beneficia de manera indirecta varias vías alimentadoras que llegan de las comunidades de Lalanshi, tiene una longitud de 1.90 km se encuentra en mal estado y de tierra. La carretera no cuenta con diseño geométrico, ni un estudio previo del tipo de terreno por lo cual es necesario realizar un reconocimiento del estado de la carretera antes de iniciar con el respectivo análisis.

Según, (Hidalgo, 2015) “A pesar de que existen caminos alternos hacia el cantón Guano al ser de tercer y cuarto orden no satisfacen las necesidades de circulación, la arteria principal objeto de estudio al ser considerada una vía urbana, su mejoramiento y ampliación posibilita una fluida circulación en condiciones apropiadas de servicialidad”. El cantón Guano, provincia de Chimborazo se encuentra constituido por diferentes parroquias urbanas y rurales, una de ellas es la parroquia rural Ilapo, se encuentra la carretera Lalanshi de 1.90 km de longitud que une la vía García Moreno hasta su iglesia católica es una vía que permite la circulación, comunicación y transporte de productos agrícolas y ganaderos que beneficia a sus habitantes, por tal motivo es necesario realizar el diseño, ampliación, rectificación y asfaltado vial.

De acuerdo a (Andrade, 2015) “Vía Guano Ilapo, en cuanto al diseño geométrico cumplen con las condiciones según su clasificación del TPDA, además se debe tener muy en cuenta el daño de las estructuras de drenaje importantes como puentes y alcantarillas cajón.” Por la ubicación topográfica de la zona de estudio se analizó hidrológicamente para obtener diseños hidráulicos adecuados y óptimos para la vía antes mencionada, como son alcantarillas, cunetas.

Para (Rodríguez, 2019) “De forma general las vías secundarias de la provincia de Chimborazo poseen una clasificación de serviciabilidad de 3.27, calificando al estado de estas carreteras como bueno. La serviciabilidad en la mayoría de cantones se encuentra en un rango de 3 a 4, a excepción de Colta y Chunchi que poseen calificaciones menores a 3

calificándolas como regulares.” La serviciabilidad del pavimento es un parámetro para el diseño del pavimento flexible, el cual permite evaluar el estado del pavimento y su estado confortable, seguro y adecuado para los usuarios que harán uso de la vía en un determinado momento de circulación y movilidad por el sector.

1.2. Planteamiento del Problema

Los habitantes de la parroquia Ilapo se dedican a la producción agrícola, ganadera y a las actividades relacionadas con el turismo; la vía para lucrarse de los productos a los distintos mercados es la carretera Lalanshi, que tiene una longitud de 1.9 km. Dicha vía está constituida de tierra en épocas de invierno la carretera se encuentra en condiciones desfavorables produciéndose socavaciones y en tiempo de verano el polvo afecta no solo a los habitantes de la zona sino también a los productos cultivados en el sector de influencia al proyecto.

Los Gobiernos Autónomos Descentralizados Parroquiales (GADP) tienen como función, elaborar presupuestos para proyectos de infraestructura civil mejorando el estado de las redes viales. En este caso la vía Lalanshi desde su construcción hasta la presente fecha, no ha sido considerada para un estudio, diseño, ampliación y asfaltado, con el fin de facilitar el ingreso y la salida tanto de los habitantes como de los productos que la parroquia Ilapo genera.

Existen algunos casos en donde el diseño vial no cumplen con los requisitos mínimos establecidos por la normativa vigente en el Ecuador de diseño y construcción de carreteras, donde no se han realizado estudios en estas vías porque son de menor importancia para el Estado; en la parroquia Ilapo existe un retraso vial, debido a que se encuentra en una zona rural montañosa, y las autoridades de turno no se preocupan por gestionar el desarrollo de la infraestructura vial, existen pocos habitantes y es común que el transporte de la producción agrícola y ganadera del sector rural a la ciudad se realice con carreteras en mal estado.

1.3. Justificación

La parroquia Ilapo no es muy conocida a nivel nacional, mediante visitas realizadas a ese sector, se observa que la vía conocida como Lalanshi es completamente de tierra; al adquirir conocimientos de ingeniería civil en el diseño geométrico, ampliación y asfaltado se aportó

con el estudio, análisis y diseño de esta vía rural, que conecta a la avenida principal de la parroquia Ilapo.

Uno de los beneficios más importantes del presente proyecto es crear nuevas rutas que ayuden a la comercialización de los productos campestres con el anhelo de servir a las diferentes comunidades aledañas pertenecientes a la parroquia, estableciendo oportunidades que ayuden al progreso actual y proyecciones futuras, incentivando a los moradores de la zona a crear un desarrollo sustentable, y así adquiriendo nuevas fuentes de trabajo.

Se realizó mediante un estudio de campo, utilizando georreferenciación por medio del GPS y posteriormente realizar el levantamiento topográfico de la vía a través del equipo de precisión “Estación Total”, implementando parámetros y procesos de diseño vigentes en el país, de acuerdo al tráfico de la zona se estableció el tipo de material adecuado para la vía según el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, (2003). Finalmente se realizó el ensayo California Bearing Ratio (CBR) que especifica la resistencia del suelo y la calidad del terreno que posteriormente sirvió para saber el tipo de pavimento a utilizar en la carretera.

El diseño geométrico de la vía Lalanshi y su presupuesto sirvió de base para la futura ampliación y pavimentación de la carretera. Esto facilitará el transporte de los productos agrícolas con facilidad para su comercialización. Finalmente, este proyecto en manos del GAD parroquial guiará para la ejecución de esta obra civil.

1.4. Alcance

El presente proyecto técnico tiene como alcance realizar el diseño vial para ampliación, rectificación y asfaltado de la vía Lalanshi, que une la vía García Moreno hasta su iglesia católica parroquia Ilapo, cantón Guano, provincia Chimborazo con una longitud de 1.90 km, el estudio de análisis y diseño vial se entregara al GADP Ilapo que a posterior sea ejecutado la obra civil donde los usuarios contarán con una vía apropiada que brinde seguridad y confortabilidad para su movilidad y desarrollo del sector agrícola, ganadero y turístico.

El diseño vial se realizó en base a parámetros y normativa vigente en el Ecuador, como es la del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP, 2002) normas para el diseño Geométrico de Carreteras 2003, y la normativa internacional para el diseño de pavimento

(AASHTO 93), análisis de suelo con la finalidad de que la carretera cumpla el periodo de diseño que se propuso en el proyecto.

1.5. Importancia

El diseño, ampliación y asfaltado de la vía, condescendiendo a obtener características operacionales con la finalidad de brindar un diseño óptimo y adecuado acorde a las necesidades que presenta la población. Esta vía es un medio de comunicación terrestre entre comunidades, casco parroquial y el cantón Guano perteneciente a la provincia de Chimborazo.

Será de gran importancia para el desarrollo económico, agrícola, ganadero y turístico, permitirá tener un adecuado flujo vehicular en la que se reduzca el tiempo de desplazamiento de los usuarios hacia los centros poblados, se reducirá también el índice de accidentabilidad vehicular. Se reducirá el costo de mantenimiento vehicular, aumentará la plusvalía de los terrenos del sector, beneficiará al sector del transporte ya que se desarrollará nuevas frecuencias de transporte.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo General

Elaborar el diseño vial de la calle Lalanshi, a través del levantamiento topográfico, conforme a las normas viales MTOP y AASHTO-93, para optimizar en lo posible; los materiales a utilizar, el tipo de vía y su proyección de tráfico de acuerdo al sitio de estudio.

1.6.2. Objetivos Específicos

Marcar con claridad los límites del proyecto a realizar mediante la adjudicación dispuestas por el GAD parroquial, para tener los límites respectivos de la calle Lalanshi.

Disponer de diferentes ensayos, tomando muestras de suelo de la vía Lalanshi, que posteriormente serán ensayadas en el laboratorio para saber la clasificación de la muestra y poder identificar el tipo de pavimento a utilizar en base a la norma (AASHTO-93).

Evaluar el volumen de tráfico de acuerdo a los requisitos establecido por el MTOP, con un conteo manual de los tipos de vehículos que circulan por la zona, para realizar los respectivos cálculos y proyectar el tráfico de la zona.

Realizar el respectivo levantamiento topográfico con la ayuda de la estación total, teniendo en cuenta los puntos más relevantes del terreno, para realizar el respectivo diseño geométrico de la vía.

Realizar el alineamiento horizontal y vertical en base a la norma (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2003), con la ayuda del programa vial “CIVIL 3D”, para tener un correcto diseño con los parámetros mínimos y máximos de una vía.

Estimar el costo de construcción de la vía, con un análisis de precios unitarios y especificando los materiales, equipo y personal a utilizar, para establecer el presupuesto necesario antes de la realización del proyecto.

1.7. Localización general del Proyecto

La vía a la Comunidad de Lalanshi se encuentra ubicada en la Parroquia de Ilapo, cantón Guano, provincia de Chimborazo, misma que inicia aproximadamente a 6 km de la cabecera Parroquial, tiene las siguientes coordenadas; Zona= 17M; Coordenadas = UTM, WGS84; E = 767755.01; N = 9825743.78 y se encuentra a una altura de Z = 3213 msnm con una longitud de 1+895.36 m.

1.7.1. Límites

El cantón Guano tiene los siguientes límites:

Norte: Provincia de Tungurahua.

Sur: Cantón Riobamba.

Este: Río Chambo.

Oeste: Cantón Riobamba.

La parroquia rural Ilapo tiene los siguientes límites:

Norte: Santa Fe de Galán.

Sur: La Matriz, Valparaíso.

Este: San José de Chazo y la Providencia

Oeste: Valparaíso.

Figura 1. Localización Geográfica de la vía



Nota. Se presenta la vía Lalanshi desde la carretera principal hasta la Iglesia católica. *Elaborado por: El autor por medio de Google Earth Pro, 2022.*

CAPÍTULO II

2. ANÁLISIS DE TRÁFICO

2.1. Generalidades

El análisis de tráfico de una determinada vía permite cuantificar la cantidad de vehículos que transitan por dicha vía, así mismo proyectar a futuro la cantidad de vehículos y estimar el número de vehículos que circularán por dicha vía, permitiendo determinar el tipo de carretera de acuerdo a la normativa vigente en el país. Las características geométricas de una vía que se diseñará dependen específicamente del factor tráfico, indica el volumen de tráfico que circularan por dicha vía, determinándose a partir del tráfico actual para un periodo de diseño determinado. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2003)


2.2. Alcance

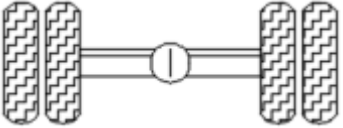
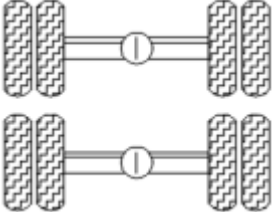
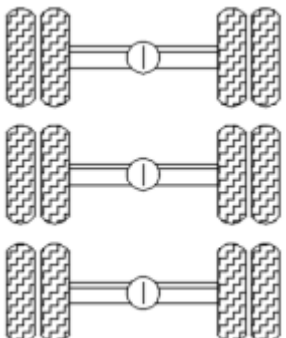
Mediante la información recopilada en campo con el conteo manual en base a una clasificación ejecutado in situ, se determinó el volumen de tránsito vehicular durante un conteo de una semana completa, con datos de las 24 horas del día en una proyección para un periodo de 20 años con tasas de crecimiento establecidas para la provincia Chimborazo con la finalidad de obtener el TPDA, mismo que permite determinar y clasificar a la vía de acuerdo al MOP-2003.

2.3. Configuración de ejes de los vehículos

Los ejes de los vehículos son los que transmiten la carga al pavimento, se tienen tres tipos de ejes que son; simple, tandem y tridem

Tabla 1. Configuración de los ejes vehiculares

Tipo de Eje	Detalle
Eje Simple	Rueda Sencilla 
	Rueda Doble

	
Eje Tándem Constituido por dos ejes simples de rueda doble, separadas entre 1.20 a 1.60 m.	
Eje Trídem Constituido por tres ejes simples de rueda doble, separadas entre 1.20 a 1.40 m.	

Fuente: (Briceño, 2018)

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

2.4. Conteo Manual Vehicular

El conteo manual se realizó durante una semana completa empleando recursos humanos; se contabilizó los vehículos que transitan en la zona de análisis, clasificando los vehículos en Livianos, Buses y pesados. Con esto se determinará el volumen existente en la zona y se logrará hacer una proyección a 20 años utilizando las tasas de crecimiento establecidas para la Provincia que en nuestro caso es la Provincia de Chimborazo.

2.4.1. Vehículos livianos

Son aquellos vehículos automóviles que transportan a pocas personas y mercancías livianas, se encuentran camionetas de dos ejes con tracción sencilla y tracción doble, también camionetas de cajón o cabina simple y doble, camiones livianos de reparto. (Manosalvas Paredes, 2021)

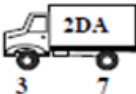

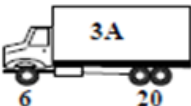
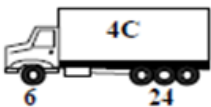
2.4.2. Buses

Son aquellos destinados principalmente al transporte de pasajero con un peso de 1500 kg o más y de carga, tienen dos y tres ejes, es decir de seis o más ruedas. (Manosalvas Paredes, 2021)

2.4.3. Pesados

Se encuentran los vehículos destinados al transporte de carga y mercancía, tienen uno o más ejes sencillos o de doble llanta, poseen seis o más ruedas, pueden ser; volquetas, camiones, remolques y semi remolques. (Manosalvas Paredes, 2021)

Figura 2. Clasificación según el tipo de vehículo

TIPO	Distribución máxima de carga por eje	DESCRIPCIÓN
2DA		CAMIÓN DE 2 EJES MEDIANOS
2DB		CAMIÓN DE 2 EJES GRANDES
3-A		CAMIÓN DE 3 EJES (TANDEM POSTERIOR)
4-C		CAMIÓN DE 4 EJES (TRIDEM POSTERIOR)

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2003. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2003)

2.5. Resultados de los conteos manuales durante una semana completa

Se presenta un ejemplo del conteo vehicular manual realizado en la carretera Lalanshi perteneciente a la parroquia Ilapo, cantón Guano de la provincia Chimborazo.

Tabla 2. Conteo manual del lunes 06 de septiembre de 2021

CONTEOS MANUALES					
Lunes, 06 de septiembre de 2021					
HORA	VEHICULO TIPO				TOTAL
			CAMIONES		
	LIVIANOS	BUSES 2DB	2 EJES 3A	2 EJES 2DB	
6:00 - 7:00	5	2	3	4	14
7:00 - 8:00	3	2	3	4	12
8:00 - 9:00	2	2	3	3	10
9:00 - 10:00	2		2	2	6
10:00 - 11:00	2		2	2	6
11:00 - 12:00	2		2	2	6
12:00 - 13:00	2		2	2	6
13:00 - 14:00	2	2	2	2	8
14:00 - 15:00	2	2	2	2	8
15:00 - 16:00	2		2	2	6
16:00 - 17:00	2		2	2	6
17:00 - 18:00	2	2	2	2	8
TOTAL	28	12	27	29	96

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

Tabla 3. Conteo manual del martes 07 de septiembre de 2021

CONTEOS MANUALES					
Martes, 07 de septiembre de 2021					
HORA	VEHICULO TIPO				TOTAL
			CAMIONES		
	LIVIANOS	BUSES 2DB	2 EJES 3A	2 EJES 2DB	
6:00 - 7:00	5	2	4	4	15
7:00 - 8:00	5	2	3	3	13
8:00 - 9:00	4		3	3	10
9:00 - 10:00	2		2	1	5
10:00 - 11:00	3		2	1	6
11:00 - 12:00	3		2	1	6
12:00 - 13:00	2		2	2	6
13:00 - 14:00	2	1	2	2	7
14:00 - 15:00	2		2	1	5
15:00 - 16:00	2		1	1	4
16:00 - 17:00	3		1	1	5
17:00 - 18:00	3	2	1	1	7
TOTAL	36	7	25	21	89

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

Tabla 4. Conteo manual del miércoles 08 de septiembre de 2021

CONTEOS MANUALES					
Miércoles, 08 de septiembre de 2021					
HORA	VEHICULO TIPO				TOTAL
	LIVIANOS	BUSES 2DB	2 EJES 3A	2 EJES 2DB	
6:00 - 7:00	5	4	3	4	16
7:00 - 8:00	4	4	4	4	16
8:00 - 9:00	3	2	3	3	11
9:00 - 10:00	3		2	2	7
10:00 - 11:00	3		3	2	8
11:00 - 12:00	3		3	2	8
12:00 - 13:00	3	2	2	2	9
13:00 - 14:00	3	2	2	2	9
14:00 - 15:00	3		2	2	7
15:00 - 16:00	2		2	2	6
16:00 - 17:00	2	2	2	2	8
17:00 - 18:00	2	2	2	2	8
TOTAL	36	18	30	29	113

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

Tabla 5. Conteo manual del jueves 09 de septiembre de 2021

CONTEOS MANUALES					
Jueves, 09 de septiembre de 2021					
HORA	VEHICULO TIPO				TOTAL
			CAMIONES		
	LIVIANOS	BUSES 2DB	2 EJES 3A	2 EJES 2DB	
6:00 - 7:00	4	3	3	4	14
7:00 - 8:00	4	2	3	3	12
8:00 - 9:00	3		3	2	8
9:00 - 10:00	3		2	2	7
10:00 - 11:00	2		2	1	5
11:00 - 12:00	2	2	2	1	7
12:00 - 13:00	2	2	2	1	7
13:00 - 14:00	2	2	2	1	7
14:00 - 15:00	2		2	1	5
15:00 - 16:00	2		2	2	6
16:00 - 17:00	2	2	2	2	8
17:00 - 18:00	3	2	2	2	9
TOTAL	31	15	27	22	95

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

Tabla 6. Conteo manual del viernes 10 de septiembre de 2021

CONTEOS MANUALES					
Viernes, 10 de septiembre de 2021					
HORA	VEHICULO TIPO				TOTAL
			CAMIONES		
	LIVIANOS	BUSES 2DB	2 EJES 3A	2 EJES 2DB	
6:00 - 7:00	4	2	4	2	12
7:00 - 8:00	3		2	2	7
8:00 - 9:00			1	1	2
9:00 - 10:00	3		1	1	5
10:00 - 11:00	1		1	1	3
11:00 - 12:00	1		1	1	3
12:00 - 13:00	1		2	2	5
13:00 - 14:00	2		2	1	5
14:00 - 15:00	2		2	1	5
15:00 - 16:00	2		2	1	5
16:00 - 17:00	2		2	1	5
17:00 - 18:00	2	2	2	1	7
TOTAL	23	4	22	15	64

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

Tabla 7. Conteo manual del sábado 11 de septiembre de 2021

CONTEOS MANUALES					
Sábado, 11 de septiembre de 2021					
HORA	VEHICULO TIPO				TOTAL
			CAMIONES		
	LIVIANOS	BUSES 2DB	2 EJES 3A	2 EJES 2DB	
6:00 - 7:00	3	2	2	2	9
7:00 - 8:00	3	2	2	2	9
8:00 - 9:00	3		1	2	6
9:00 - 10:00	2		1	2	5
10:00 - 11:00	2		1	2	5
11:00 - 12:00	2		1	2	5
12:00 - 13:00	2		1	2	5
13:00 - 14:00	1		1	2	4
14:00 - 15:00	2		1	2	5
15:00 - 16:00	3		1	2	6
16:00 - 17:00	2	2	0	2	6
17:00 - 18:00	2	2	0	2	6
TOTAL	27	8	12	24	71

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

Tabla 8. Conteo manual del domingo 12 de septiembre de 2021

CONTEOS MANUALES					
Domingo, 12 de septiembre de 2021					
HORA	VEHICULO TIPO				TOTAL
	LIVIANOS	BUSES 2DB	CAMIONES		
	LIVIANOS	BUSES 2DB	2 EJES 3A	2 EJES 2DB	
6:00 - 7:00	5	2	4	4	15
7:00 - 8:00	4	2	3	3	12
8:00 - 9:00	2		3	3	8
9:00 - 10:00	3		2	2	7
10:00 - 11:00	3	2	2	2	9
11:00 - 12:00	3		2	2	7
12:00 - 13:00	3		2	2	7
13:00 - 14:00	3		2	2	7
14:00 - 15:00	3	2	2	2	9
15:00 - 16:00	3		2	2	7
16:00 - 17:00	2	2	2	2	8
17:00 - 18:00	2	2	2	2	8
TOTAL	36	12	28	28	104

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

Tabla 9. Promedio del conteo manual vehicular durante los siete días

CONTEOS MANUALES					
HORA	LIVIANOS	BUSES 2DB	PESADOS		TOTAL
			2 EJES 3A	2 EJES 4C	
6:00 a 7:00	31	17	23	24	95
7:00 a 8:00	26	14	20	21	81
8:00 a 9:00	17	4	17	17	55
9:00 a 10:00	18	0	12	12	42
10:00 a 11:00	16	2	13	11	42
11:00 a 12:00	16	2	13	11	42
12:00 a 13:00	15	4	13	13	45
13:00 a 14:00	15	7	13	12	47
14:00 a 15:00	16	4	13	11	44
15:00 a 16:00	16	0	12	12	40
16:00 a 17:00	15	8	11	12	46
17:00 a 18:00	16	14	11	12	53
SUMA	217	76	171	168	632
To	31	11	24	24	90

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

2.6. Trafico de diseño

(Auqui & Ramírez, 2019) denominan al tráfico de diseño como el tránsito vehicular que se utiliza en el cálculo estructural de una carretera, tomando en cuenta las disposiciones generales del MTOP.

2.6.1. Tráfico Actual (To)

El tráfico actual se encuentra constituido por dos tipos que son; el tráfico normal y el tráfico atraído.

2.6.1.1. Trafico normal (Tn)

El tráfico normal o existente es el obtenido mediante el conteo manual en la carretera en una semana completa. El volumen de tráfico normal de una semana completa, determinado por medio del conteo manual es de 90 VEHICULOS

2.6.2. Tráfico promedio diario anual (TPDA)

Para (Auqui & Ramírez, 2019) es la cuantificación del volumen de tráfico promedio diario anual (TPDA) que circula durante un año diviéndolo para 365 años, determinando de esta manera el volumen promedio de tránsito por día por una determinada carretera, si la vía es de doble sentido el conteo se realizará en ambos sentidos, es preferible hacerlo con una estación continua y el mayor tiempo posible, con la finalidad de tener resultados lo más aceptados a la realidad.

Para calcular el TPDA se tiene la siguiente ecuación:

$$TPDA = To * Fd * Fs * Fm \quad (1)$$

Donde:

To: Tráfico promedio diario observado

Fd: Factor Diario

Fs: Factor Semanal

Fm: Factor Mensual

2.6.2.1. Factores de variación de transito

Para el cálculo del TPDA se tiene los factores de variación del tránsito que son el factor diario, factor semanal y factor mensual.

2.6.2.1.1. Factor Diario (Fd)

Para (Auqui & Ramírez, 2019) el factor diario se usa para expandir de tráfico promedio a tráfico promedio semanal (TPDS), el cual se obtiene dividiendo el tráfico Promedio de la Semana para el Tráfico diario del conteo manual.

$$Fd = \frac{\text{Volumen de Tráfico Promedio Semanal}}{\text{Volumen de Tráfico Promedio diario}} \quad (2)$$

Tabla 10. Factor de Ampliación para cada tipo de Vehículos (Fd)

FACTOR DIARIO (Fd)				
HORA	LIVIANOS	BUSES 2DB	PESADOS	
			2 EJES 3A	2 EJES 4C
6:00 a 7:00	31	17	23	24
7:00 a 8:00	26	14	20	21
8:00 a 9:00	17	4	17	17
9:00 a 10:00	18	0	12	12
10:00 a 11:00	16	2	13	11
11:00 a 12:00	16	2	13	11
12:00 a 13:00	15	4	13	13
13:00 a 14:00	15	7	13	12
14:00 a 15:00	16	4	13	11
15:00 a 16:00	16	0	12	12
16:00 a 17:00	15	8	11	12
17:00 a 18:00	16	14	11	12
SUMA	217	76	171	168
Fd	34	12	27	27

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

2.6.2.1.2. Factor Semanal (FS)

Según (Auqui & Ramírez, 2019) menciona que utiliza para transformar el volumen semanal promedio del tráfico en volumen mensual promedio, se determina como la relación del número de días del mes en el que se obtuvo el volumen de tránsito semanal promedio con respecto al total de días que tiene el mes de febrero.

$$F_{S\text{septiembre}} = \frac{\text{Número de días del mes de septiembre}}{\text{Número de días del mes de febrero}} \quad (3)$$

Con la ecuación resuelta se obtiene para el proyecto un valor de 1.071

2.6.2.1.3. Factor Mensual (FM)

Este factor mensual (FM) transforma el volumen mensual promedio de tráfico hasta el valor anual o tráfico promedio diario anual TPDA. Para el factor mensual se tomará el valor del cuadro siguiente correspondiente al consumo de combustible en el mes de septiembre del cantón Guano en la Provincia de Chimborazo.

$$FM = \frac{\text{Promedio de Consumo Mensual}}{\text{Mes del Consumo Diario}} \quad (4)$$

Tabla 11. Factor mensual por información de consumo de combustible del cantón Guano

MES	TOTAL, CONSUMO MENSUAL (GLNS)	PROMEDIO CONSUMO DIARIO (GLNS)	FACTOR MENSUAL (FM)
Enero	2239225	72233	1,075
Febrero	2166156	69876	1,111
Marzo	2431889	78448	0,990
Abril	2367008	76355	1,017
Mayo	2265907	73094	1,063
Junio	2330988	75193	1,033
Julio	2465723	79539	0,976
Agosto	2457782	79283	0,980
Septiembre	2415933	77933	0,997
Octubre	2245869	72447	1,072
Noviembre	2268788	73187	1,061
Diciembre	3235632	104375	0,744
Promedio Consumo		77664	

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

2.6.2.2. Tráfico promedio diario semanal (TPDS)

(Gómez & Suquillo, 2020) menciona que el tráfico promedio diario semanal se refiere al promedio de vehículos que transitan en un día durante una semana, como no se cuenta con un registro vehicular nocturno se toma el factor diario es mayor a uno, por lo tanto, el TPDS es igual al To.

$$TPDS = To * Fd \quad (5)$$

Tabla 12. Tráfico promedio diario semanal TPDS

ÍTEM	LIVIANOS	BUSES 2DB	PESADOS		TOTAL
			2 EJES 3A	2 EJES 4C	
TOTAL	217	76	171	168	632
To	31	11	24	24	90
TPDS	32	11	25	24	92

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

2.6.2.3. Tráfico Promedio Diario Mensual (TPDM)

El tráfico promedio diario mensual es el tráfico promedio diario semanal por el factor mensual.

$$TPDM = TPDS * FS \quad (6)$$

Donde:

TPDS: Tráfico Promedio Diario Semanal.

Fs: Factor de ajuste semanal, Fs = 1.

TPDM: Tráfico Promedio Diario Mensual.

Tabla 13. Tráfico promedio diario mensual TPDM

ÍTEM	LIVIANOS	BUSES 2DB	PESADOS		TOTAL
			2 EJES 3A	2 EJES 4C	
	217	76	171	168	632
TPDS	32	11	25	24	92
FS	1,071	1,071	1,071	1,071	
TPDM	34	12	27	26	99

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

2.6.2.4. Cálculo del tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)

Para el cálculo del tráfico promedio diario anual TPDA resulta del producto entre el tráfico promedio diario mensual y el factor mensual.

$$TPDA = TPDM * FM \quad (7)$$

Donde:

TPDM: Tráfico Promedio Diario Mensual.

FM: Factor de Ajuste Mensual, (Septiembre=0.997).

TPDA: Tráfico Promedio Diario Anual.

Tabla 14. Tráfico promedio diario anual TPDA

ÍTEM	LIVIANOS	BUSES 2DB	PESADOS		TOTAL
			2 EJES 3A	2 EJES 4C	
TOTAL	217	76	171	168	632
TPDM	34	12	27	26	99
FM	0,997	0,997	0,997	0,997	
TPDA	34	12	27	26	98

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

2.6.3. Trafico atraído (Ta)

Se origina por las mejoras presentadas por la vía propuesta, este tipo de tráfico está establecido por viajes en donde los usuarios no cambian su origen ni el destino, tampoco el modo del viaje, donde se movilizarán por la vía propuesta producto de las mejoras que presentan en el viaje, en cuanto al tiempo, comodidad y seguridad. Se necesitó conocer las condiciones locales, determinado a través de encuestas origen - destino vehiculares, la cantidad de tráfico atraído dependerá de la capacidad de las carreteras existentes, en el caso no existir vías adyacentes al proyecto, se proyectará la construcción d una nueva carretera para desviar el tránsito. Para el proyecto se toma un valor del 10% del TPDA. (Auqui & Ramírez, 2019)

Tabla 15. Tráfico atraído

ÍTEM	LIVIANOS	BUSES 2DB	PESADOS		TOTAL
			2 EJES 3A	2 EJES 4C	
TOTAL	217	76	171	168	632
FM	0,997	0,997	0,997	0,997	
TPDA	34	12	27	26	98
Ta 10% del TPDA	3	1	3	3	10

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

2.6.4. Tráfico generado (Tg)

(Auqui & Ramírez, 2019) menciona que el Tráfico Generado está constituido por aquel número de viajes que se efectuarán solo si las mejoras propuestas ocurren, y lo constituyen, como pueden ser; los viajes que no se efectuaron anteriormente, viajes que se realizaron anteriormente a través de unidades de transporte público, viajes que se efectuaron anteriormente hacia otros destinos y con las nuevas facilidades han sido atraídos hacia la carretera propuesta. Para el cálculo del proyecto se tomará en cuenta el 7% del tránsito promedio diario anual.

Tabla 16. Tráfico generado

ÍTEM	LIVIANOS	BUSES 2DB	PESADOS		TOTAL
			2 EJES 3A	2 EJES 4C	
TOTAL	217	76	171	168	632
FM	0,997	0,997	0,997	0,997	
TPDA	34	12	27	26	98
Tg del 7% TPDA	2	1	2	2	7

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

2.6.5. Trafico desarrollado (Td)

Se presenta como el incremento del volumen del tránsito producto de las mejoras, o cambio en el uso del suelo, construcción de la carretera, las mejoras en el suelo adyacente incrementan la plusvalía de la tierra adyacente a la carretera, así como el aumento de actividades agropecuarias, se estima como el 1% del tráfico existente, este tipo de tráfico será proyectado para un periodo de máximo tres años a partir del año cero de la carretera, en caso de la construcción de una vía de primer orden, se estima un valor de tráfico desarrollado del 5 % del tráfico existente. (Auqui & Ramírez, 2019)

Tabla 17. Tráfico desarrollado

ÍTEM	LIVIANOS	BUSES 2DB	PESADOS		TOTAL
			2 EJES 3A	2 EJES 4C	
TOTAL	217	76	171	168	632
FM	0,997	0,997	0,997	0,997	
TPDA	34	12	27	26	98
Td 6% del TPDA	2	1	2	2	6

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

2.6.6. Trafico futuro (Tf)

El tráfico futuro se estima por la carga vehicular a la que estará sometida la vía en su periodo de diseño, constituido por el tráfico actual con su respectivo incremento a un periodo de diseño, además del tráfico generado proyectado a 3 años como máximo, constituye el TPDA, atraído y desarrollado generado el tráfico futuro, se determina con la siguiente ecuación.

$$Tf = TPDA + Ta + Td + Tg \quad (8)$$

$$Tnp = To * (1 + i)^n \quad (9)$$

Dónde:

Tf: Tráfico futuro

Tnp: Tráfico normal proyectado, que se obtiene de la siguiente ecuación.

To: Tráfico actual, que está constituido por el tráfico normal o existente, y el tráfico atraído.

i: Tasa de crecimiento vehicular.

n: Número de años al que se proyecta, correspondiente a un periodo de diseño.

2.6.6.1. Periodo de diseño

El periodo de diseño es el que se estima que se va a mantener operativo la obra civil bajo condiciones de mantenimiento adecuado, se trabajó con periodo de diseño de 20 años, valor recomendado según AASHTO.

Tabla 18. Periodo de diseño de acuerdo al tipo de carretera

Tipo de Carretera	Periodo de Diseño (Años)
Urbana de tránsito elevado	30 - 50
Interurbana de tránsito elevado	20 - 50
Pavimentada de baja intensidad de tránsito	15 - 25
De baja intensidad de tránsito, Pavimentación con grava	10 - 20

Fuente: (AASHTO American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993)

2.6.7. Tasa de crecimiento vehicular

Representa la razón de incremento vehicular, se determina mediante una serie histórica de vehículos matriculados, con información del aumento del consumo de combustible.

Tabla 19. Tasa de Crecimiento Vehicular para Chimborazo

Tasa de Crecimiento Vehicular			
Periodo	Livianos	Buses	Camiones
2005 - 2010	3,87	1,32	3,27
2010 - 2015	3,44	1,17	2,9
2015 - 2020	3,1	1,05	2,61
2020 - 2030	2,82	0,96	2,38

Fuente: (Hidalgo, 2015)

Tabla 20. TPDA proyectado a 20 Años

TPDA PROYECTADO A 20 AÑOS					
HORA	LIVIANOS	BUSES 2DB	PESADOS		TOTAL
			2 EJES 3A	2 EJES 4C	
TOTAL	217	76	171	168	632
TPDO	31	11	24	24	90
TPDS	32	11	25	24	92
FS	1.071	1.071	1.071	1.071	1.071
TPDM	34	12	27	26	99
Fm	0.997	0.997	0.997	0.997	
TPDA	34	12	27	26	98
Ta 10% del TPDA	3	1	3	3	10
Td 6% del TPDA	2	1	2	2	6
Tg 7% del TPDA	2	1	2	2	7
TPDA	42	15	33	32	121
TPDA A 20 AÑOS	76	18	55	54	203

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

2.7. Determinación de la Clase de Vía

Mediante los conteos de tráfico y su proyección al futuro obtendremos el TPDA, proporcionándonos criterios para el diseño de las carreteras, de acuerdo a las normas de diseño geométrico del MTOP podemos clasificar a las vías de acuerdo al siguiente cuadro.

Tabla 21. Clasificación de Carreteras en función del T.P.D.A. del proyecto

Función	Clase de Carretera	Tráfico Proyectado TPDA
Corredor Arterial	<i>RI o R II</i>	Más de 8.000
	<i>I</i>	De 3.000 a 8.000
Colectora	<i>II</i>	De 1.000 a 3.000
	<i>III</i>	De 300 a 1.000
Vecinal	<i>IV</i>	De 100 a 300
	<i>V</i>	Menos de 100

Fuente: “Norma de Diseño Geométrico de Carreteras”, MTOP 2003 (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2003)

Nuestra vía se encuentra dentro de la clasificación de acuerdo a la normativa vigente en nuestro país MTOP, el tipo clase **IV** con un tráfico de 100 a 300 veh/día, corresponde a una vía con una función de **VECINAL**.

CAPÍTULO III

3. ESTUDIO TOPOGRÁFICO

3.1. Topografía

La topografía es el primer paso que se realiza antes de cualquier obra civil, Gámez, (2015) menciona que mediante un plano permite representar las extensiones de terreno con puntos exactos del sitio, donde se obtiene sus formas físicas y accidentes a través de un levantamiento topográfico con la utilización de direcciones, distancias y ángulos.

Una carretera (Rodriguez Rufino & Aonzo Salomón, 2005) va a tener un gran volumen de tránsito que justifica una velocidad de diseño mayor que otra de menos volumen, en una zona de topografía semejante, principalmente cuando la economía en la operación de los vehículos es grande, comparada con el aumento de costo.

3.2. Levantamiento topográfico

En la mayoría de obras civiles es necesario realizar un levantamiento topográfico, ya que se puede definir claramente; características geográficas, redes de vías, edificaciones existentes, entre otros elementos existentes ya que la topografía es la base del proceso de diseño de cualquier obra civil, se utiliza equipos topográficos de precisión, los mismos que pueden ser estación total, GPS, drones los cuales nos proporcionan información de medida. Es el arte de medir, calcular, dibujar para posteriormente determinar la posición relativa de los puntos terrestres en campo que conforman una extensión de terreno con la ubicación exacta, se obtiene una representación en un plano. (Torres Nieto & Villate Bonilla, 1968)

3.3. Método directo: Estación total

Para (Jimenez, Magaña, y Soriano, 2019) “Se denomina estación total a un instrumento electro-óptico utilizado en topografía, cuyo funcionamiento se apoya en la tecnología electrónica. Consiste en la incorporación de un distanciómetro y un microprocesador a un teodolito electrónico.” Mediante este método se procedió a realizar el levantamiento topográfico, el cual nos proporciona los datos indispensables para obtener características congruentes de acuerdo al sitio de estudio, específicamente se debe realizar por medio del método directo con la estación total y prismas para localizar los puntos necesarios mediante triangulaciones y serie de mediciones que posteriormente se elaborara planos en gabinete.

3.4. Sistemas de referencia

El levantamiento topográfico fue ejecutado in situ, obteniendo la topografía de la vía, parroquia Ilapo, perteneciente al cantón Guano provincia de Chimborazo, utilizando el sistema de coordenadas (UTM – WGS 84 SIRGAS), Zona 17 Sur. La geo referencia se realizó mediante un GPS de mano Garmin 66s.

3.5. Selección de estaciones

Es importante considerar que para seleccionar las estaciones se ubicó en lugares adecuados para plantar el equipo topográfico con mayor visibilidad de la zona de influencia que presenta la vía Lalanshi.

3.5.1. Personal

Para la ejecución del levantamiento topográfico fue necesario de;

- Un operador topográfico,
- Tesista y,
- Cuatro ayudantes.

3.5.2. Equipos y materiales utilizados

El equipo mínimo utilizado fue una estación total LEYCA, un GPS de mano Garmin 66s, radios de comunicación, cámara fotográfica, cuatro prismas y porta prismas. Como materiales se utilizaron flexómetro, combo, machetes, pintura spray, corrector, estacas de madera y para la movilización una camioneta.

En la ejecución del levantamiento topográfico de la zona de análisis se realizó mediante el equipo estación total, tomando coordenadas UTM y anotando datos en la libreta de campo obteniendo 980 puntos detallados en la tabla, que servirán para procesarlos mediante el software civil 3D para la elaboración de la topografía, diseño de la vía Lalanshi bajos la normativa vigente en nuestro país. Las lecturas se tomaron durante la longitud de 1.90 km de la carretera al margen izquierdo y derecho de 30 a 50 metros del eje de la vía, según permitía el terreno.

3.5.3. Trabajo de Gabinete

Tabla 22. Puntos del Levantamiento Topográfico

No. ESTACIÓN	NORTE	ESTE	ALTURA	DESCRIPCIÓN DE LA ESTACIÓN
1	9.825.826.000	769.535.000	3.045.000	BMI-S
2	9.825.843.485	769.535.005	3.045.505	NORTE
3	9.825.620.910	769.898.945	3.084.605	A5
4	9.825.657.920	769.874.890	3.080.310	A4
5	9.825.855.795	769.613.255	3.040.125	A1
6	9.825.798.885	769.526.010	3.042.920	VIAPR
7	9.825.799.680	769.520.150	3.042.690	VIAPR
8	9.825.817.550	769.520.725	3.043.940	VIAPR
9	9.825.818.465	769.526.720	3.044.255	VIAPR
10	9.825.835.590	769.526.335	3.045.425	VIAPR
11	9.825.834.790	769.519.870	3.045.120	VIAPR
12	9.825.853.775	769.517.360	3.046.325	VIAPR
13	9.825.854.430	769.523.510	3.046.570	VIAPR
14	9.825.871.570	769.519.760	3.048.055	VIAPR
15	9.825.869.370	769.513.780	3.047.635	VIAPR
16	9.825.835.795	769.527.480	3.045.190	VIA
17	9.825.830.080	769.527.825	3.044.980	VIA
18	9.825.824.140	769.528.130	3.044.610	VIA
19	9.825.828.475	769.537.325	3.044.680	VIA
20	9.825.831.000	769.536.765	3.044.745	VIA
21	9.825.834.455	769.535.925	3.044.895	VIA
22	9.825.836.685	769.547.630	3.044.515	VIA
23	9.825.833.630	769.548.565	3.044.350	VIA
24	9.825.831.270	769.549.085	3.044.530	VIA
25	9.825.841.565	769.545.480	3.045.275	CASA
26	9.825.840.930	769.540.920	3.045.285	CASA
27	9.825.844.700	769.540.215	3.045.300	CASA
28	9.825.844.230	769.537.515	3.045.295	CASA
29	9.825.848.695	769.536.780	3.045.720	CASA
30	9.825.846.500	769.529.830	3.045.995	TOP
31	9.825.836.420	769.532.100	3.045.170	TOP
32	9.825.822.765	769.529.105	3.044.845	TOP
33	9.825.805.235	769.529.805	3.043.335	TOP
34	9.825.808.045	769.547.175	3.043.955	TOP
35	9.825.811.610	769.563.700	3.043.595	TOP
36	9.825.814.085	769.579.070	3.040.725	TOP
37	9.825.836.715	769.576.515	3.042.825	TOP
38	9.825.832.675	769.561.385	3.044.115	TOP
39	9.825.829.425	769.545.535	3.044.955	TOP
40	9.825.826.005	769.535.000	3.044.980	SALID
41	9.825.821.075	769.773.460	3.047.365	A2
42	9.825.833.535	769.558.225	3.043.830	VIA
43	9.825.836.205	769.557.660	3.043.910	VIA
44	9.825.838.635	769.557.160	3.044.005	VIA
45	9.825.840.565	769.567.710	3.043.050	VIA
46	9.825.838.600	769.568.240	3.042.955	VIA
47	9.825.836.175	769.569.025	3.042.990	VIA
48	9.825.838.480	769.578.040	3.042.500	VIA
49	9.825.840.490	769.577.480	3.042.415	VIA
50	9.825.842.785	769.576.765	3.042.370	VIA
51	9.825.841.420	769.778.980	3.050.180	R1
52	9.825.845.915	769.586.140	3.041.850	VIA
53	9.825.843.845	769.587.165	3.041.730	VIA
54	9.825.841.530	769.588.175	3.041.830	VIA
55	9.825.845.295	769.597.035	3.041.320	VIA
56	9.825.846.890	769.596.080	3.041.430	VIA

57	9.825.849.240	769.594.710	3.041.215	VIA
58	9.825.844.045	769.597.790	3.041.735	TOP
59	9.825.850.060	769.605.295	3.040.840	VIA
60	9.825.852.045	769.603.680	3.040.670	VIA
61	9.825.853.990	769.602.215	3.040.520	VIA
62	9.825.859.725	769.609.150	3.039.855	VIA
63	9.825.858.125	769.610.975	3.039.915	VIA
64	9.825.856.185	769.612.940	3.040.090	VIA
65	9.825.856.800	769.615.155	3.039.975	TOP
66	9.825.864.465	769.620.885	3.039.145	VIA
67	9.825.866.100	769.619.030	3.039.070	VIA
68	9.825.867.665	769.617.170	3.038.970	VIA
69	9.825.875.560	769.624.230	3.038.110	VIA
70	9.825.874.445	769.625.970	3.038.065	VIA
71	9.825.873.165	769.627.730	3.038.100	VIA
72	9.825.872.605	769.628.825	3.038.140	TOP
73	9.825.881.600	769.634.150	3.037.265	VIA
74	9.825.882.960	769.632.145	3.037.230	VIA
75	9.825.884.205	769.630.225	3.037.150	VIA
76	9.825.892.905	769.636.175	3.036.140	VIA
77	9.825.891.760	769.638.520	3.036.125	VIA
78	9.825.890.885	769.640.350	3.036.185	VIA
79	9.825.890.595	769.640.995	3.036.195	TOP
80	9.825.900.255	769.643.670	3.035.405	VIA
81	9.825.901.220	769.641.245	3.035.385	VIA
82	9.825.901.820	769.639.770	3.035.310	VIA
83	9.825.911.215	769.644.295	3.034.680	VIA
84	9.825.910.360	769.646.400	3.034.915	VIA
85	9.825.909.540	769.648.575	3.034.915	VIA
86	9.825.908.910	769.650.410	3.034.810	TOP
87	9.825.919.535	769.652.965	3.034.710	VIA
88	9.825.920.390	769.652.190	3.034.685	VIA
89	9.825.921.550	769.651.020	3.034.755	VIA
90	9.825.927.995	769.660.215	3.034.905	VIA
91	9.825.927.015	769.660.785	3.034.935	VIA
92	9.825.925.770	769.661.750	3.034.970	VIA
93	9.825.923.230	769.663.365	3.034.925	TOP
94	9.825.842.530	769.553.025	3.044.690	TOP
95	9.825.858.280	769.550.525	3.046.140	TOP
96	9.825.930.535	769.672.870	3.034.955	VIA
97	9.825.932.205	769.672.155	3.034.930	VIA
98	9.825.933.875	769.671.465	3.035.165	VIA
99	9.825.863.415	769.569.740	3.045.620	TOP
100	9.825.937.060	769.682.690	3.034.875	VIA
101	9.825.935.815	769.683.425	3.034.935	VIA
102	9.825.934.265	769.684.115	3.034.940	VIA
103	9.825.932.415	769.684.665	3.034.980	TOP
104	9.825.848.940	769.579.525	3.043.340	TOP
105	9.825.858.270	769.600.110	3.043.140	TOP
106	9.825.875.120	769.598.265	3.044.985	TOP
107	9.825.886.520	769.603.940	3.046.110	TOP
108	9.825.880.075	769.620.125	3.041.735	TOP
109	9.825.820.305	769.587.600	3.039.195	TOP
110	9.825.829.560	769.602.575	3.037.045	TOP
111	9.825.833.060	769.619.930	3.033.825	TOP
112	9.825.836.450	769.632.790	3.030.655	TOP
113	9.825.905.560	769.636.845	3.037.395	TOP
114	9.825.852.765	769.644.365	3.031.795	TOP
115	9.825.912.775	769.624.680	3.042.515	TOP

116	9.825.871.680	769.649.400	3.032.320	TOP
117	9.825.931.340	769.627.530	3.041.895	TOP
118	9.825.888.160	769.661.010	3.033.115	TOP
119	9.825.927.915	769.649.775	3.035.215	TOP
120	9.825.896.570	769.677.730	3.032.440	TOP
121	9.825.936.990	769.668.960	3.035.980	TOP
122	9.825.903.655	769.692.910	3.033.090	TOP
123	9.825.908.020	769.706.675	3.032.915	TOP
124	9.825.956.330	769.659.465	3.036.325	BM2-TOP
125	9.825.895.495	769.713.230	3.032.055	TOP
126	9.825.968.935	769.680.690	3.035.885	TOP
127	9.825.878.915	769.713.655	3.031.175	TOP
128	9.825.862.865	769.716.290	3.030.640	TOP
129	9.825.943.830	769.695.660	3.034.950	TOP
130	9.825.846.465	769.723.110	3.030.020	TOP
131	9.825.951.055	769.717.980	3.034.835	TOP
132	9.825.972.150	769.708.520	3.036.075	TOP
133	9.825.978.020	769.725.705	3.036.650	TOP
134	9.825.825.985	769.733.665	3.033.320	TOP
135	9.825.952.230	769.733.365	3.035.575	TOP
136	9.825.813.340	769.741.605	3.035.445	TOP
137	9.825.805.645	769.752.980	3.037.795	TOP
138	9.825.932.465	769.745.015	3.037.925	TOP
139	9.825.798.615	769.765.860	3.038.625	TOP
140	9.825.799.955	769.779.875	3.039.625	TOP
141	9.825.937.355	769.758.925	3.045.125	TOP
142	9.825.804.210	769.793.310	3.039.755	TOP
143	9.825.919.135	769.764.415	3.048.770	TOP
144	9.825.910.545	769.754.010	3.041.055	TOP
145	9.825.891.375	769.763.750	3.045.110	TOP
146	9.825.893.390	769.777.110	3.052.625	TOP
147	9.825.865.870	769.785.995	3.054.915	TOP
148	9.825.859.470	769.773.255	3.047.955	TOP
149	9.825.853.395	769.881.280	3.052.915	A3
150	9.825.837.205	769.781.795	3.050.830	TOP
151	9.825.859.165	769.878.995	3.052.830	TOP
152	9.825.848.605	769.795.985	3.055.530	TOP
153	9.825.852.865	769.882.145	3.052.450	TOP
154	9.825.853.890	769.880.875	3.052.895	VIA
155	9.825.856.175	769.880.075	3.052.925	VIA
156	9.825.858.255	769.879.365	3.052.855	VIA
157	9.825.854.715	769.870.145	3.052.375	VIA
158	9.825.852.410	769.871.065	3.052.380	VIA
159	9.825.849.610	769.871.970	3.052.315	VIA
160	9.825.834.790	769.803.035	3.051.540	VIA
161	9.825.837.380	769.801.325	3.051.505	VIA
162	9.825.832.575	769.793.895	3.049.000	VIA
163	9.825.829.755	769.795.360	3.049.010	VIA
164	9.825.826.775	769.787.080	3.047.720	VIA
165	9.825.830.095	769.785.965	3.047.505	VIA
166	9.825.845.740	769.863.585	3.051.660	TOP
167	9.825.852.270	769.860.985	3.051.635	TOP
168	9.825.849.970	769.862.280	3.051.715	VIA
169	9.825.848.490	769.862.810	3.051.700	VIA
170	9.825.846.810	769.863.415	3.051.770	VIA
171	9.825.842.870	769.853.580	3.051.270	VIA
172	9.825.844.770	769.852.700	3.051.075	VIA
173	9.825.846.575	769.852.185	3.051.125	VIA
174	9.825.828.500	769.779.515	3.046.995	VIA

175	9.825.826.870	769.777.930	3.046.940	VIA
176	9.825.825.235	769.776.570	3.047.045	VIA
177	9.825.842.870	769.842.540	3.050.545	VIA
178	9.825.840.595	769.843.445	3.050.570	VIA
179	9.825.838.255	769.844.320	3.050.585	VIA
180	9.825.837.115	769.844.800	3.050.545	TOP
181	9.825.834.575	769.770.840	3.046.195	VIA
182	9.825.835.415	769.773.325	3.046.250	VIA
183	9.825.836.720	769.775.895	3.046.200	VIA
184	9.825.844.895	769.841.715	3.050.530	TOP
185	9.825.832.185	769.766.650	3.046.415	TOP
186	9.825.838.625	769.833.145	3.050.045	VIA
187	9.825.837.030	769.833.845	3.050.010	VIA
188	9.825.834.795	769.834.835	3.050.030	VIA
189	9.825.848.010	769.766.210	3.044.775	VIA
190	9.825.848.750	769.768.695	3.044.740	VIA
191	9.825.849.410	769.770.855	3.044.780	VIA
192	9.825.831.605	769.825.030	3.049.670	VIA
193	9.825.833.735	769.824.415	3.049.585	VIA
194	9.825.835.955	769.823.755	3.049.530	VIA
195	9.825.837.360	769.823.450	3.049.550	TOP
196	9.825.829.955	769.825.655	3.049.450	TOP
197	9.825.862.385	769.767.040	3.043.115	VIA
198	9.825.861.585	769.765.290	3.043.330	VIA
199	9.825.860.785	769.762.975	3.043.445	VIA
200	9.825.859.710	769.760.560	3.043.290	TOP
201	9.825.827.690	769.814.810	3.049.175	VIA
202	9.825.829.775	769.813.985	3.049.100	VIA
203	9.825.832.105	769.813.120	3.049.060	VIA
204	9.825.871.990	769.759.150	3.041.895	VIA
205	9.825.872.965	769.761.545	3.041.905	VIA
206	9.825.873.585	769.763.295	3.042.065	VIA
207	9.825.826.990	769.802.965	3.048.370	VIA
208	9.825.825.050	769.803.530	3.048.570	VIA
209	9.825.823.250	769.804.030	3.048.585	VIA
210	9.825.821.740	769.804.350	3.048.630	TOP
211	9.825.830.270	769.802.100	3.048.510	TOP
212	9.825.884.835	769.758.985	3.040.525	VIA
213	9.825.884.350	769.757.355	3.040.555	VIA
214	9.825.883.540	769.755.210	3.040.685	VIA
215	9.825.882.785	769.753.485	3.040.620	TOP
216	9.825.824.090	769.792.840	3.047.805	VIA
217	9.825.822.235	769.792.855	3.047.905	VIA
218	9.825.819.965	769.792.980	3.048.065	VIA
219	9.825.821.720	769.782.645	3.047.525	VIA
220	9.825.823.980	769.784.080	3.047.345	VIA
221	9.825.826.280	769.784.280	3.047.370	VIA
222	9.825.817.570	769.779.080	3.047.635	BM3-TOP
223	9.825.896.935	769.750.525	3.038.750	VIA
224	9.825.897.655	769.753.050	3.038.760	VIA
225	9.825.898.370	769.754.220	3.038.845	VIA
226	9.825.909.540	769.749.120	3.037.505	VIA
227	9.825.909.090	769.747.595	3.037.145	VIA
228	9.825.908.745	769.746.260	3.037.140	VIA
229	9.825.906.115	769.744.850	3.037.385	TOP
230	9.825.919.425	769.742.110	3.035.995	VIA
231	9.825.919.960	769.744.530	3.036.015	VIA
232	9.825.920.690	769.746.550	3.035.925	VIA
233	9.825.932.820	769.741.755	3.035.470	VIA

234	9.825.931.575	769.739.735	3.035.505	VIA
235	9.825.930.635	769.737.895	3.035.475	VIA
236	9.825.929.740	769.736.315	3.035.340	TOP
237	9.825.940.235	769.730.480	3.034.785	VIA
238	9.825.941.995	769.732.395	3.034.935	VIA
239	9.825.944.185	769.734.455	3.034.895	VIA
240	9.825.948.610	769.723.185	3.034.670	VIA
241	9.825.945.665	769.722.580	3.034.840	VIA
242	9.825.943.165	769.722.335	3.034.895	VIA
243	9.825.942.110	769.722.925	3.035.085	TOP
244	9.825.941.085	769.708.700	3.034.860	VIA
245	9.825.943.055	769.707.740	3.034.590	VIA
246	9.825.945.215	769.707.060	3.034.800	VIA
247	9.825.942.345	769.697.395	3.034.820	VIA
248	9.825.940.310	769.697.715	3.034.955	VIA
249	9.825.938.525	769.698.395	3.034.755	VIA
250	9.825.937.510	769.699.170	3.034.910	TOP
251	9.825.936.600	769.693.805	3.034.795	VIA
252	9.825.938.925	769.692.980	3.034.500	VIA
253	9.825.940.730	769.692.105	3.034.540	VIA
254	9.825.837.050	769.812.670	3.053.630	TOP
255	9.825.843.895	769.828.125	3.055.720	TOP
256	9.825.851.415	769.844.100	3.057.200	TOP
257	9.825.862.325	769.860.690	3.060.710	TOP
258	9.825.872.545	769.874.990	3.064.530	TOP
259	9.825.858.285	769.888.895	3.053.370	VIA
260	9.825.859.975	769.888.310	3.053.290	VIA
261	9.825.862.035	769.887.520	3.053.355	VIA
262	9.825.879.405	769.886.985	3.067.630	TOP
263	9.825.866.945	769.895.480	3.053.955	TOP
264	9.825.861.320	769.898.495	3.053.845	TOP
265	9.825.862.685	769.897.810	3.053.860	VIA
266	9.825.864.230	769.897.035	3.053.840	VIA
267	9.825.866.405	769.896.190	3.053.810	VIA
268	9.825.870.860	769.904.430	3.054.050	VIA
269	9.825.868.705	769.905.660	3.054.105	VIA
270	9.825.867.010	769.906.425	3.054.160	VIA
271	9.825.891.630	769.903.100	3.070.870	TOP
272	9.825.869.525	769.916.990	3.054.785	TOP
273	9.825.876.470	769.913.925	3.054.625	TOP
274	9.825.876.570	769.914.045	3.054.655	VIA
275	9.825.873.480	769.916.060	3.054.670	VIA
276	9.825.871.885	769.916.945	3.054.640	VIA
277	9.825.896.760	769.922.950	3.071.390	TOP
278	9.825.876.580	769.926.270	3.055.185	VIA
279	9.825.877.930	769.925.755	3.055.160	VIA
280	9.825.879.540	769.925.245	3.055.145	VIA
281	9.825.902.800	769.942.615	3.069.435	TOP
282	9.825.885.160	769.934.605	3.055.565	TOP
283	9.825.878.340	769.937.325	3.055.515	TOP
284	9.825.878.410	769.937.510	3.055.670	VIA
285	9.825.882.835	769.935.960	3.055.560	VIA
286	9.825.884.470	769.935.395	3.055.525	VIA
287	9.825.905.580	769.980.610	3.057.795	TOP
288	9.825.886.465	769.944.985	3.056.420	VIA
289	9.825.884.105	769.945.355	3.055.910	VIA
290	9.825.881.840	769.945.395	3.055.815	VIA
291	9.825.918.255	769.997.765	3.059.275	TOP
292	9.825.907.475	769.998.485	3.062.350	TOP

293	9.825.860.820	769.937.495	3.047.560	TOP
294	9.825.854.075	769.925.770	3.043.775	TOP
295	9.825.896.060	770.004.020	3.071.385	TOP
296	9.825.845.245	769.915.400	3.042.235	TOP
297	9.825.870.960	769.988.745	3.073.465	TOP
298	9.825.837.925	769.901.890	3.040.595	TOP
299	9.825.827.785	769.888.555	3.039.155	TOP
300	9.825.816.850	769.874.420	3.037.080	TOP
301	9.825.845.575	769.977.450	3.077.315	TOP
302	9.825.807.555	769.859.765	3.035.570	TOP
303	9.825.802.880	769.838.545	3.033.955	TOP
304	9.825.788.380	769.828.335	3.031.780	TOP
305	9.825.819.740	769.970.995	3.079.025	TOP
306	9.825.769.890	769.835.530	3.031.470	TOP
307	9.825.796.230	769.957.020	3.078.265	TOP
308	9.825.776.090	769.942.260	3.076.445	TOP
309	9.825.753.810	769.928.340	3.076.850	TOP
310	9.825.732.545	769.915.360	3.078.495	TOP
311	9.825.734.870	769.885.550	3.062.875	TOP
312	9.825.709.505	769.906.305	3.080.450	TOP
313	9.825.684.040	769.892.540	3.080.845	TOP
314	9.825.724.815	769.872.675	3.060.450	TOP
315	9.825.710.765	769.867.295	3.062.295	TOP
316	9.825.696.730	769.857.785	3.063.215	TOP
317	9.825.664.630	769.893.540	3.084.200	TOP
318	9.825.679.445	769.855.625	3.067.870	TOP
319	9.825.675.025	769.912.985	3.089.020	TOP
320	9.825.647.440	769.860.845	3.076.610	CASA
321	9.825.722.445	769.903.020	3.072.470	TOP
322	9.825.727.535	769.897.100	3.072.440	TOP
323	9.825.726.775	769.897.710	3.072.605	VIA
324	9.825.725.055	769.899.470	3.072.695	VIA
325	9.825.723.090	769.901.880	3.072.915	VIA
326	9.825.731.350	769.905.115	3.071.485	VIA
327	9.825.732.805	769.903.425	3.071.615	VIA
328	9.825.733.580	769.901.180	3.071.530	VIA
329	9.825.734.940	769.900.655	3.071.535	TOP
330	9.825.738.885	769.911.095	3.071.460	TOP
331	9.825.742.235	769.904.595	3.070.625	TOP
332	9.825.740.420	769.905.175	3.070.970	VIA
333	9.825.739.765	769.906.930	3.070.910	VIA
334	9.825.738.210	769.908.565	3.071.010	VIA
335	9.825.748.260	769.914.045	3.069.710	VIA
336	9.825.748.675	769.911.530	3.069.730	VIA
337	9.825.749.200	769.908.615	3.069.885	VIA
338	9.825.759.650	769.916.140	3.068.790	VIA
339	9.825.758.595	769.918.360	3.068.785	VIA
340	9.825.757.330	769.919.665	3.068.990	VIA
341	9.825.756.025	769.920.190	3.069.075	TOP
342	9.825.759.745	769.915.285	3.068.100	TOP
343	9.825.771.310	769.921.680	3.067.470	VIA
344	9.825.769.665	769.923.420	3.067.590	VIA
345	9.825.768.670	769.925.135	3.067.895	VIA
346	9.825.779.535	769.929.585	3.066.595	VIA
347	9.825.780.435	769.928.020	3.066.270	VIA
348	9.825.781.390	769.925.770	3.066.445	VIA
349	9.825.781.960	769.924.955	3.066.340	TOP
350	9.825.778.250	769.930.305	3.066.770	TOP
351	9.825.789.725	769.934.625	3.065.640	VIA

352	9.825.790.765	769.932.855	3.065.425	VIA
353	9.825.791.905	769.930.680	3.065.105	VIA
354	9.825.801.740	769.934.585	3.064.395	VIA
355	9.825.799.640	769.936.560	3.064.600	VIA
356	9.825.798.035	769.937.880	3.064.640	VIA
357	9.825.797.215	769.938.695	3.064.800	TOP
358	9.825.801.270	769.933.950	3.063.840	TOP
359	9.825.811.660	769.939.035	3.063.140	VIA
360	9.825.810.495	769.940.935	3.063.700	VIA
361	9.825.809.615	769.942.815	3.063.725	VIA
362	9.825.818.390	769.946.485	3.062.960	VIA
363	9.825.819.315	769.944.715	3.062.460	VIA
364	9.825.820.160	769.942.630	3.062.555	VIA
365	9.825.820.660	769.941.525	3.062.450	TOP
366	9.825.817.790	769.947.090	3.063.270	TOP
367	9.825.827.825	769.949.790	3.062.500	VIA
368	9.825.828.495	769.948.110	3.061.865	VIA
369	9.825.829.250	769.946.160	3.061.845	VIA
370	9.825.840.550	769.950.245	3.060.545	VIA
371	9.825.839.505	769.952.155	3.061.050	VIA
372	9.825.839.180	769.953.965	3.061.130	VIA
373	9.825.838.905	769.955.370	3.061.190	TOP
374	9.825.841.340	769.948.755	3.060.850	TOP
375	9.825.850.300	769.954.540	3.060.040	VIA
376	9.825.849.840	769.956.720	3.060.375	VIA
377	9.825.848.555	769.958.210	3.060.130	VIA
378	9.825.857.440	769.963.060	3.058.985	VIA
379	9.825.858.255	769.960.080	3.059.190	VIA
380	9.825.859.120	769.957.460	3.058.920	VIA
381	9.825.859.375	769.955.000	3.058.970	TOP
382	9.825.857.755	769.964.575	3.059.430	TOP
383	9.825.868.490	769.965.545	3.058.590	VIA
384	9.825.868.315	769.962.220	3.057.895	VIA
385	9.825.868.440	769.959.845	3.057.755	VIA
386	9.825.874.850	769.957.635	3.057.020	VIA
387	9.825.875.695	769.960.430	3.057.030	VIA
388	9.825.877.135	769.961.865	3.057.075	VIA
389	9.825.877.470	769.963.985	3.057.180	BM4-TOP
390	9.825.873.330	769.954.215	3.056.735	TOP
391	9.825.620.545	769.898.625	3.084.655	TOP
392	9.825.621.655	769.899.085	3.084.605	VIA
393	9.825.623.495	769.900.620	3.084.465	VIA
394	9.825.625.560	769.902.305	3.084.360	VIA
395	9.825.630.115	769.893.640	3.083.585	VIA
396	9.825.628.920	769.891.760	3.083.745	VIA
397	9.825.629.390	769.901.060	3.084.920	TOP
398	9.825.635.595	769.885.020	3.083.070	TOP
399	9.825.631.875	769.895.465	3.083.485	VIA
400	9.825.636.330	769.886.535	3.082.650	VIA
401	9.825.638.335	769.890.225	3.082.520	VIA
402	9.825.637.130	769.888.110	3.082.650	VIA
403	9.825.639.635	769.893.330	3.084.130	TOP
404	9.825.638.605	769.883.500	3.082.685	PH
405	9.825.644.435	769.881.695	3.081.670	VIA
406	9.825.645.410	769.883.845	3.081.555	VIA
407	9.825.646.150	769.885.545	3.081.445	VIA
408	9.825.655.160	769.882.945	3.080.255	VIA
409	9.825.654.910	769.880.305	3.080.295	VIA
410	9.825.654.555	769.877.950	3.080.560	VIA

411	9.825.653.940	769.876.600	3.080.875	BM5-TOP
412	9.825.664.200	769.877.025	3.079.555	VIA
413	9.825.664.155	769.879.980	3.079.255	VIA
414	9.825.664.025	769.881.990	3.079.320	VIA
415	9.825.673.270	769.882.600	3.078.120	VIA
416	9.825.673.890	769.880.450	3.078.160	VIA
417	9.825.674.515	769.878.230	3.078.445	VIA
418	9.825.674.425	769.878.210	3.078.385	TOP
419	9.825.683.700	769.880.685	3.077.250	VIA
420	9.825.683.220	769.882.600	3.077.195	VIA
421	9.825.682.880	769.884.245	3.077.055	VIA
422	9.825.693.640	769.888.335	3.075.730	VIA
423	9.825.694.135	769.886.450	3.075.750	VIA
424	9.825.695.300	769.883.630	3.075.760	VIA
425	9.825.695.860	769.882.650	3.075.870	TOP
426	9.825.704.090	769.888.075	3.075.100	VIA
427	9.825.703.155	769.890.380	3.074.935	VIA
428	9.825.702.410	769.892.270	3.074.900	VIA
429	9.825.712.415	769.896.040	3.073.840	VIA
430	9.825.713.450	769.894.040	3.073.810	VIA
431	9.825.714.335	769.891.910	3.073.850	VIA
432	9.825.714.310	769.892.095	3.073.915	TOP
433	9.825.637.575	769.868.035	3.077.995	CASA
434	9.825.636.890	769.861.975	3.076.990	CASA
435	9.825.630.110	769.864.365	3.077.030	TOP
436	9.825.614.865	769.871.280	3.078.085	TOP
437	9.825.644.480	769.913.375	3.088.365	TOP
438	9.825.603.980	769.881.195	3.079.395	TOP
439	9.825.638.755	769.931.300	3.090.460	TOP
440	9.825.596.965	769.893.195	3.080.840	TOP
441	9.825.618.805	769.932.865	3.087.690	TOP
442	9.825.587.680	769.908.400	3.080.785	TOP
443	9.825.617.420	769.958.585	3.089.075	TOP
444	9.825.580.175	769.923.425	3.080.575	TOP
445	9.825.632.640	769.968.010	3.092.545	TOP
446	9.825.571.540	769.939.655	3.079.455	TOP
447	9.825.631.525	769.991.225	3.094.375	TOP
448	9.825.570.325	769.955.785	3.079.900	TOP
449	9.825.616.790	769.989.140	3.091.415	TOP
450	9.825.614.905	770.012.535	3.092.010	TOP
451	9.825.624.960	770.019.555	3.093.615	TOP
452	9.825.594.830	770.030.380	3.091.735	BM6-TOP
453	9.825.521.445	770.058.045	3.098.890	A6
454	9.825.603.990	770.009.520	3.089.930	VIA
455	9.825.601.625	770.008.700	3.089.755	VIA
456	9.825.600.375	770.008.065	3.089.590	VIA
457	9.825.521.715	770.057.510	3.098.335	VIA
458	9.825.523.320	770.059.960	3.098.990	VIA
459	9.825.524.030	770.061.775	3.098.920	VIA
460	9.825.524.575	770.063.440	3.100.025	TOP
461	9.825.521.480	770.056.930	3.098.545	TOP
462	9.825.602.170	769.999.205	3.089.335	TOP
463	9.825.602.175	769.999.150	3.089.180	VIA
464	9.825.531.225	770.052.900	3.097.030	VIA
465	9.825.605.015	769.999.870	3.088.960	VIA
466	9.825.531.560	770.055.250	3.098.155	VIA
467	9.825.606.580	770.000.155	3.089.645	VIA
468	9.825.531.815	770.057.005	3.097.015	VIA
469	9.825.608.630	769.990.430	3.088.965	VIA

470	9.825.606.795	769.990.195	3.088.960	VIA
471	9.825.605.010	769.989.655	3.088.950	VIA
472	9.825.606.980	769.979.475	3.088.460	VIA
473	9.825.608.535	769.979.565	3.088.625	VIA
474	9.825.610.115	769.979.865	3.088.625	VIA
475	9.825.604.955	769.978.905	3.088.980	TOP
476	9.825.608.505	769.969.210	3.088.390	VIA
477	9.825.609.810	769.969.475	3.088.110	VIA
478	9.825.611.565	769.969.585	3.088.120	VIA
479	9.825.612.225	769.959.385	3.087.620	VIA
480	9.825.610.485	769.959.215	3.087.560	VIA
481	9.825.608.600	769.959.155	3.087.585	VIA
482	9.825.607.375	769.959.070	3.087.495	TOP
483	9.825.610.295	769.947.935	3.087.285	VIA
484	9.825.611.730	769.948.140	3.086.950	VIA
485	9.825.613.560	769.948.295	3.086.905	VIA
486	9.825.614.865	769.937.570	3.086.430	VIA
487	9.825.612.870	769.937.280	3.086.405	VIA
488	9.825.610.775	769.936.870	3.086.390	VIA
489	9.825.609.365	769.937.130	3.086.445	TOP
490	9.825.612.450	769.926.880	3.086.005	VIA
491	9.825.615.610	769.927.595	3.085.965	VIA
492	9.825.614.045	769.927.350	3.085.925	VIA
493	9.825.617.675	769.918.120	3.085.465	VIA
494	9.825.615.730	769.917.735	3.085.455	VIA
495	9.825.620.985	769.909.475	3.084.870	VIA
496	9.825.613.070	769.917.040	3.085.630	VIA
497	9.825.618.560	769.908.105	3.085.090	VIA
498	9.825.616.255	769.907.065	3.085.035	VIA
499	9.825.611.945	769.916.570	3.085.750	TOP
500	9.825.536.970	770.054.600	3.097.340	VIA
501	9.825.536.400	770.053.000	3.097.420	VIA
502	9.825.535.820	770.051.515	3.097.410	VIA
503	9.825.535.595	770.050.625	3.097.345	TOP
504	9.825.537.590	770.056.600	3.098.645	TOP
505	9.825.544.835	770.051.105	3.096.530	VIA
506	9.825.544.290	770.049.465	3.096.520	VIA
507	9.825.543.480	770.047.590	3.096.475	VIA
508	9.825.599.105	770.007.745	3.089.540	TOP
509	9.825.552.270	770.042.960	3.095.450	TOP
510	9.825.554.500	770.049.260	3.096.540	TOP
511	9.825.596.265	770.016.400	3.090.045	VIA
512	9.825.553.930	770.047.200	3.095.385	VIA
513	9.825.597.845	770.017.620	3.090.155	VIA
514	9.825.553.415	770.045.800	3.095.460	VIA
515	9.825.599.430	770.019.570	3.090.460	VIA
516	9.825.552.690	770.043.960	3.095.420	VIA
517	9.825.591.940	770.027.070	3.091.015	VIA
518	9.825.562.070	770.040.270	3.094.300	VIA
519	9.825.590.850	770.025.790	3.091.125	VIA
520	9.825.562.790	770.041.960	3.094.395	VIA
521	9.825.589.245	770.024.320	3.091.100	VIA
522	9.825.563.515	770.043.630	3.094.320	VIA
523	9.825.588.235	770.022.850	3.091.340	TOP
524	9.825.573.445	770.041.400	3.094.645	TOP
525	9.825.593.350	770.030.410	3.092.440	TOP
526	9.825.570.835	770.034.765	3.093.520	TOP
527	9.825.571.305	770.036.070	3.093.570	VIA
528	9.825.583.135	770.034.060	3.092.310	VIA

529	9.825.572.140	770.037.795	3.093.340	VIA
530	9.825.582.120	770.032.335	3.092.195	VIA
531	9.825.572.900	770.039.455	3.093.505	VIA
532	9.825.580.800	770.030.465	3.092.210	VIA
533	9.825.583.360	769.998.895	3.085.875	TOP
534	9.825.600.550	770.052.445	3.097.280	TOP
535	9.825.569.355	770.006.740	3.086.480	TOP
536	9.825.555.500	770.014.210	3.088.070	TOP
537	9.825.573.975	770.063.370	3.099.985	TOP
538	9.825.540.325	770.019.840	3.089.565	TOP
539	9.825.555.385	770.067.085	3.100.665	TOP
540	9.825.522.950	770.032.650	3.092.980	TOP
541	9.825.529.750	770.075.470	3.102.855	TOP
542	9.825.509.185	770.038.860	3.094.140	TOP
543	9.825.518.665	770.092.300	3.104.990	TOP
544	9.825.495.905	770.047.615	3.094.715	TOP
545	9.825.483.185	770.058.665	3.095.565	TOP
546	9.825.495.810	770.110.300	3.105.650	TOP
547	9.825.469.285	770.066.715	3.094.810	TOP
548	9.825.478.825	770.123.925	3.106.065	TOP
549	9.825.456.465	770.080.080	3.096.015	TOP
550	9.825.443.635	770.089.715	3.098.005	TOP
551	9.825.459.475	770.149.155	3.111.920	TOP
552	9.825.445.460	770.108.680	3.103.125	CASA
553	9.825.445.025	770.119.785	3.104.685	CASA
554	9.825.419.620	770.159.530	3.113.960	TOP
555	9.825.447.390	770.117.530	3.104.355	PH
556	9.825.417.110	770.145.180	3.110.335	TOP
557	9.825.412.090	770.130.220	3.107.715	A7
558	9.825.392.705	770.156.325	3.111.740	VIA
559	9.825.394.070	770.158.520	3.111.695	VIA
560	9.825.392.290	770.156.755	3.111.790	VIA
561	9.825.396.315	770.160.385	3.112.065	TOP
562	9.825.390.350	770.155.995	3.111.180	TOP
563	9.825.401.835	770.154.020	3.110.695	VIA
564	9.825.400.315	770.152.540	3.110.890	VIA
565	9.825.398.025	770.150.205	3.111.015	VIA
566	9.825.412.370	770.143.605	3.109.860	VIA
567	9.825.410.770	770.140.885	3.109.740	VIA
568	9.825.412.930	770.144.715	3.109.810	VIA
569	9.825.421.270	770.136.615	3.108.895	VIA
570	9.825.421.590	770.137.850	3.108.945	VIA
571	9.825.422.405	770.139.385	3.108.935	VIA
572	9.825.429.250	770.132.730	3.108.190	VIA
573	9.825.430.350	770.133.580	3.107.985	VIA
574	9.825.429.920	770.132.060	3.107.940	VIA
575	9.825.434.670	770.136.465	3.109.045	TOP
576	9.825.429.330	770.129.605	3.107.745	TOP
577	9.825.442.100	770.130.080	3.106.720	VIA
578	9.825.440.695	770.127.270	3.106.690	VIA
579	9.825.441.560	770.128.820	3.106.530	VIA
580	9.825.448.410	770.122.680	3.105.470	VIA
581	9.825.449.350	770.124.300	3.105.535	VIA
582	9.825.450.055	770.125.560	3.105.575	VIA
583	9.825.447.485	770.120.270	3.105.560	TOP
584	9.825.452.230	770.126.095	3.105.950	TOP
585	9.825.457.395	770.117.225	3.104.655	VIA
586	9.825.458.765	770.119.740	3.104.140	VIA
587	9.825.458.265	770.118.710	3.104.225	VIA

588	9.825.465.440	770.111.970	3.103.630	VIA
589	9.825.466.795	770.113.575	3.103.035	VIA
590	9.825.464.360	770.110.805	3.103.025	VIA
591	9.825.467.885	770.114.590	3.103.020	TOP
592	9.825.463.005	770.109.090	3.102.760	TOP
593	9.825.474.955	770.106.130	3.102.080	VIA
594	9.825.472.995	770.103.650	3.101.745	VIA
595	9.825.473.810	770.104.550	3.102.010	VIA
596	9.825.480.030	770.096.170	3.101.575	VIA
597	9.825.480.965	770.097.415	3.101.590	VIA
598	9.825.482.645	770.098.565	3.101.570	VIA
599	9.825.478.510	770.095.030	3.101.645	TOP
600	9.825.484.335	770.098.285	3.101.520	TOP
601	9.825.490.090	770.089.995	3.101.260	VIA
602	9.825.488.005	770.087.630	3.101.275	VIA
603	9.825.489.165	770.088.730	3.101.265	VIA
604	9.825.494.995	770.080.295	3.100.995	VIA
605	9.825.496.020	770.081.445	3.100.915	VIA
606	9.825.497.260	770.082.705	3.100.915	VIA
607	9.825.493.225	770.078.455	3.101.160	TOP
608	9.825.501.045	770.081.800	3.101.710	TOP
609	9.825.504.095	770.071.040	3.100.225	VIA
610	9.825.506.345	770.074.305	3.100.290	VIA
611	9.825.505.025	770.072.655	3.100.295	VIA
612	9.825.513.790	770.067.810	3.099.725	VIA
613	9.825.512.965	770.066.410	3.099.695	VIA
614	9.825.511.930	770.064.630	3.099.730	VIA
615	9.825.515.465	770.069.975	3.100.605	TOP
616	9.825.511.020	770.063.380	3.099.785	TOP
617	9.825.354.015	770.209.280	3.118.330	BM7-A8
618	9.825.356.165	770.208.795	3.118.850	TOP
619	9.825.357.985	770.209.375	3.118.800	VIA
620	9.825.359.490	770.209.895	3.118.385	VIA
621	9.825.364.525	770.202.295	3.117.325	VIA
622	9.825.363.245	770.201.760	3.117.375	VIA
623	9.825.361.585	770.200.840	3.117.395	VIA
624	9.825.410.010	770.180.315	3.116.920	TOP
625	9.825.360.110	770.200.005	3.117.840	TOP
626	9.825.366.580	770.191.395	3.115.945	VIA
627	9.825.368.060	770.192.325	3.116.235	VIA
628	9.825.369.665	770.193.445	3.116.180	VIA
629	9.825.394.260	770.198.800	3.119.325	TOP
630	9.825.377.210	770.184.475	3.115.340	TOP
631	9.825.371.585	770.180.810	3.115.105	TOP
632	9.825.386.170	770.215.595	3.120.955	TOP
633	9.825.373.185	770.181.615	3.114.875	VIA
634	9.825.374.470	770.182.660	3.114.890	VIA
635	9.825.375.925	770.183.795	3.114.900	VIA
636	9.825.381.765	770.175.115	3.113.715	VIA
637	9.825.380.490	770.174.195	3.113.770	VIA
638	9.825.379.070	770.173.085	3.113.740	VIA
639	9.825.384.890	770.165.905	3.112.705	VIA
640	9.825.386.075	770.167.090	3.112.780	VIA
641	9.825.387.430	770.168.595	3.112.840	VIA
642	9.825.388.490	770.170.070	3.112.955	TOP
643	9.825.383.540	770.165.250	3.113.095	TOP
644	9.825.390.205	770.159.810	3.111.780	VIA
645	9.825.391.765	770.161.095	3.112.015	VIA
646	9.825.392.945	770.162.455	3.112.060	VIA

647	9.825.370.715	770.262.960	3.123.770	A9
648	9.825.419.705	770.115.310	3.104.830	CASA
649	9.825.410.385	770.120.075	3.105.135	TOP
650	9.825.363.760	770.214.060	3.119.250	TOP
651	9.825.361.690	770.212.760	3.118.540	VIA
652	9.825.394.045	770.129.160	3.106.460	TOP
653	9.825.372.410	770.194.320	3.117.100	TOP
654	9.825.383.855	770.142.075	3.107.730	TOP
655	9.825.377.095	770.156.685	3.110.155	TOP
656	9.825.366.235	770.166.380	3.111.350	TOP
657	9.825.356.135	770.177.045	3.112.750	TOP
658	9.825.360.980	770.221.125	3.119.355	VIA
659	9.825.358.415	770.221.035	3.119.615	VIA
660	9.825.356.105	770.221.135	3.119.800	VIA
661	9.825.344.265	770.190.025	3.114.265	TOP
662	9.825.356.220	770.235.780	3.121.770	TOP
663	9.825.336.890	770.205.590	3.116.290	TOP
664	9.825.364.395	770.233.525	3.121.710	TOP
665	9.825.338.695	770.220.495	3.118.415	TOP
666	9.825.362.085	770.234.215	3.120.895	VIA
667	9.825.360.115	770.234.650	3.120.885	VIA
668	9.825.357.685	770.235.235	3.121.145	VIA
669	9.825.340.800	770.239.100	3.120.020	TOP
670	9.825.361.195	770.245.575	3.122.040	VIA
671	9.825.362.455	770.245.070	3.122.155	VIA
672	9.825.364.180	770.244.380	3.122.130	VIA
673	9.825.343.445	770.252.670	3.121.155	TOP
674	9.825.371.465	770.252.820	3.123.225	TOP
675	9.825.366.360	770.257.620	3.123.580	TOP
676	9.825.365.830	770.257.140	3.123.450	VIA
677	9.825.368.890	770.255.640	3.123.285	VIA
678	9.825.370.060	770.254.670	3.123.155	VIA
679	9.825.376.285	770.260.270	3.123.760	VIA
680	9.825.375.120	770.261.610	3.123.715	VIA
681	9.825.373.355	770.263.250	3.123.945	VIA
682	9.825.464.855	770.318.255	3.131.915	R2
683	9.825.473.735	770.312.925	3.131.525	A10
684	9.825.465.820	770.317.070	3.131.795	CASA
685	9.825.405.285	770.250.445	3.126.205	TOP
686	9.825.455.650	770.325.355	3.132.125	CASA
687	9.825.456.745	770.324.250	3.131.715	PH
688	9.825.423.010	770.259.700	3.127.730	TOP
689	9.825.445.775	770.322.570	3.130.805	TOP
690	9.825.447.140	770.266.835	3.129.085	TOP
691	9.825.431.110	770.314.025	3.129.815	TOP
692	9.825.416.700	770.302.805	3.127.810	TOP
693	9.825.467.730	770.275.550	3.130.180	TOP
694	9.825.399.130	770.299.190	3.125.810	TOP
695	9.825.485.245	770.288.450	3.131.100	TOP
696	9.825.381.155	770.290.040	3.123.205	TOP
697	9.825.500.760	770.302.840	3.131.835	TOP
698	9.825.369.285	770.279.520	3.122.280	TOP
699	9.825.357.725	770.267.460	3.122.205	TOP
700	9.825.481.030	770.314.165	3.131.930	TOP
701	9.825.372.520	770.264.335	3.123.925	TOP
702	9.825.483.025	770.320.490	3.131.120	ESTAD
703	9.825.382.960	770.269.100	3.124.405	VIA
704	9.825.384.345	770.267.195	3.124.325	VIA
705	9.825.385.510	770.265.740	3.124.405	VIA

706	9.825.394.640	770.272.610	3.125.000	VIA
707	9.825.393.905	770.273.715	3.125.020	VIA
708	9.825.392.585	770.276.010	3.125.085	VIA
709	9.825.532.285	770.283.615	3.132.810	ESTAD
710	9.825.392.145	770.276.960	3.125.320	TOP
711	9.825.396.000	770.269.585	3.125.615	TOP
712	9.825.405.295	770.277.715	3.125.670	VIA
713	9.825.404.020	770.279.910	3.125.650	VIA
714	9.825.402.610	770.282.165	3.125.650	VIA
715	9.825.473.205	770.313.525	3.131.300	VIA
716	9.825.411.310	770.287.660	3.126.360	VIA
717	9.825.471.610	770.314.740	3.131.335	VIA
718	9.825.412.680	770.284.990	3.126.370	VIA
719	9.825.470.500	770.315.475	3.131.220	VIA
720	9.825.413.910	770.282.625	3.126.445	VIA
721	9.825.414.895	770.280.785	3.126.940	TOP
722	9.825.460.295	770.310.510	3.131.130	TOP
723	9.825.410.730	770.288.810	3.126.700	TOP
724	9.825.462.730	770.304.735	3.130.800	TOP
725	9.825.462.160	770.306.205	3.131.375	VIA
726	9.825.422.695	770.290.930	3.127.570	VIA
727	9.825.461.020	770.307.745	3.130.655	VIA
728	9.825.423.550	770.289.620	3.127.455	VIA
729	9.825.459.870	770.309.125	3.130.840	VIA
730	9.825.424.490	770.287.995	3.127.430	VIA
731	9.825.450.605	770.303.665	3.130.050	VIA
732	9.825.434.710	770.293.320	3.128.760	VIA
733	9.825.450.960	770.302.225	3.130.050	VIA
734	9.825.434.045	770.294.975	3.128.380	VIA
735	9.825.451.615	770.300.880	3.129.680	VIA
736	9.825.432.955	770.297.200	3.128.805	VIA
737	9.825.432.795	770.298.835	3.128.665	TOP
738	9.825.447.980	770.294.395	3.129.770	TOP
739	9.825.480.350	770.337.405	3.132.375	CASA
740	9.825.479.930	770.321.765	3.131.590	VIA
741	9.825.476.600	770.324.330	3.131.595	VIA
742	9.825.478.250	770.323.400	3.131.600	VIA
743	9.825.481.980	770.332.010	3.131.500	VIA
744	9.825.483.565	770.331.420	3.131.625	VIA
745	9.825.484.995	770.330.355	3.131.605	VIA
746	9.825.486.035	770.329.655	3.131.760	TOP
747	9.825.485.055	770.340.830	3.131.700	TOP
748	9.825.486.680	770.339.765	3.131.680	VIA
749	9.825.489.880	770.337.705	3.131.455	VIA
750	9.825.488.420	770.338.870	3.131.425	VIA
751	9.825.496.240	770.346.830	3.131.245	VIA
752	9.825.494.465	770.347.215	3.131.190	VIA
753	9.825.492.650	770.348.420	3.131.190	VIA
754	9.825.502.545	770.356.380	3.130.780	VIA
755	9.825.499.785	770.358.275	3.130.720	VIA
756	9.825.501.225	770.357.550	3.130.650	VIA
757	9.825.498.000	770.359.460	3.130.670	TOP
758	9.825.503.130	770.355.610	3.130.985	TOP
759	9.825.507.860	770.364.745	3.130.075	VIA
760	9.825.504.990	770.366.395	3.130.215	VIA
761	9.825.506.530	770.365.505	3.130.215	VIA
762	9.825.510.250	770.375.265	3.129.740	VIA
763	9.825.511.525	770.374.790	3.129.770	VIA
764	9.825.513.025	770.374.090	3.129.765	VIA

765	9.825.508.635	770.376.255	3.129.885	TOP
766	9.825.514.730	770.374.455	3.129.845	TOP
767	9.825.516.665	770.384.285	3.130.045	VIA
768	9.825.513.420	770.384.850	3.129.425	VIA
769	9.825.515.165	770.384.450	3.129.415	VIA
770	9.825.515.795	770.395.445	3.129.210	VIA
771	9.825.520.980	770.383.045	3.130.475	BM8-ESTAD
772	9.825.515.735	770.395.580	3.129.365	VIA
773	9.825.517.755	770.395.800	3.129.435	VIA
774	9.825.513.725	770.395.705	3.129.480	VIA
775	9.825.512.465	770.395.550	3.129.495	TOP
776	9.825.522.485	770.396.035	3.130.125	TOP
777	9.825.516.920	770.406.065	3.129.760	VIA
778	9.825.514.880	770.404.725	3.129.745	VIA
779	9.825.513.460	770.403.755	3.129.605	VIA
780	9.825.520.565	770.410.490	3.130.580	A11
781	9.825.519.715	770.400.725	3.130.545	R3
782	9.825.510.555	770.411.150	3.129.820	VIA
783	9.825.512.485	770.412.050	3.129.760	VIA
784	9.825.514.255	770.413.000	3.129.830	VIA
785	9.825.508.820	770.410.920	3.129.900	TOP
786	9.825.516.150	770.413.470	3.130.280	TOP
787	9.825.506.315	770.421.550	3.130.000	VIA
788	9.825.509.580	770.423.395	3.130.135	VIA
789	9.825.507.790	770.422.530	3.130.090	VIA
790	9.825.504.905	770.432.485	3.130.375	VIA
791	9.825.503.480	770.431.790	3.130.365	VIA
792	9.825.501.915	770.430.960	3.130.365	VIA
793	9.825.507.100	770.432.770	3.131.060	TOP
794	9.825.500.690	770.430.535	3.130.545	TOP
795	9.825.498.055	770.440.505	3.130.585	VIA
796	9.825.500.815	770.442.430	3.130.570	VIA
797	9.825.499.555	770.441.730	3.130.675	VIA
798	9.825.496.730	770.452.080	3.131.270	VIA
799	9.825.495.290	770.450.905	3.131.000	VIA
800	9.825.493.095	770.449.975	3.131.010	VIA
801	9.825.492.350	770.449.545	3.130.900	TOP
802	9.825.499.250	770.452.490	3.131.415	TOP
803	9.825.489.190	770.459.670	3.131.480	VIA
804	9.825.492.435	770.461.850	3.131.635	VIA
805	9.825.490.795	770.460.745	3.131.530	VIA
806	9.825.487.805	770.470.745	3.132.210	VIA
807	9.825.486.290	770.469.975	3.132.215	VIA
808	9.825.484.780	770.469.180	3.132.175	VIA
809	9.825.490.510	770.471.505	3.132.685	TOP
810	9.825.483.860	770.468.620	3.132.320	TOP
811	9.825.482.960	770.480.030	3.132.610	VIA
812	9.825.480.395	770.478.545	3.132.870	VIA
813	9.825.481.610	770.479.375	3.132.920	VIA
814	9.825.475.625	770.491.235	3.133.920	VIA
815	9.825.474.400	770.490.345	3.133.965	VIA
816	9.825.476.910	770.491.815	3.134.040	VIA
817	9.825.472.965	770.489.370	3.134.035	TOP
818	9.825.479.945	770.492.290	3.134.705	TOP
819	9.825.469.635	770.499.755	3.134.730	VIA
820	9.825.472.300	770.501.030	3.134.790	VIA
821	9.825.470.860	770.500.490	3.134.800	VIA
822	9.825.465.095	770.508.350	3.135.175	VIA
823	9.825.466.695	770.509.210	3.135.415	VIA

824	9.825.468.490	770.510.035	3.135.410	VIA
825	9.825.463.885	770.507.700	3.135.425	TOP
826	9.825.469.180	770.514.330	3.137.685	TOP
827	9.825.460.300	770.518.170	3.136.450	VIA
828	9.825.461.960	770.519.345	3.136.435	VIA
829	9.825.462.730	770.519.885	3.136.445	VIA
830	9.825.457.850	770.529.260	3.136.875	VIA
831	9.825.456.735	770.528.470	3.137.665	VIA
832	9.825.454.935	770.527.760	3.137.680	VIA
833	9.825.453.665	770.527.225	3.137.620	TOP
834	9.825.460.650	770.533.385	3.139.360	TOP
835	9.825.449.680	770.537.025	3.138.600	VIA
836	9.825.452.005	770.538.980	3.138.635	VIA
837	9.825.450.690	770.537.965	3.138.615	VIA
838	9.825.445.140	770.545.100	3.139.205	VIA
839	9.825.443.960	770.543.900	3.139.010	VIA
840	9.825.446.090	770.546.100	3.139.065	VIA
841	9.825.447.815	770.548.855	3.139.350	TOP
842	9.825.448.560	770.536.105	3.139.000	R4
843	9.825.446.415	770.548.560	3.139.455	A12
844	9.825.483.600	770.529.920	3.142.300	TOP
845	9.825.441.245	770.502.230	3.130.845	TOP
846	9.825.501.250	770.508.375	3.142.050	TOP
847	9.825.453.700	770.489.215	3.130.595	TOP
848	9.825.507.995	770.481.320	3.137.850	TOP
849	9.825.465.110	770.475.935	3.130.340	TOP
850	9.825.517.330	770.461.470	3.136.445	TOP
851	9.825.476.575	770.461.810	3.129.995	TOP
852	9.825.481.270	770.459.390	3.129.905	CASA
853	9.825.484.285	770.455.865	3.129.930	CASA
854	9.825.523.360	770.442.070	3.133.935	TOP
855	9.825.479.000	770.450.870	3.129.645	CASA
856	9.825.528.735	770.423.950	3.132.525	TOP
857	9.825.483.975	770.444.260	3.129.250	TOP
858	9.825.537.065	770.414.300	3.132.260	TOP
859	9.825.490.135	770.430.800	3.128.945	TOP
860	9.825.544.330	770.394.570	3.131.685	TOP
861	9.825.490.980	770.413.460	3.128.555	TOP
862	9.825.487.555	770.395.265	3.128.815	TOP
863	9.825.484.590	770.377.550	3.129.835	TOP
864	9.825.476.480	770.361.325	3.131.185	TOP
865	9.825.468.025	770.352.055	3.131.690	TOP
866	9.825.398.185	770.582.945	3.138.380	A13
867	9.825.467.625	770.555.580	3.143.080	TOP
868	9.825.452.575	770.575.040	3.143.655	TOP
869	9.825.434.400	770.584.580	3.141.335	ESCUE
870	9.825.385.805	770.570.340	3.134.315	TOP
871	9.825.426.650	770.570.115	3.140.910	TOP
872	9.825.398.990	770.559.370	3.135.460	TOP
873	9.825.410.955	770.548.885	3.135.345	TOP
874	9.825.424.600	770.539.840	3.135.440	TOP
875	9.825.414.960	770.581.180	3.140.260	TOP
876	9.825.433.520	770.531.230	3.134.615	TOP
877	9.825.412.220	770.574.840	3.138.630	VIA
878	9.825.410.600	770.573.530	3.138.720	VIA
879	9.825.409.025	770.572.140	3.138.710	VIA
880	9.825.408.470	770.572.530	3.138.750	TOP
881	9.825.428.815	770.521.650	3.132.375	CASA
882	9.825.434.185	770.529.640	3.132.545	CASA

883	9.825.445.640	770.521.920	3.134.560	CASA
884	9.825.416.260	770.565.515	3.138.930	VIA
885	9.825.417.525	770.566.835	3.138.935	VIA
886	9.825.418.285	770.567.710	3.138.940	VIA
887	9.825.425.570	770.562.795	3.139.070	VIA
888	9.825.424.910	770.561.405	3.139.155	VIA
889	9.825.423.570	770.559.550	3.139.090	VIA
890	9.825.432.555	770.553.345	3.139.130	VIA
891	9.825.433.475	770.554.790	3.139.110	VIA
892	9.825.434.730	770.556.660	3.139.135	VIA
893	9.825.422.670	770.558.425	3.138.965	TOP
894	9.825.441.300	770.543.770	3.138.890	TOP
895	9.825.413.760	770.706.605	3.140.000	R5
896	9.825.420.235	770.707.470	3.140.045	IGLES
897	9.825.408.075	770.705.815	3.139.785	IGLES
898	9.825.385.210	770.584.990	3.137.310	CASA
899	9.825.381.440	770.579.840	3.137.040	CASA
900	9.825.409.680	770.717.950	3.138.925	IGLESIA
901	9.825.379.940	770.588.990	3.137.280	CASA
902	9.825.384.255	770.591.810	3.137.425	CASA
903	9.825.386.435	770.593.630	3.137.470	CASA
904	9.825.425.580	770.710.625	3.140.450	VIA
905	9.825.424.200	770.710.165	3.140.435	VIA
906	9.825.421.685	770.709.955	3.140.475	VIA
907	9.825.372.935	770.598.115	3.136.920	CASA
908	9.825.428.985	770.703.625	3.140.820	R6
909	9.825.439.320	770.695.765	3.141.305	R7
910	9.825.382.125	770.606.610	3.138.060	TOP
911	9.825.440.040	770.704.800	3.140.570	ESCUELA
912	9.825.383.215	770.624.280	3.137.595	TOP
913	9.825.438.675	770.691.080	3.141.270	JARDI
914	9.825.437.985	770.689.850	3.141.070	TOP
915	9.825.384.700	770.640.330	3.137.425	TOP
916	9.825.427.225	770.702.505	3.139.770	VIA
917	9.825.425.655	770.702.030	3.140.460	VIA
918	9.825.424.005	770.701.655	3.140.450	VIA
919	9.825.390.640	770.654.855	3.137.055	TOP
920	9.825.422.125	770.701.175	3.140.375	TOP
921	9.825.425.285	770.691.755	3.140.210	VIA
922	9.825.426.890	770.691.515	3.140.565	VIA
923	9.825.428.515	770.691.280	3.140.565	VIA
924	9.825.398.985	770.669.270	3.137.100	TOP
925	9.825.430.305	770.681.165	3.141.020	TOP
926	9.825.422.470	770.682.480	3.140.735	TOP
927	9.825.399.515	770.685.540	3.137.450	TOP
928	9.825.425.150	770.682.190	3.140.885	VIA
929	9.825.426.710	770.681.985	3.140.535	VIA
930	9.825.428.110	770.682.190	3.140.600	VIA
931	9.825.426.725	770.673.495	3.140.450	VIA
932	9.825.425.210	770.673.470	3.140.720	VIA
933	9.825.423.045	770.673.680	3.140.630	VIA
934	9.825.429.355	770.667.485	3.140.460	ESCUELA
935	9.825.427.765	770.659.100	3.140.520	ESCUELA
936	9.825.436.705	770.658.630	3.141.595	ESCUELA
937	9.825.420.475	770.664.490	3.140.390	VIA
938	9.825.423.110	770.663.840	3.140.380	VIA
939	9.825.426.150	770.663.375	3.140.435	VIA
940	9.825.426.750	770.651.350	3.140.230	TOP
941	9.825.418.760	770.664.710	3.140.385	TOP

942	9.825.420.875	770.652.515	3.140.060	VIA
943	9.825.417.495	770.653.265	3.140.300	VIA
944	9.825.419.065	770.652.975	3.140.235	VIA
945	9.825.414.890	770.643.990	3.140.000	VIA
946	9.825.416.770	770.643.600	3.140.170	VIA
947	9.825.418.625	770.643.065	3.140.200	VIA
948	9.825.411.825	770.644.110	3.140.250	TOP
949	9.825.420.790	770.640.225	3.140.420	TOP
950	9.825.423.760	770.643.345	3.140.545	CANCH
951	9.825.412.160	770.630.965	3.140.030	VIA
952	9.825.425.015	770.635.115	3.141.230	PH
953	9.825.414.635	770.630.340	3.140.245	VIA
954	9.825.417.160	770.629.665	3.140.210	VIA
955	9.825.414.680	770.620.220	3.140.215	VIA
956	9.825.412.060	770.621.130	3.140.150	VIA
957	9.825.409.515	770.622.015	3.140.155	VIA
958	9.825.419.140	770.613.690	3.141.515	CANCH
959	9.825.404.030	770.622.815	3.139.800	TOP
960	9.825.416.950	770.619.325	3.140.495	TOP
961	9.825.414.300	770.614.295	3.140.355	ESCUELA
962	9.825.403.790	770.611.735	3.140.415	PM
963	9.825.409.660	770.611.260	3.139.940	VIA
964	9.825.406.755	770.612.200	3.139.840	VIA
965	9.825.408.195	770.611.875	3.139.790	VIA
966	9.825.403.475	770.602.750	3.139.390	VIA
967	9.825.405.430	770.602.370	3.139.260	VIA
968	9.825.407.110	770.601.890	3.139.315	VIA
969	9.825.399.810	770.603.510	3.139.300	TOP
970	9.825.409.015	770.600.135	3.139.305	TOP
971	9.825.402.470	770.593.520	3.138.890	VIA
972	9.825.405.590	770.593.450	3.138.940	VIA
973	9.825.403.990	770.593.660	3.138.920	VIA
974	9.825.409.085	770.588.685	3.140.095	BM9-ESCUELA
975	9.825.402.935	770.585.105	3.138.760	VIA
976	9.825.405.205	770.585.970	3.138.790	VIA
977	9.825.407.485	770.586.620	3.138.780	VIA
978	9.825.406.020	770.576.270	3.138.670	VIA
979	9.825.407.705	770.577.150	3.138.585	VIA
980	9.825.409.655	770.576.805	3.138.640	BM10-VIA

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

CAPÍTULO IV

4. DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL

4.1. Metodología

La Topografía del terreno juega un papel muy importante en el diseño vial ya que un camino en terreno plano u ondulado justifica una velocidad de diseño mayor que la correspondiente a la de un camino en terreno montañoso. El diseño geométrico de una vía está compuesto por tres elementos que son; alineamiento horizontal, alineamiento vertical y diseño transversal.

El diseño geométrico se lo elaboró mediante trabajo de campo el cual nos sirvió para obtener los puntos de la carretera mediante el levantamiento topográfico y trabajo de oficina o gabinete aplicando los criterios de diseño recomendados por el Ministerio De Transporte y Obras Publicas MTOP, 2003.

4.2. Tipo de terreno

Considerando que existen diferentes características de terrenos el MTOP 2003, los ha clasificado de acuerdo a sus condiciones topográficas; llano, ondulado y montañoso. El terreno montañoso puede ser suave o escarpado.

Terreno llano: Es aquel cuyas pendientes sean de magnitudes bajas por lo que no gobierna el diseño vial. (Agudelo Ospina, 2002)

Terreno Ondulado: Aquel cuya topografía está constituida por pendientes medianas por lo que ambos se acoplan sin que ninguno gobierne sobre el otro. (Agudelo Ospina, 2002)

Terreno Montañoso: Cuando las pendientes son altas por lo que debe gobernar en el diseño de una vía. Se puede afirmar que el terreno podrá ser catalogado como montañoso cuando su pendiente transversal sea mayor al 50%. (Agudelo Ospina, 2002)

Después de analizar la topografía, tramos y los respectivos recorridos la zona de influencia del proyecto, se definió que la topografía de la vía es **MONTAÑOSA**.

4.3. Velocidad de Diseño

Es la máxima velocidad que pueden circular los vehículos con normalidad, bajo condiciones atmosféricas y tránsito adecuado, se define bajo condiciones como clase de carretera, volúmenes de tránsito TPDA, condiciones físicas y topográficas tratando de que sea compatible con la seguridad, eficiencia, desplazamiento y movilidad de los vehículos, mediante esta velocidad se calculan elementos geométricos de la vía como el alineamiento horizontal y vertical de la carretera. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2003).

Tabla 23. Velocidad de acuerdo a la clase de Carretera

NORMAS Ministerio de Obras Públicas MOP	CLASE IV					
	100 - 300 TPDA					
	RECOMENDABLE			ABSOLUTA		
	LL	O	M	LL	O	M
Velocidad de diseño (K.P.H)	80	60	50	60	35	25
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	210	110	75	110	30	20
Distancia visibilidad parada(m)	110	70	55	70	35	25
Distancia de visibilidad de rebasamiento (m)	480	290	210	290	150	110
Peralte	10% (PARA V>50 K.M.P.) 8% (PARA V<50 K.M.P.)					

Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2003)

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

La velocidad de diseño en el proyecto es de 25 K.P.H., mismas que servirá para calcular elementos geométricos presentes en la vía, así como el diseño horizontal y vertical.

4.4. Velocidad de Circulación

(Freire, 2020) menciona que la velocidad de circulación es la velocidad a la que se desplaza un vehículo a lo largo de una sección de la carretera y es la relación entre la distancia recorrida para el tiempo de circulación del automotor, o también es la sumatoria de las distancias recorridas por todos los automotores dividida entre la sumatoria de los tiempos de recorrido. Es la medida de la calidad de servicio que brinda la carretera a los usuarios, para el diseño es necesario conocer las velocidades que se espera que circulen por la carretera para diferentes volúmenes de tráfico. Para calcular la velocidad de circulación en función de los volúmenes de tráfico se tiene las siguientes ecuaciones:

4.4.1. Para volúmenes de tránsito menores a 1000

$$V_c = 0.80V_d + 6.5 \quad (10)$$

$$V_c = 0,8 V_d + 6,5$$

$$V_c = 0.8 * (25) + 6.5$$

$$V_c = 26,50 \text{ K. P. H.}$$

La velocidad de circulación máxima de acuerdo a la ecuación es de 26.50 km/h, misma que deberá ser respetada por los usuarios de la vía, para evitar toda clase de accidentes.

4.4.2. Para volúmenes de tránsito entre 1000 y 3000

$$V_c = 1.32V_d^{0.89} \quad (11)$$

Donde:

Vd: Velocidad de diseño expresada en K.P.H

Tabla 24. Velocidad de Circulación km/h

Velocidad de Diseño km/h	Volúmenes de Tránsito		
	Bajo	Intermedio	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	78	73	59
100	86	79	60
110	92	85	61

Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2003)

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

La velocidad de circulación del proyecto es de 23 K.P.H., para un volumen de tránsito bajo de acuerdo al tránsito promedio diario anual TPDA.

4.5. Alineamiento Horizontal

El alineamiento horizontal es la proyección del eje de la vía sobre un plano horizontal depende de la topografía y características; hidrológicas del terreno y técnicas de la

subrasante, condiciones de drenaje y materiales locales de la zona del proyecto. (MTOP, 2003)

Es importante obtener un alineamiento horizontal homogéneo en el cual tangentes y curvas se suceden armónicamente, se restringirá en lo posible el empleo de tangentes excesivamente larga con el fin de evitar el encandilamiento nocturno prolongado y la fatiga de los conductores durante el día, se deberá considerar la misma velocidad de diseño en su longitud de carretera.

4.5.1. Tangentes

Ministerio de Transporte y Obras Públicas, (2003) menciona que las tangentes son la proyección sobre un plano horizontal de las rectas que unen las curvas y PI es el punto de intersección de la prolongación de dos tangentes consecutivas y al ángulo “ α ” (alfa) es el cual se forma por la prolongación de una tangente y la siguiente. Las tangentes intermedias largas son causa de accidentes, debido a la somnolencia que produce al conductor mantener concentrada su atención en puntos fijos del camino durante mucho tiempo o por que favorecen al encandilamiento durante la noche; por tal razón, conviene limitar la longitud de las tangentes intermedias, diseñando en su lugar alineaciones onduladas con curvas de mayor radio.

4.5.2. Curvas circulares

Ministerio de Transporte y Obras Públicas, (2003) refiere a las curvas circulares arcos de círculo que forman la proyección horizontal de las curvas empleadas para unir dos tangentes consecutivas y pueden ser simples, compuestas y reversas. Entre sus elementos característicos principales se tienen los siguientes:

4.5.2.1. Grado de curvatura (G_c)

Es el ángulo formado por un arco de 20 metros. Su valor máximo es el que permite recorrer con seguridad la curva con el peralte máximo a la velocidad de diseño. El grado de curvatura constituye un valor significante en el diseño del alineamiento.

$$G_c = \frac{1145.92}{R} \quad (12)$$

4.5.2.2. Radio de curvatura (R)

Es el radio de la curva circular su ecuación en función del grado de curvatura es:

$$R = \frac{1145.92}{Gc} \quad (13)$$

4.5.2.3. Curvas circulares simples

Una curva circular simple es aquella que está formada por un solo radio y consta de los siguientes elementos:

PI: Punto de intersección de la prolongación de las tangentes

PC: Punto en donde empieza la curva simple

PT: Punto en donde termina la curva simple

α : Angulo de deflexión de las tangentes

Δ C: Angulo central de la curva circular

θ : Angulo de deflexión a un punto sobre la curva circular

GC: Grado de curvatura de la curva circular

RC: Radio de la curva circular

T: Tangente de la curva circular o subtangente

E: External

M: Ordenada media

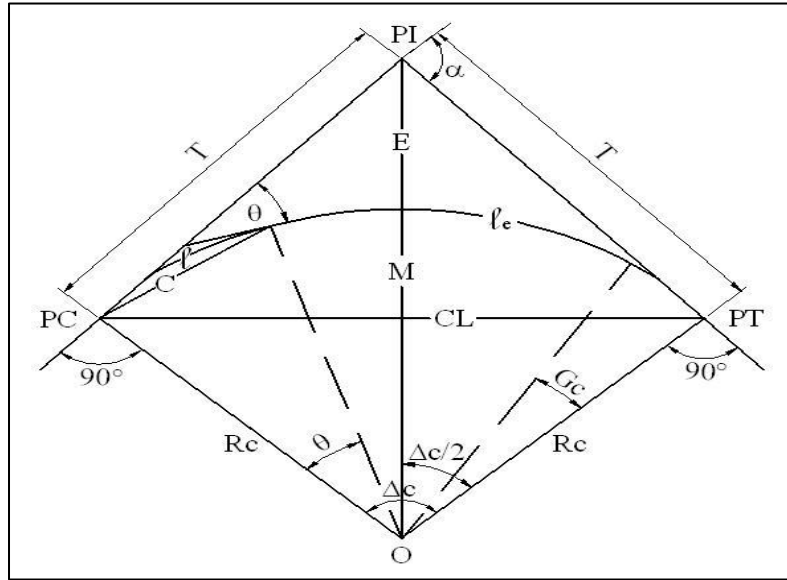
C: Cuerda

CL: Cuerda larga

l: Longitud de un arco

le: Longitud de la curva circular

Figura 3. Elementos de la Curva Simple



Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2003)

lc: Longitud de la curva, es la longitud del arco entre el PC y el PT, se representa como l_c y su fórmula para el cálculo es la siguiente ecuación:

$$l_c = \frac{\pi R \alpha}{180} \quad (14)$$

T: tangente de curva o subtangente, es la distancia entre el PI y el PC ó entre el PI y el PT de la curva, medida sobre la prolongación de las tangentes, su ecuación de cálculo es:

$$T = R * \text{Tang} \left(\frac{\alpha}{2} \right) \quad (15)$$

E: External, es la distancia mínima entre el PI y la curva. Se representa con la letra “E” y su ecuación es:

$$E = R \left(\sec \frac{\alpha}{2} - 1 \right) \quad (16)$$

M: Ordenada media, es la longitud de la flecha en el punto medio de la curva. Se representa con la letra “M” y su fórmula de cálculo es:

$$M = R - R \cos \frac{\alpha}{2} \quad (17)$$

Θ: Deflexión en un punto cualquiera de la curva, es el ángulo entre la prolongación de la tangente en el PC y la tangente en el punto considerado, su ecuación es:

$$\theta = \frac{Gc * l}{20} \quad (18)$$

C: Cuerda, es la recta comprendida entre 2 puntos de la curva y su fórmula es:

$$C = 2 * R * \text{Sen} \frac{\theta}{2} \quad (19)$$

Cl: Cuerda larga, es la cuerda resultante de los dos puntos de la curva son el PC y el PT y su fórmula es:

$$Cl = 2 * R * \text{Sen} \frac{\alpha}{2} \quad (20)$$

Ø: Angulo de la cuerda, es el ángulo comprendido entre la prolongación de la tangente de la vía y la curva y su fórmula para el cálculo es:

$$\emptyset = \frac{\theta}{2} \quad (21)$$

En función del grado de curvatura:

$$\emptyset = \frac{Gc * l}{40} \quad (22)$$

El ángulo para la cuerda larga se calcula con la siguiente fórmula:

$$\emptyset = \frac{Gc * lc}{40} \quad (23)$$

Rmín: El radio mínimo de curvatura horizontal es el valor más bajo que posibilita la seguridad en el tránsito a una velocidad de diseño dada en función del máximo peralte (e) adoptado y el coeficiente (f) de fricción lateral correspondiente.

$$R = \frac{V^2}{127 (e + f)} \quad (24)$$

Donde:

R: Radio mínimo de la curvatura

V: Velocidad de diseño

e: Peralte

f: Coeficiente de fricción transversal

$$f = -0.000626Vd + 0.19 \quad (25)$$

Para nuestro proyecto:

$$f = 0.19 - 0.000626 Vd$$

$$f = 0.19 - 0.000626 * 25$$

$$f = 0.1743$$

Radio mínimo de curvatura con un peralte de 8% según dicta las normas del diseño geométrico:

$$R = \frac{25^2}{127 (0.08 + 0.1743)}$$

$$R = 19.35 \text{ m.}$$

Tabla 25. Radios Mínimos de Curva Circular

Radios mínimos de curvas en función del peralte "e" y del coeficiente de fricción lateral "f"									
Velocidad de Diseño km/h	"f" Máx.	Radio Mínimo Calculado				Radio Mínimo Recomendado			
		e=0,100	e=0,08	e=0,06	e=0,04	e=0,100	e=0,08	e=0,06	e=0,04
20	0,350	7	7	8	8	-	20	30	20
25	0,315	12	13	13	14	-	20	25	25
30	0,284	19	20	21	22	-	25	30	30
35	0,255	27	29	31	33	-	30	35	35
40	0,221	39	42	45	48	-	42	45	50
45	0,206	52	56	60	65	-	58	60	66
50	0,19	68	73	79	86	-	75	80	90
60	0,165	107	116	126	138	110	120	130	140
70	0,15	154	168	184	203	160	170	185	205
80	0,14	210	229	252	280	210	230	255	280
90	0,134	273	298	329	367	275	300	330	370
100	0,13	342	375	414	463	350	375	415	465
110	0,124	425	467	518	581	430	470	520	585
120	0,12	515	567	630	709	520	570	630	710
Nota: Se podrá utilizar un radio mínimo de 15 cm en los siguientes casos: - Presencia de estructuras existentes. - Relieve difícil.									

Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2003)

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

De acuerdo a la Tabla el radio mínimo de curvatura; con los requisitos mínimo que exige el MTOP, 2003 el radio de curvatura más económico es de **20.00 m.**

4.5.3. Peralte o sobreelevación

(Navarro, 2011) hace referencia que cuando un vehículo sigue la trayectoria de una tangente y pasa a la curva, al recorrer esta aparece la fuerza centrífuga que origina dos

peligros de estabilidad para el vehículo en movimiento. El peligro de deslizamiento transversal cuando el coeficiente de rozamiento transversal no es suficiente para que sea mayor que la fuerza centrífuga F_c . El peligro del vuelco: se presenta cuando el momento de F_c es mayor que el momento del peso del vehículo. Para evitar los peligros mencionados es necesario peraltar las curvas. Teniendo un rango de variación que para nuestro proyecto ira desde 0 a un valor máximo de 8% valor que está limitado en la tabla radio mínimo de curvatura. Está pendiente transversal varia en una determinada distancia la cual está indicada la siguiente ecuación:

$$e = \frac{V^2}{127 * R} - f \quad (26)$$

$$e = \frac{25^2}{127 * 20} - 0.1743$$

$$e = 0.07 = 7 \%$$

El MTOP, 2003 recomienda el peralte máximo de **e=8%**

$$L_c = 0.036 * \frac{V^3}{R} \quad (27)$$

Donde:

Lc: Longitud de transición en metros

V: Velocidad de diseño (KPH)

R: Radio (m)

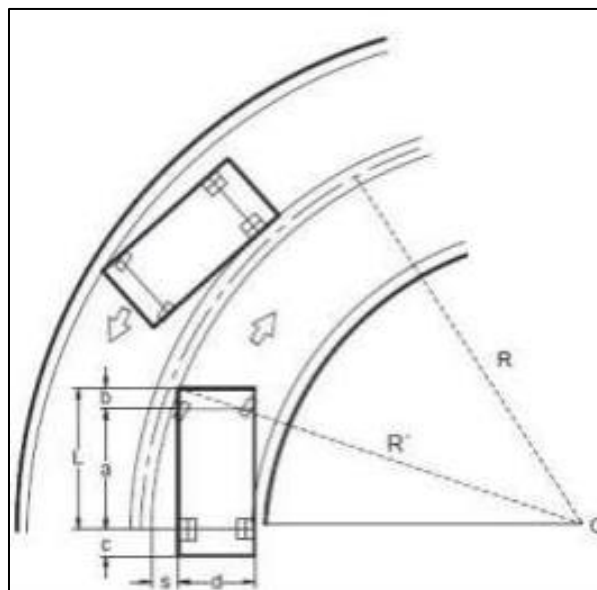
$$L_c = 0.036 * \frac{25^3}{20}$$

$$L_c = 28.125 \text{ m.}$$

4.5.4. Sobreancho

Depende de las condiciones de la vía y la curva, el sobreancho permite la circulación vehicular con seguridad y comodidad, ya que el vehículo al transitar por una curva ocupa un ancho mayor, para obtener el valor se elige un vehículo representativo. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2003)

Figura 4. Determinación del sobreancho



Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2003)

$$S = \sqrt{R^2 - L^2} \quad (28)$$

Donde:

R: Radio de la curva.

S: Sobre Ancho

L: largo del vehículo

Tabla 26. Sobreancho para vía de dos carriles

Velocidad de diseño		25 km/h	Gradiente longitudinal		0.75 %
Ancho de la vía		6.00 m	Pendiente de la vía		4.00 %
Camino vecinal de 2 carriles			Peralte máximo		8.00 %
Radio (m)	Peralte (%)	Sobreancho (m)	Longitud X (m)	Longitud de transición L (m)	
				Mínima	Máxima
30	8.0	1.80	16	32	51
40	8.0	1.60	16	32	49
50	8.0	1.40	16	32	47
60	6.4	1.20	16	26	36
70	5.3	1.05	16	21	29
80	4.5	0.95	16	18	24
90	4.1	0.85	16	16	21
100	4.0	0.80	16	16	20
125	4.0	0.68	16	16	19
150	4.0	0.58	16	16	19
175	4.0	0.53	16	16	19
200	SN				

SN = Sección Normal	CP = Curva con peralte
---------------------	------------------------

Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2003)

Sobreechanco = 1.80m para una velocidad de diseño de 25 km/h

4.5.5. Tangente Intermedia Mínima

Las tangentes van unidas entre sí por curvas y la distancia que existe entre el final de la curva anterior y el inicio de la siguiente se la denomina tangente intermedia. Su máxima longitud está condicionada por la seguridad. La longitud de tangente intermedia es importante que satisfaga la mayor condición dada por la longitud de transición, de acuerdo con los valores máximos y mínimos de la pendiente relativa de los bordes de la carretera con respecto al eje y la distancia recorrida en un tiempo de 5 segundos a la menor de las velocidades de las curvas adyacentes de tangente intermedia. (Cárdenas, 2013)

$$Vd = 25 \text{ km/h}$$

$$Vd = 25 \frac{\text{km}}{\text{h}} * \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} * \frac{1 \text{ h}}{3600} = 6.94 \text{ m/s}$$

$$\text{Tangente Intermedia} = Vd * t_{\min}$$

$$TI = 6.94 \frac{\text{m}}{\text{s}} * 5 \text{ s} = \mathbf{34.7 \text{ m}}$$

4.5.6. Visibilidad en las Carreteras

4.5.6.1. Distancia de visibilidad de parada (D)

Es la longitud mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad directriz, antes de que alcance un objeto que se encuentra en su trayectoria. Para efecto de la determinación de la visibilidad de parada se considera que el objetivo inmóvil tenga una altura de 0.60 m y que los ojos del conductor se ubiquen a 1.10 m por encima de la rasante de la carretera. La mínima distancia de visibilidad (d) para la parada de un vehículo es igual a la suma de dos distancias. (Mantilla, 2012)

$$d = d_1 + d_2 \quad (29)$$

Donde:

d: Distancia mínima de visibilidad para la parada de un vehículo.

d1: Distancia recorrida por el vehículo desde el instante en que el conductor avizora un objeto en el camino.

d2: Distancia de frenaje del vehículo, es decir, la distancia necesaria para que el vehículo pare completamente después de haberse aplicado los frenos.

El tiempo de percepción es muy variable de acuerdo al conductor y equivale a 1,5 s. para condiciones normales de carretera.

$$d_1 = \frac{V_c * t}{3.6} \quad (30)$$

Donde:

d₁: distancia recorrida durante el tiempo de percepción más reacción, expresada en metros.

V_c: Velocidad de circulación del vehículo, expresada en Km/h.

t: tiempo de percepción más reacción en seg

El tiempo total de percepción más reacción hallado como adecuado, se lo considera igual a 2,5 s. para efectos de cálculo de la mínima distancia de visibilidad en condiciones de seguridad (para el 90% de los conductores según la AASHTO).

$$d_1 = \frac{V_c * 2.5}{3.6} = 0.69 V_c$$

Por lo tanto:

$$d1 = 0.7 * V_c$$

$$d1 = 0.7 * V_c$$

$$d1 = 0.7 * 26.50$$

$$\mathbf{d_1 = 18.55 \text{ m}}$$

La distancia de parada se calcula utilizando la ecuación de carga dinámica y tomando en cuenta la acción que ejerce la fricción entre las llantas del vehículo y la calzada:

$$d_2 = \frac{V^2}{254 f} \quad (31)$$

De acuerdo al MTOP, 2003 las pruebas realizadas por la AASHTO indican que el coeficiente de fricción longitudinal (f) no es el mismo para las diferentes velocidades, pues decrece conforme aumenta la velocidad, dependiendo también de varios otros elementos, tales como la presión del aire de las llantas, tipo de llantas, presencia de humedad y tipo de pavimento, siendo de mayor significación, especialmente para altas velocidades, el sistema de frenos del vehículo.

$$f = \frac{1.15}{V_c^{0.3}} \quad (32)$$

Donde:

V: Velocidad del vehículo al momento de aplicar los frenos expresada (KPH)

f: Coeficiente de fricción longitudinal.

V_c: Velocidad de circulación del vehículo, expresada en kilómetros por hora (en función de la velocidad de diseño del camino)

$$f = \frac{1.15}{26.50^{0.3}}$$

$$f = 0.43$$

$$d_2 = \frac{V^2}{254 f} = \frac{25^2}{254 * 0.43}$$

$$d_2 = 5.72 \text{ m.}$$

$$d = d_1 + d_2$$

$$d = 18.55 + 5.72$$

$$d = 24.27 \cong 24 \text{ m.}$$

Tabla 27. Distancia de visibilidad mínima para parada de un vehículo

DISTANCIA DE VISIBILIDAD MÍNIMA PARA PARADA DE UN VEHÍCULO							
Criterio de Diseño: Pavimentos mojados y Gradiente Horizontal (0 %)							
Velocidad de Diseño - Vd (KPH)	Velocidad de Circulación Asumida - Vc (KPH)	Percepción + Reacción para Frenaje		Coeficiente de Fricción Longitudinal "I"	Distancia de Frenaje "d2" Gradiente Cero (m)	Distancia de Visibilidad para parada (d=d1+d2)	
		Tiempo (Seg)	Distancia Recorrida "d" (m)			Calculada (m)	Redondeada (m)
20	20	2,5	13,89	0,47	3,36	17,25	20
25	24	2,5	16,67	0,44	5,12	21,78	25
30	28	2,5	19,44	0,42	7,29	26,74	30
35	33	2,5	22,92	0,40	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	47,70	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	62,00	111,30	110
90	79	2,5	54,86	0,31	79,25	134,11	135
100	86	2,5	59,72	0,30	96,34	156,06	160
110	92	2,5	63,89	0,30	112,51	176,40	180
120	100	2,5	71,53	0,29	145,88	217,41	220

Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2003)

De acuerdo a las especificaciones del MTOP, 2003 en la tabla para distancia de visibilidad mínima para parada de un vehículo la distancia de visibilidad **d= 25 m**.

4.5.6.2. Distancia de visibilidad de rebasamiento de un vehículo (DR)

Para carreteras de dos Vías, la distancia de visibilidad está representada por la suma de cuatro distancias parciales que son:

$$D_r = D_1 + D_2 + D_3 + D_4 \quad (33)$$

Donde:

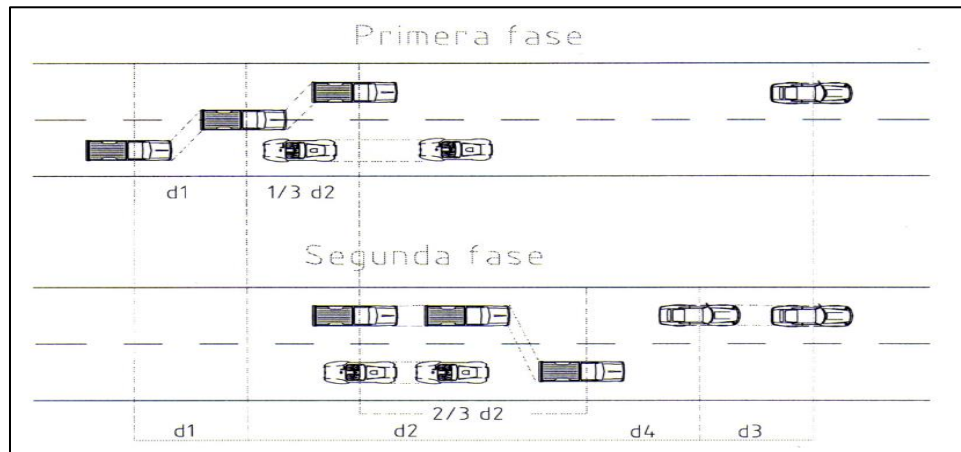
D₁: Distancia recorrida por el vehículo rebasante en el tiempo de percepción/reacción hasta alcanzar el carril izquierdo de la carretera.

D₂: distancia recorrida por el vehículo rebasante durante el tiempo que ocupa el carril izquierdo.

D₃: Distancia entre el vehículo rebasante y el vehículo que viene en sentido opuesto, al final de la maniobra.

D₄: Distancia recorrida por el vehículo que viene en sentido opuesto durante dos tercios del tiempo empleado por el vehículo rebasante, mientras usa el carril izquierdo; es decir, 2/3 de d₂. Se asume que la velocidad del vehículo que viene en sentido opuesto es igual a la del vehículo rebasante.

Figura 5. Esquema de rebasamiento y sus fases



Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2003)

Estas distancias parciales se calculan a base de las siguientes fórmulas:

$$D_1 = 0.14 * t_1 * (2V - 2m + a * t_1) \quad (34)$$

$$D_2 = 0.28 * V * t_2 \quad (35)$$

$$D_3 = 0.187 * V * t_2 \quad (30 \text{ m a } 90 \text{ m}) \quad (36)$$

$$D_4 = 0.18 * V * t_1 \quad (37)$$

Donde:

D₁, D₂, D₃ y D₄: Distancias, expresadas en metros.

t₁: Tiempo de la maniobra inicial, expresado en segundos.

t₂: Tiempo durante el cual el vehículo rebasante ocupa el carril del lado izquierdo, expresado en segundos.

V: Velocidad promedio del vehículo rebasante expresada en Km/Hora.

m: Diferencia de velocidades entre el vehículo rebasante y el vehículo rebasado, expresada en Km/Hora. Esta diferencia se la considera igual a **16 km/h** promedio.

a: Aceleración promedio del vehículo rebasante, expresada en kilómetros por hora y por segundo.

Se determina en función de la longitud de carretera necesaria para efectuar la maniobra de rebasamiento en condiciones de seguridad. Esta distancia de visibilidad para rebasamiento está constituida por la suma de cuatro distancias parciales que son:

d1: Distancia recorrida por un vehículo rebasante en el tiempo de percepción reacción y durante la aceleración inicial hasta alcanzar el carril izquierdo de la carretera, expresada en metros.

d2: Distancia recorrida por el vehículo rebasante en el tiempo que ocupa el carril izquierdo, expresada en metros.

d3: Distancia recorrida por el vehículo que viene en sentido opuesto durante 2/3 del tiempo empleado por el vehículo rebasante mientras usa el carril izquierdo; es decir 2/3 de d2, se asume que la velocidad del vehículo que viene en sentido opuesto es igual a la del vehículo rebasante; esta distancia viene expresada en metros.

d4: Distancia entre el vehículo rebasante y el vehículo que viene en sentido opuesto, al final de la maniobra, expresada en metros.

Tabla 28. Distancia mínima de Visibilidad para el rebasamiento de un vehículo

Velocidad de Diseño km/h	Velocidades de los Vehículos, km/h			
	Rebasado	Rebasante	Calculada	Recomendada
25	28	44	---	(110)
35	33	49	---	(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)
80	66	82	563	565 (480)
90	73	89	631	640
100	79	95	688	690
110	87	103	764	830
120	94	110	831	830

Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2003)

Para el cálculo de las distancias parciales tenemos:

$$V_D = 25 \text{ Km/h}$$

$$t_1 = 3.6 \text{ s}$$

$$t_2 = 9.3 \text{ s}$$

$$V = 24 \text{ Km/h (velocidad de rebase asumida)}$$

$$V_c = 40 \text{ Km/h (velocidad de circulación)}$$

$$m = V_c - V = 16 \text{ Km/h}$$

$$a = 2.24 \text{ Kph/s}$$

Calculamos las distancias parciales:

$$D_1 = 0.14 * t_1 * (2V - 2m + a * t_1)$$

$$D_1 = 0.14 * 3.6 * (2 * 24 - 2 * 16 + 2.24 * 3.6)$$

$$D_1 = 12.13 \text{ m.}$$

$$D_2 = 0.28 * V * t_2$$

$$D_2 = 0.28 * 24 * 9.3$$

$$D_2 = 62.50 \text{ m.}$$

$$D_3 = 0.187 * V * t_2 \quad (30 \text{ m a } 90 \text{ m})$$

$$D_3 = 0.187 * 24 * 9.3$$

$$D_3 = 41.74 \text{ m.}$$

$$D_4 = 0.18 * V * t_1$$

$$D_4 = 0.18 * 24 * 3.6$$

$$D_4 = 15.55 \text{ m.}$$

Obteniendo:

$$D_r = D_1 + D_2 + D_3 + D_4$$

$$D_r = 12.13 + 62.50 + 41.74 + 15.55$$

$$D_r = 131.92 \approx 132 \text{ m.}$$

Para el proyecto de acuerdo al MTOP, 2003 teniendo una velocidad de diseño de 25 KPH se tiene una distancia mínima de visibilidad para el rebasamiento **Dr=110 m**

4.6. Alineamiento Vertical

(Ministerio de Transportes y Comunicaciones , 2013) menciona que el diseño vertical, el perfil longitudinal conforma la rasante que está constituida por una serie de rectas enlazadas por arcos verticales parabólicos a los cuales dichas rectas son tangentes. Para fines de proyecto, el sentido de las pendientes se define según el avance del kilometraje, siendo positivas aquellas que implican un aumento de cota y negativas las que producen una pérdida de cota.

4.6.1. Tangentes verticales

4.6.1.1. Pendiente máxima

Es una relación directa con la velocidad de circulación de los automotores, depende del tipo de carretera que se diseña. Para Caminos Vecinales (Clase IV) se puede aumentar la gradiente 1% si el terreno es ondulado y 3% más si el terreno es montañoso, para longitudes menores a 750 m.

Tabla 29. Valores de diseño de las pendientes longitudinales máximas

Clase de Carretera	TPDA	Recomendable			Absoluto		
		LL	O	M	LL	O	M
R-I o R-II >	8000	2	3	4	3	4	6
I	3000 a 8000	3	4	6	3	5	7
II	1000 a 3000	3	4	7	4	6	8
III	300 a 1000	4	6	7	6	7	9

IV	100 a 300	5	6	8	6	8	12
V <	100	5	6	8	6	8	14

Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2003)

De acuerdo a las especificaciones técnicas MTOP, 2003 el valor de pendiente máxima para caminos vecinales clase de carretera tipo IV es del 12%. Se puede aumentar la gradiente del 3% en terrenos montañosos para longitudes menores a 750 m, lo que se tuvo del 15%.

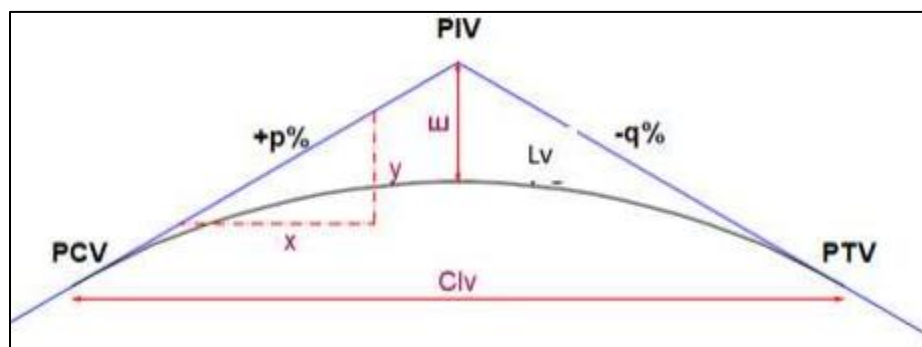
4.6.1.2. Pendiente mínima

La gradiente longitudinal mínima usual es de 0,50% 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. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2003)

4.6.2. Curvas Verticales

Las curvas verticales son muy útiles para unir dos tramos de gradientes constantes, de tal forma que la transición de una pendiente a otra en el movimiento vertical de vehículos se suaviza, en el diseño del perfil de una carretera es la parábola simple que se aproxima a una curva circular. Se proyectará curva vertical cuando la diferencia algebraica entre dos pendientes sea mayor de 0.5%, en los casos de diferencia igual o menor a la indicada, el cambio es tan pequeño que en el terreno se pierde durante la construcción. (MTOP, 2003)

Figura 6. Elementos de una curva Vertical



Fuente: (Freire, 2020)

Donde:

PIV: Punto de intersección de las tangentes verticales.

PCV: Punto de principio de la curva vertical.

PTV: Punto de principio de la tangente vertical.

E: External, es la distancia vertical comprendida entre el PIV y la curva.

Lv: Longitud de la curva vertical.

p: Pendiente inicial expresada en porcentaje.

q: Pendiente final expresada en porcentaje.

Clv: Distancia horizontal comprendida entre PCV y PTV.

Y: Ordenada del punto P

X: distancia horizontal desde PCV hasta el punto P.

4.6.2.1. Curva vertical Convexa

(Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2003) determina en base a los requerimientos de la distancia de visibilidad para parada de un vehículo, considerando una altura del ojo del conductor de 1,15 metros y una altura del objeto que se divisa sobre la carretera igual a 0,15 metros. Esta longitud se la obtiene de la siguiente manera:

$$L = K * A \quad (38)$$

$$K = \frac{S^2}{426} \quad (39)$$

Donde:

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.

K: Relación de la longitud de la curva en metros por cada tanto por ciento de la diferencia.

Para el proyecto se tiene:

$$Vd = 25 \text{ km/h}$$

$$S = 25 \text{ m}$$

$$K = \frac{25^2}{426}$$

$$K = 1.47$$

Calculo tipo de la longitud de curva vertical convexa para una diferencia de gradientes mínimas de 0.5 %.

$$L = 1.47 * 0.5$$

$$L = 0.74 \text{ m}$$

4.6.2.2. Curva Vertical Cóncava

La longitud mínima de las curvas verticales se determina sobre la base de los requerimientos de la distancia de visibilidad para parada de un vehículo, considerando una altura de ojo del conductor de 1.15 m. y una altura del objeto que se divisa sobre la carretera de 0.15 m.

$$K = \frac{S^2}{122 + 3.5 * S} \quad (40)$$

$$L = \frac{A * S^2}{122 + 3.5 * S} \quad (41)$$

Donde:

L: Longitud de la curva vertical cóncava, 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.

K: Relación de la longitud de la curva en metros por cada tanto por ciento de la diferencia.

Para el proyecto se tiene:

$$Vd = 25 \text{ km/h}$$

$$S = 25 \text{ m}$$

$$K = \frac{25^2}{122 + 3.5 * 25}$$

$$K = 2.98 \cong 3$$

Calculo tipo de la longitud de curva vertical convexa para una diferencia de gradientes mínimas de 0.5 %.

$$L = 3 * 0.5\%$$

$$L = 1.50 \text{ m.}$$

4.7. Diseño de la sección Transversal Típicas

El diseño de la sección transversal de una carretera está en función del volumen de tráfico, topografía del terreno y velocidad de diseño, está compuesta por la calzada, bermas, cunetas y los taludes laterales. El ancho de la sección transversal típica está constituido por el ancho de:

4.7.1. Pavimento o calzada

Se encuentra en función del volumen y composición del tráfico y las características del terreno, así para un alto volumen de tráfico o para una alta velocidad de diseño, se impone la provisión del máximo ancho de pavimento económicamente factible. En la siguiente tabla se indican los valores de diseño para el ancho del pavimento en función de los volúmenes de tráfico, para el Ecuador.

Tabla 30. Anchos de Pavimentos

CLASE DE CARRETERA	ANCHO DE PAVIMENTO (M)	
	RECOMENDABLE	ABSOLUTO
I 3000 A 8000 TPDA	7.30	7.30
II 1000 A 3000 TPDA	7.30	6.50
III 300 A 1000 TPDA	6.70	6.00
IV 100 A 300 TPDA	6.00	6.00
V MENOS DE 100 TPDA	4.00	4.00

Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2003)

Según los requisitos del MTOP, 2003 el ancho de la calzada, se adopta de 6,00 m.

4.7.1.1. Tipos de superficie de rodadura

Depende del tipo de superficie de rodadura y el diseño geométrico de acuerdo a la indeformabilidad de la superficie y la facilidad de escurrimiento de las aguas, así como a la influencia ejercida en la operación de los vehículos. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2003)

Tabla 31. Tipos de superficie de rodadura

Clase De Carretera	Tipo De Superficie	Gradiente Transversal
I 3000 A 8000 TPDA	Alto grado estructural: concreto asfáltico u hormigón	1,5 – 2
II 1000 A 3000 TPDA	Medio grado estructural: concreto asfáltico o triple tratamiento superficial bituminoso	2
III 300 A 1000 TPDA	Bajo grado estructural: doble tratamiento superficial bituminoso	2
IV 100 A 300 TPDA	Grava o Bajo grado estructural: doble tratamiento superficial bituminoso	2.5 - 4
V MENOS DE 100 TPDA	Grava, empedrado, tierra	4

Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2003)

Para nuestro proyecto el tipo de superficie escogido será: Carpeta Asfáltica, con una gradiente transversal para el pavimento flexible de 2.50%.

4.7.2. Ancho Típico de vía a Construir

Tabla 32. Ancho total de vía

Vía	Cantidad	Ancho (m)	subtotal (m)
Ancho pavimento	1.00	6.00	6.00
Espaldón	2.00	0.6	1.2
Ancho total de vía			7.20 m.

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

La sección típica de vía es 7.20 m con espaldones en los dos lados de 0.60 m

4.7.3. Espaldón

Las principales funciones de acuerdo al (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2003) de los espaldones de una carretera son las siguientes:

Provisión de espacio para el estacionamiento temporal de vehículos fuera de la superficie rodadura o de la calzada, con el fin de evitar accidentes.

Provisión de una sensación de amplitud para el conductor, contribuyendo a una mayor facilidad de operación, libre de tensión nerviosa.

Mejoramiento de la distancia de visibilidad en curvas horizontales.

Mejoramiento de la capacidad de la carretera, facilitando una velocidad uniforme.

Soporte lateral del pavimento.

Tabla 33. Valores de diseño para el ancho de espaldones

Clase de Carretera	Recomendable			Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
R-I o R-II	3,0	3,0	2,5	3,0	3,0	2,0
I	2,5	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5
II	2,5	2,5	1,5	2,5	2,0	1,5
III	2,0	1,5	1,0	1,5	1,0	0,5
IV	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
V	No se considera espaldón					

Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2003)

Según los requisitos del MTOP, 2003 el ancho de los espaldones, se adopta de 0,60 m.

4.7.4. Taludes

Son importantes los taludes en corte y relleno para la seguridad y apariencia de la vía, el diseño depende de las características del suelo y la geometría de la vía, se diseñan con la menor pendiente económicamente permisible. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2003)

4.8. Resumen de las normas de diseño geométrico

Tabla 34. Resumen del diseño geométrico Vial

Elementos De Diseño	Valores
Tipo de terreno:	Montañoso
Tráfico (TPDA a 20 años)	100 – 300
Clase de vía	IV
Velocidad de diseño	25.00 KPH
Velocidad de circulación	23.00 KPH
Radio Mínimo	20 m
Peralte máximo	8%
Sobre ancho máximo	1,80 m
Sobre ancho mínimo	0,53 m
Distancia de visibilidad de parada	25,00 m
Distancia de visibilidad de rebasamiento	110 m
Pendiente longitudinal máxima	12% +- 3%
Pendiente longitudinal mínima	0.50%
Pendiente transversal mínima (carril)	2.50%
Coeficiente curvas convexas.	2
Coeficiente Curvas Cóncavas	3
Capa de rodamiento	Carpeta Asfáltica
Ancho de CALZADA	6.00 m
Tangente Intermedia	34.72 m

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

CAPÍTULO V

5. DISEÑO DE PAVIMENTO

5.1. Estructura del Pavimento

La definición de la estructura del pavimento se fundamenta en el Método de diseño de la AASHTO 1993, factores de tipo ambiental, básicamente relacionada con los niveles de precipitación, el tráfico, la humedad relativa, estabilidad de la capa de rodadura ante los agentes atmosféricos y naturales. El pavimento será del tipo flexible, constituido por una Carpeta Asfáltica con mezcla elaborada en caliente, base granular clase 4 y subbase granular clase 3 para la longitud total de la vía. La capa de mejoramiento existente en la vía, no se toma en cuenta en el diseño del pavimento, por cuanto en el diseño vertical se producirán cambios en los que esta capa será retirada. (Auqui & Ramírez, 2019)

5.2. Pavimento Flexible

El pavimento es una estructura que descansa sobre la sub rasante y que se haya formado por diferentes capas: sub-base, base, capa de rodamiento, el pavimento flexible constituido de materiales asfálticos y granulares, el espesor de estas capas depende de la capacidad portante del terreno de fundación o llamada sub rasante. Los parámetros que se deben considerar para el diseño de pavimentos son, tráfico y sus cargas (Ejes equivalentes). Las características de la sub rasante, los materiales a utilizarse en la construcción del pavimento y las condiciones climáticas y ambientales de la zona del proyecto. (Sanchez, 2019)

5.3. Parámetros de diseño

5.3.1. Tránsito de diseño

Este parámetro se utiliza su resultado de la conversión de Tráfico, a Carga Equivalente de eje simple de 18 Kips (ESAL's) proyectados para el periodo de diseño considerado.

5.3.1.1. Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)

Tabla 35. Tráfico promedio diario anual TPDA y tráfico generado

TRÁFICO ACTUAL	LIVIANOS	BUSES 2DB	PESADOS		TOTAL
			2 EJES 3A	2 EJES 4C	
	42	15	33	32	121
Tg	1,1	1,1	1,1	1,1	
	46	16	36	35	133

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

La proyección del tráfico se realizó para el periodo de diseño establecido que es 20 años.

Tabla 36. Proyección de tráfico para 20 años

AÑO	TRANSITO PROMEDIO DIARIO				
	TPDA TOTAL	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	
				2 EJES 3A	2 EJES 4C
2022	133	46	16	36	35
2032	168	60	18	46	45
2042	213	80	19	58	57

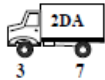

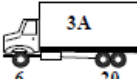

Tipo	TPDAini	Porcentaje	TPDAfin
Buses - 2DB	16	18%	19
Camiones 2 ejes - 3A	36	42%	58
Camiones 2 ejes - 4C	35	40%	57
	87	100%	134

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

5.3.2. Cargas de diseño

De acuerdo a la metodología empleada para el diseño de pavimentos se utilizan únicamente las cargas de los vehículos pesados.

Figura 7. Peso bruto vehicular

TIPO	Distribución máxima de carga por eje	DESCRIPCIÓN	Peso Bruto Vehicular PBV (Toneladas)	Peso Vehículo Vacio (Promedio)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (METROS)		
					Largo	Ancho	Alto
2DA		CAMIÓN DE 2 EJES MEDIANOS	10,00	4,00	7,50	2,60	3,50
2DB		CAMIÓN DE 2 EJES GRANDES	18,00	7,00	12,00	2,60	4,10
3-A		CAMIÓN DE 3 EJES (TANDEM POSTERIOR)	26,00	11,00	12,20	2,60	4,10
4-C		CAMIÓN DE 4 EJES (TRIDEM POSTERIOR)	30,00	12,00	12,20	2,60	4,10

Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2003)

5.3.3. Ejes Equivalentes

El valor de tráfico futuro proyectado a 20 años, se transforma a un número establecido de ejes equivalentes, los cuales serán afectados primeramente por el factor de daño que causa cada tipo de vehículo, posterior a ello, se deberá afectar por los coeficientes o factores de distribución por dirección y distribución por carril. Para esto, cada vehículo tiene un factor de daño, para el diseño de pavimentos solamente se tomará los vehículos tipo Buses y pesados, desechando los livianos.

5.3.3.1. Factor de Carga Equivalente De 8.2 Toneladas

$$F_{ss}(\text{ejesimple}) = \left(\frac{L_{ss}}{6,6}\right)^4 \quad (42)$$

$$F_{sd}(\text{ejedoble}) = \left(\frac{L_{ss}}{8,2}\right)^4 \quad (43)$$

$$F_{ss}(\text{ejetamdem}) = \left(\frac{L_t}{15}\right)^4 \quad (44)$$

$$F_{ss}(\text{ejetridem}) = \left(\frac{L_{tr}}{23}\right)^4 \quad (45)$$

Tabla 37. Factor de Carga Equivalente De 8.2 Toneladas

Tipo	C. Total (T)	C*Eje (T)	Porcentaje	Fce*Eje
Buses - 2DB	18	6	18%	0.1229
		12		0.8255
Camiones 2 ejes - 3A	26	6	42%	0.2800
		20		1.2958
Camiones 2 ejes - 4C	30	6	40%	0.2732
		24		0.4742
FCE=				3.2716

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

5.3.3.2. Factores de distribución por carril y por dirección

De acuerdo a los estudios de tráfico realizados se procedió a clasificar la vía de acuerdo al TPDA obtenido que es de 121 veh/día, obteniendo una vía de clase tipo IV de acuerdo a los términos, la cual tendrá dos sentidos y un carril por cada sentido.

Tabla 38. Factor de distribución por carril

Número de carriles en una sola dirección	Factor Carril (Fc)
1	1.00
2	0.80 – 1.00
3	0.60 – 0.80
4	0.50 – 0.75

Fuente: (AASHTO American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993)

Tabla 39. Factor de distribución por dirección

Número de carriles en ambas direcciones	Factor dirección (Fd)
2	50
4	45
6 o más	40

Fuente: (AASHTO American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993)

Para el presente proyecto se tiene:

Factor de distribución por dirección igual a 0.50 = Fd

Factor de distribución por carril igual a 0.90 = Fc

5.3.3.3. Cálculo del número de ejes de 8.2 toneladas

$$N(8.2T) = \left(\frac{TPDA_{ini} + TPDA_{fin}}{2} \right) * 365 * Fd * Fc * n * FCE \quad (46)$$

$$N(8.2T) = 1187566.263$$

5.4. Metodología AASHTO 1993

El método de la AASHTO, versión 1993, describe los procedimientos para el diseño de la sección estructural de los pavimentos flexibles y rígidos de carreteras. En el caso de los pavimentos flexibles, el método establece que la superficie de rodamiento se resuelve solamente con concreto asfáltico y tratamientos superficiales, pues asume que tales estructuras soportarán niveles significativos de tránsito (mayores de 50,000 ejes equivalentes acumulados de 8.2 ton durante el período de diseño), dejando fuera pavimentos ligeros para tránsitos menores al citado, como son los caminos revestidos o de terracería. El diseño está

basado primordialmente en identificar o encontrar un “número estructural SN” para el pavimento flexible que pueda soportar el nivel de carga solicitado. Para determinar los espesores de las capas de pavimento se utiliza el método de diseño de la ASHTOO actualizado, descrito en la publicación AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES OF 1993, cuya ecuación básica es la siguiente:

$$\text{Log } W_{18} = Z_R * S_o + 9.36 * \log(SN - 1) - 0.20 \frac{\log \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 * \log M_R - 8.07 \quad (47)$$

Donde:

W18 = Número de repeticiones de cargas equivalentes de 18 kips (8.2 T) acumuladas en el periodo de diseño.

Zr= Desviación normal

SN= Número estructural (in)

So= Desviación estándar

ΔPSI= Perdida de Serviciabilidad

Mr= Modulo Resiliente de la Subrasante (Guía AASHTO para el Diseño de Estructuras de Pavimentos, 1993)

5.4.1. Confiabilidad (R)

(Auqui & Ramírez, 2019) menciona que la confiabilidad (R) es un factor de seguridad que agrupa posibles errores en el diseño provenientes tanto de la estimación de las cargas como de posibles defectos en la etapa constructiva. El método AASHTO- 93 sugiere, para el caso de vías como la que nos ocupa (colectora de tipo Rural), valores de R en el rango de 75 a 95 % tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 40. Nivel de confiabilidad sugeridos para diferentes carreteras

Clasificación de la Carretera	Nivel de Confiabilidad Recomendado	
	Urbana	Rural
Autopistas interestatales y otras	85 - 99.9	80 - 99.9
Arteria o carreteras principales	80 - 99	75 - 95
Colectoras de transito	80 - 95	75 - 95
Carreteras locales	50 - 80	50 - 80

Fuente: (AASHTO American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993)

En nuestro proyecto consideraremos que se trata de vía colectora rural, para lo cual utilizaremos una confiabilidad del 80%.

Tabla 41. Valores de Desviación estándar normal recomendados por la Guía AASHTO 93

Confiabilidad	Zr
50	0
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.09
99.9	-3.75

Fuente: (AASHTO American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993)

Con el Nivel de Confiabilidad del 80% se obtiene de la tabla siguiente que **ZR=-0.841**

5.4.2. Índice De Servicio

El índice de servicio de un pavimento se define como la capacidad de servir al tipo de tránsito para el cual ha sido diseñado. Se tiene un índice de servicio presente (PSI) mediante el cual se clasifica al pavimento entre 0 (pésimas condiciones) y 5 (perfecto). La inicial PSIo

es en función del diseño del pavimento y de la calidad de construcción, y a la fina o terminal, PSIt es en función de la categoría o importancia de la vía, y se adopta en base a esta y al criterio del proyectista. (Auqui & Ramírez, 2019)

En el diseño del pavimento se deben elegir el índice de servicio inicial y final.

Tabla 42. Valores Recomendados de Índice De Servicio

Valores Recomendados de Índice De Servicio			
Función de la Carretera	PSIo	PSIt	ΔPSI
Corredores arteriales (malla esencial)	4.5	2.5	2.0
Colectores (Autopistas RI-RII, Clase I-II)	4.5	2.0	2.5
Otros	4.2	2.0	2.2

Fuente: (AASHTO American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993)

Para nuestro proyecto vial la Serviciabilidad Inicial (Po): Es aquella que tiene un pavimento inmediatamente después de su construcción. Corresponde a un valor de **4.2**

Serviciabilidad Final (Pt): Condición del pavimento al final de su vida útil, Para esta vía hemos considerado un valor de **2.0**

$$\text{Pérdida de serviciabilidad } \Delta PSI = P_o - P_t = 4.2 - 2.0 = 2.2$$

5.4.3. Desviación Estándar (So)

(Auqui & Ramírez, 2019) menciona que la desviación estándar (So) es un factor que toma en cuenta los errores o variabilidad asociados con el diseño y los datos de construcción, incluyendo la variabilidad en las propiedades de los materiales del suelo, estimaciones de tráfico, condiciones climáticas y calidad de construcción.

Tabla 43. Valores de Desviación estándar total recomendados

Proyecto de pavimento	Desviación estándar total (So)
Pavimentos flexibles	0.40 – 0.50
Pavimentos rígidos	0.30 – 0.40
Construcciones nuevas	0.40
Sobrecapas	0.50

Fuente: (AASHTO American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993)

El rango recomendado en el método AASHTO-93 se ubica entre 0.40-0.50, para el proyecto se tiene el valor de $S_o = 0.45$ en la etapa de diseño del pavimento de tipo flexible.

5.4.4. CBR de Diseño

CBR diseño = 30 %

Tabla 44. Clasificación General de acuerdo con el número CBR

CBR	Clasificación general	Usos	Sistema de Clasificación	
			Unificado	AASHTO
0 - 3	Muy pobre	Subrasante	OH,CH,MH,OL	A5,A6,A7
3 - 7	Pobre a regular	Subrasante	OH,CH,MH,OL	A4,A5,A6,A7
7 - 20	Regular	Sub-base	OL,CL,ML,SC,SM,SP	A2,A4,A6,A7
20 - 50	Bueno	Base, sub-base	GM,GC,W,SM,SP,GP	A1b,A2-5,A3
> 50	Excelente	Base	GW,GM	A1-a,A2-4,A3

Fuente: (Manzano, 2021)

Tabla 45. Clasificación del suelo de acuerdo al CBR

CBR	CLASIFICACION
0 – 5	Subrasante muy mala
5 – 10	Subrasante mala
10 – 20	Subrasante regular a buena
20 – 30	Subrasante muy buena
30 – 50	Subbase buena
50 – 80	Base buena
80 – 100	Base muy buena

De donde se deduce que se tuvo una subrasante muy buena, por lo que no será necesario colocar una capa de mejoramiento.

5.4.5. Módulo de Resiliente Para Subrasante

El valor del Módulo de resiliencia se establece por la correlación con el CBR (%), tal como se indica en las siguientes expresiones.

Para un CBR menor o igual al 10% se tiene la siguiente ecuación:

$$M_R = 1500 * CBR \text{ (psi)} \quad (48)$$

Para un CBR mayor al 10% se tiene la siguiente ecuación:

$$M_R = 2555 * CBR^{0.61} \text{ (psi)} \quad (49)$$

$$M_R = 2555 * 30^{0.61}$$

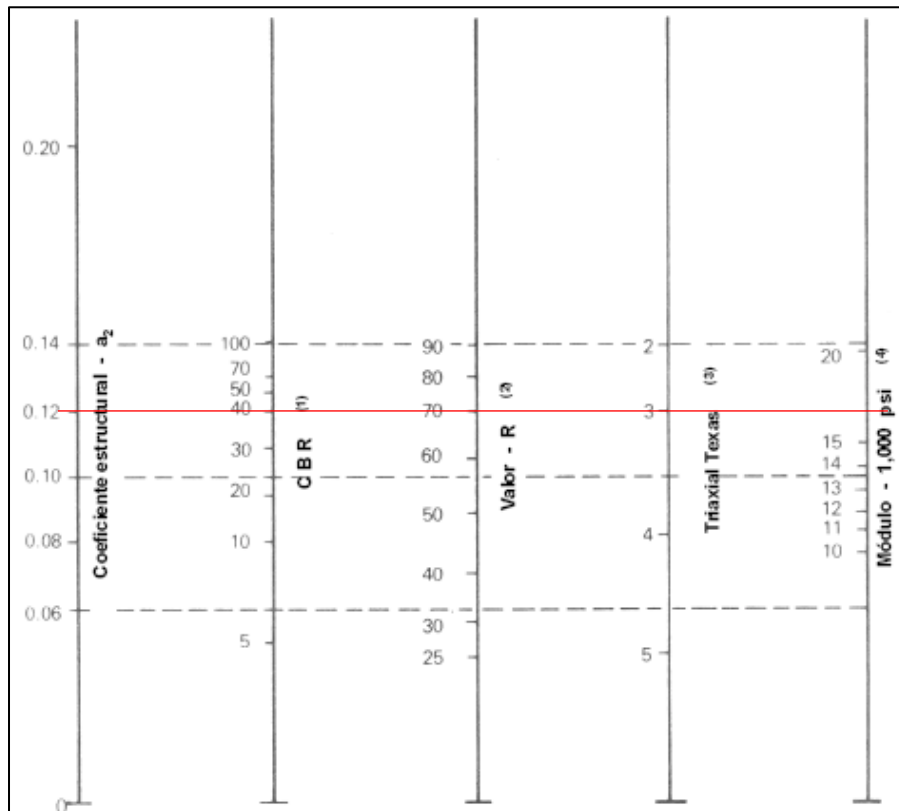
$$M_R = 20343.931 \text{ psi}$$

Por lo tanto, para un valor de CBR de diseño igual a 30 %, el módulo de resiliencia de nuestra subrasante será de 20343.931 psi o lo que es lo mismo 1430.32 kg/cm².

5.4.6. Módulo Resiliente de la Sub-Base

El material utilizado como subbase debe ser de buena calidad por lo que se escogió una subbase clase 2 la misma que está constituida con agregados obtenidos mediante trituración o cribado en yacimientos de piedras fragmentadas naturalmente o de grabas, con un CBR del 40% de acuerdo a la clasificación general.

Figura 8. Variación en el coeficiente estructural de la capa de subbase



Fuente: (AASHTO American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993)

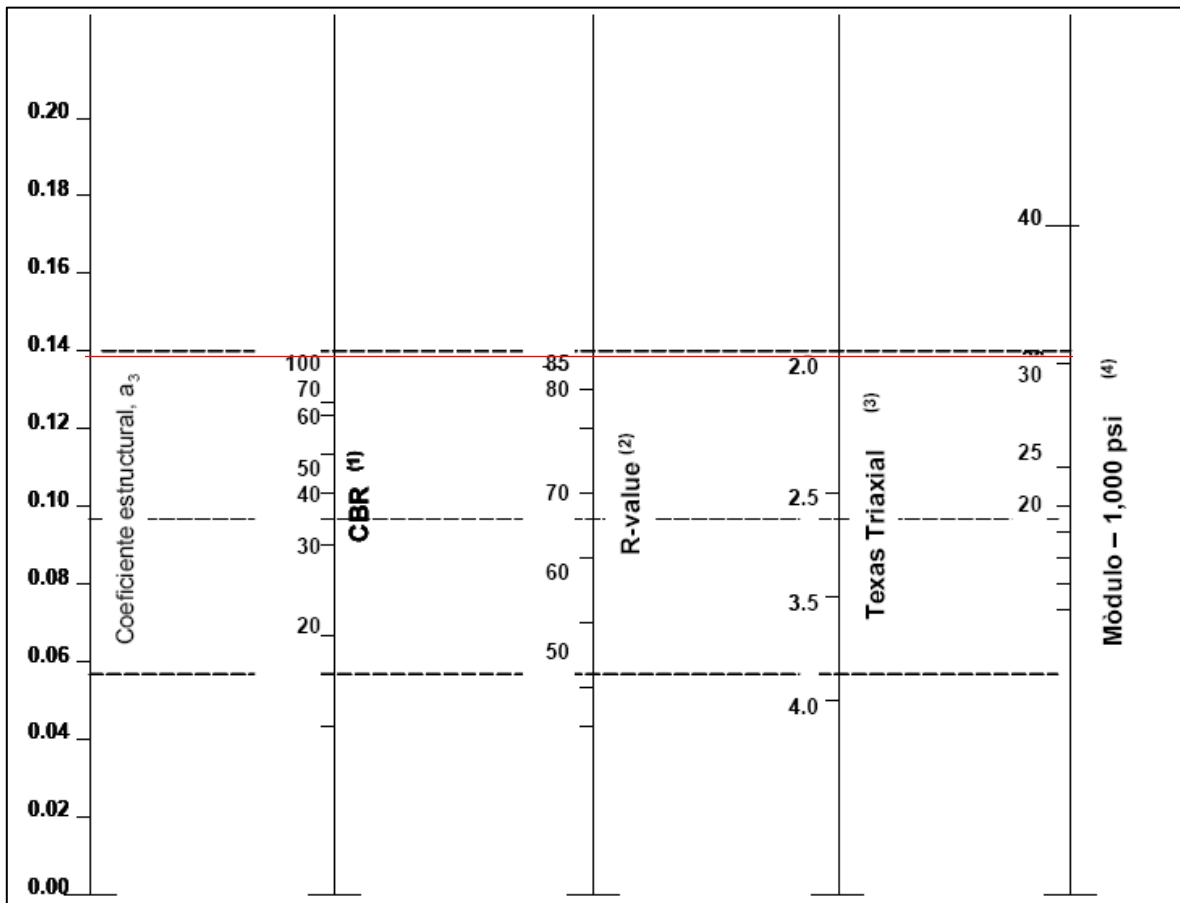
$$M_R = 17000 \text{ psi}$$

Con el CBR del 40% en la capa sub-base se tiene un coeficiente estructural a_2 de 0.12 y un módulo Resiliente de 17000 psi o 1195.22 kg/cm².

5.4.7. Módulo Resiliente de la Base

El material utilizado como base debe ser de buena calidad por lo que hemos escogido una base clase 1 la misma que está constituida por agregados gruesos y finos, triturados en un 100% donde se tiene un CBR del 90%.

Figura 9. Variación en el coeficiente estructural de la capa Base



Fuente: (AASHTO American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993)

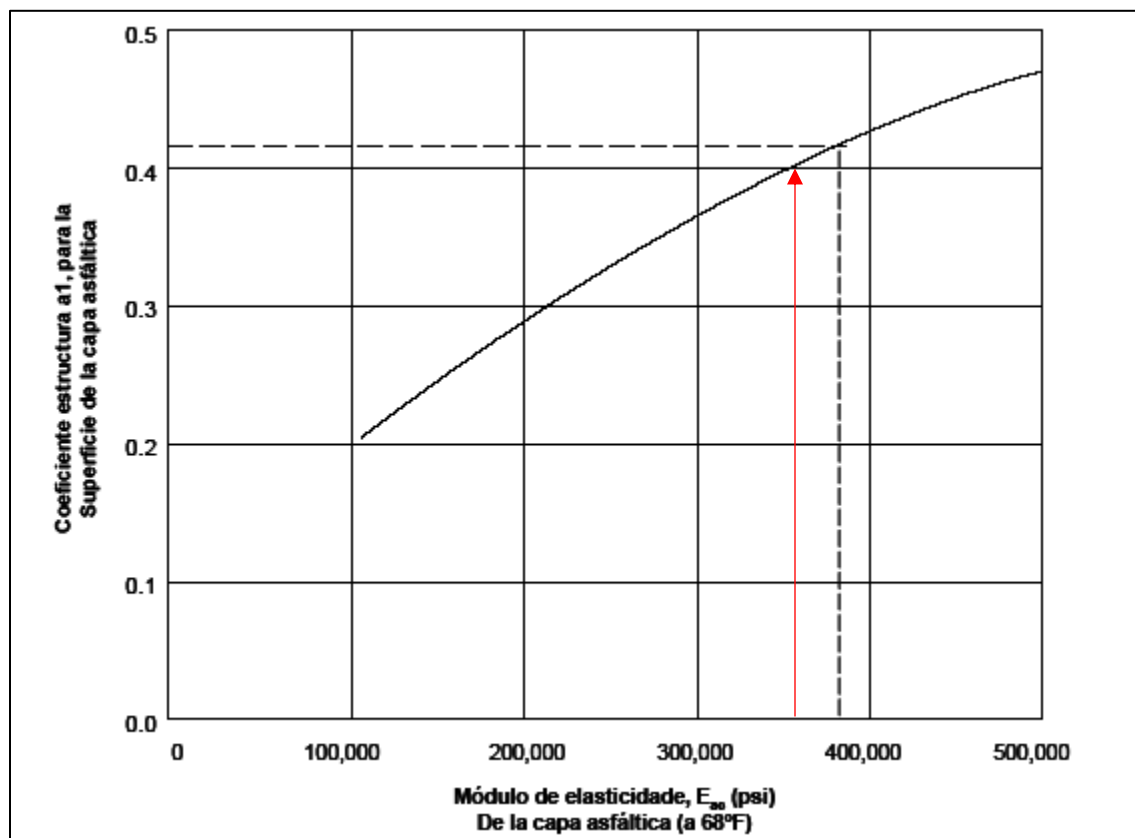
$$M_R = 30500 \text{ psi}$$

Con el CBR del 90% en la capa sub-base se tiene un coeficiente estructural a_3 de 0.138, se tiene un módulo Resiliente de 30500 psi o 2144.36 kg/cm².

5.4.8. Módulo Dinámico de la Mezcla Asfáltica

El Modulo Dinámico de la Mezcla (E) se determinó a partir del ensayo Marshall de la mezcla asfáltica, a las temperaturas de 20°C y temperatura de la Mezcla Asfáltica es de 24608 kg/cm², se tiene un coeficiente estructural “a” de 0.40.

Figura 10. Coeficiente estructural a partir del módulo elástico del cemento asfáltico



Fuente: (AASHTO American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993)

5.5. Coeficientes de drenaje (MI)

Ajustan los coeficientes estructurales de materiales no tratados para tomar en cuenta los efectos de drenaje en el desempeño de los pavimentos en función de:

- Calidad del Drenaje.
- Tiempo de saturación.

Tabla 46. Valores de M_I recomendados por la AASHTO

Calidad del drenaje	Porcentaje de tiempo con la estructura expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación			
	Menor 1%	1 - 5%	5 - 25%	Mayor 25%
Excelente	1,40-1,35	1,35-1,30	1,30-1,20	1.2
Bueno	1,35-1,25	1,25-1,15	1,15-1,00	1.0
Regular	1,25-1,15	1,15-1,05	1,00-0,80	0.8
Pobre	1,15-1,05	1,05-0,80	0,80-0,60	0.6
Muy pobre	1,05-0,95	0,95-0,75	0,75-0,40	0.4

Fuente: (AASHTO American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993)

Para nuestro proyecto se utilizará un valor de $m_2 = 1$, $m_3 = 1$ y $m_4 = 1$

5.6. Propiedades de los Materiales (E – a – m)

Tabla 47. Propiedades de los Materiales (E – a – m)

Capas del Pavimento	E (kg/cm ²)	CBR	Coefficiente estructural	Coefficiente de Drenaje
Carpeta Asfáltica	24608 (20 °C)		$a = 0.40$	
Base Granular	2144.36	90	$a_1 = 0.138$	1.00
Subbase Granular	1195	40	$a_2 = 0.12$	1.00

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

5.7. Cálculo del número estructural por programa AASHTO 93

Figura 11. Cálculo del número estructural por programa AASHTO 93

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

5.8. Determinación de Espesores de Pavimento

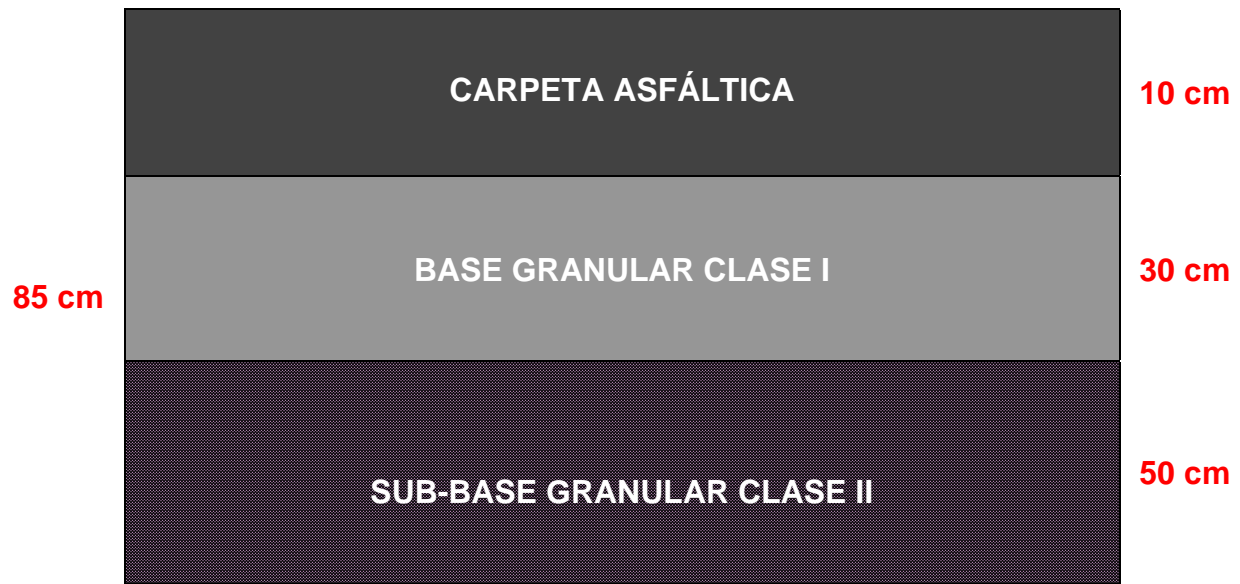
Con los datos obtenidos se procedió a obtener los espesores del pavimento:

Tabla 48. Espesores de la estructura del pavimento

DETERMINACION DE ESPESORES DE LA ESTRUCTURA A 20 AÑOS :							
CARPETA ASFÁLTICA	a 1 :	m 1 :	D1* :	REAL ,cm :	8.9	AJUST, cm :	10.0
	0.400		SN1* :	1.57			
BASE GRANULAR CLASE I	a 2 :	m 2 :	D2* :	REAL, cm :	3.8	AJUST, cm :	30.0
	0.138	1.000	SN2* :	1.63			
SUB-BASE GRANULAR CLASE II	a 3 :	m 3 :	D3* :	REAL, cm :	32.7	AJUST, cm :	50.0
	0.120	1.000	SN3* :	2.36			
			SN Total:	5.57		Esp. Total, cm:	90.0

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

Figura 12. Espesores de la estructura de Pavimento Flexible



Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

CAPÍTULO V

6. CONTEXTO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO

6.1. Geología de la zona

La geología de la parroquia rural Ilapo del cantón Guano, provincia de Chimborazo se compone de formaciones geológicas y series vulcano estratificadas, cuyas formaciones son; formación pisayambo, volcanos del mulmul, huisla e igualata, formación silcapa, Chimborazo y Carihuairazo, también posee sedimentos de los ríos Chambo y Guano, formación Riobamba, lavas jóvenes y piroclastos procedentes del Chimborazo, piroclastos del Altar, deposito glacial, cangagua y depósitos aluviales. (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural Ilapo, 2016)

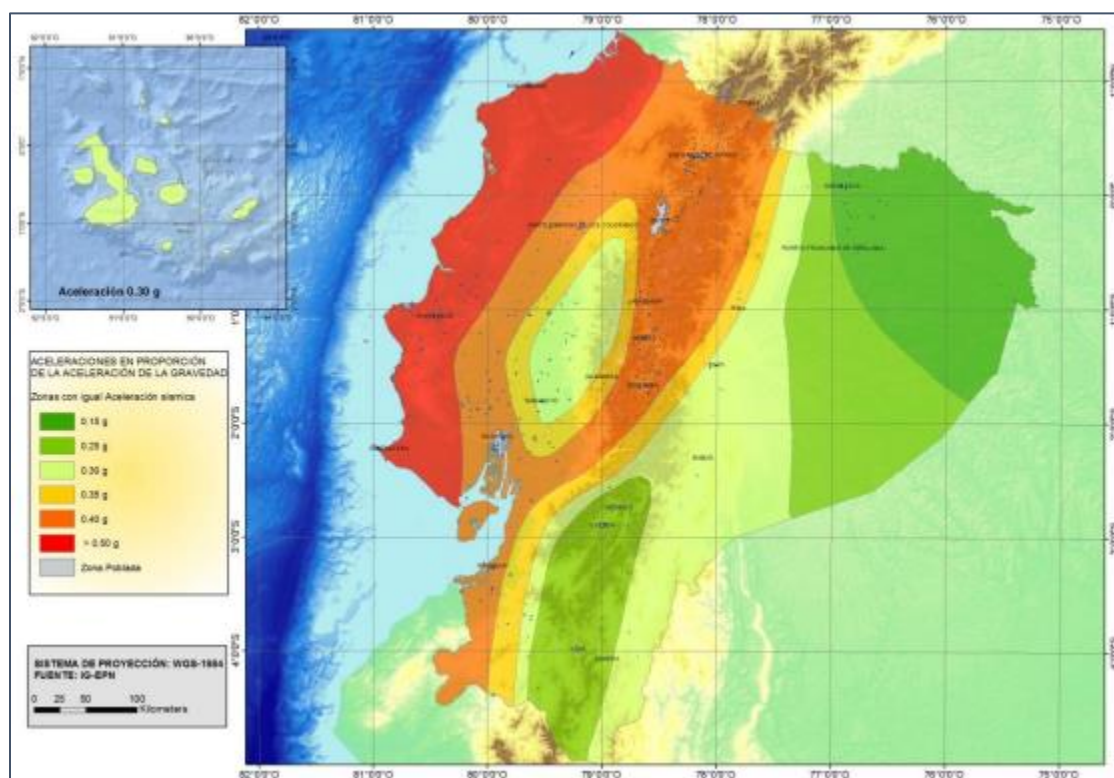
6.2. Tectónica y estructura Geológica

El territorio ecuatoriano se encuentra ubicado en el cinturón del fuego del pacifico por lo que existe una alta intensidad de producirse eventos sísmicos y es importante diseñar las estructuras para soportar estos eventos naturales.

6.2.1. Amenazas Sísmicas

El territorio de la parroquia Ilapo, cantón Guano de la provincia de Chimborazo se encuentra ubicado en la zona V del mapa de riesgo sísmico del Ecuador con un valor Z de 0.40 con una caracterización del peligro sísmico alto. De acuerdo al catálogo de eventos peligrosos (Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia Ilapo, 2019) en lo que se refiere a eventos sísmicos naturales tiene una frecuencia, intensidad y magnitud media.

Figura 13. Mapa de Riesgo Sísmico del Ecuador



Fuente: (Norma Ecuatoriana de la Construcción - NEC, 2015)

6.2.2. Amenazas Volcánicas

De acuerdo al catálogo de eventos peligrosos (Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia Ilapo, 2019) en lo que se refiere a actividad volcánica naturales tiene una frecuencia, intensidad y magnitud alta por la presencia de los volcanes que se encuentran alrededor, entre ellos se tiene; volcán Tungurahua, el nevado Altar, el nevado Chimborazo, el nevado Carihuairazo, los Cubillines y el volcán Cotopaxi.

6.3. Propiedades físicas de la Sub-rasante

De acuerdo al (Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia Ilapo, 2019) el suelo en su mayoría es franco arenoso predomina en su composición de ceniza volcánica, presentándose tres zonas con las siguientes características ; en la zona alta posee altos porcentajes de arcilla duros y compactos, en la zona media se tiene características físicas más sueltas y que retienen humedad, en la zona baja el suelo es arenoso con alta capacidad de drenaje es decir que retiene poca agua.

Para determinar la calidad de la sub rasante de la vía Lalanshi se extrajo muestras de suelo inalteradas a lo largo de su longitud y posteriormente se analizó en el laboratorio determinando las características de la sub rasante.

Tabla 49. Espaciamiento aproximado de las perforaciones de suelo

Proyecto	Espaciamiento de las perforaciones (m)
Edificio de varios pisos	10 a 30
Plantas industriales de un piso	20 a 60
Carreteras	250 a 500
Sub división residencial	250 a 500
Presas y diques	40 a 80

Fuente: (Braja, 2011)

Se realizó las perforaciones cada 500 m a 1.5 m de profundidad, a lo largo de la longitud de la carretera Lalanshi.

6.3.1. Contenido de Humedad – Norma ASTM 2216

En un ensayo realizado en laboratorio en donde se relaciona el peso del agua y el peso seco de un suelo, y se evidencia la reducción en la masa mediante el secado al horno a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas, este ensayo puede ser aplicado en suelos, agregados y rocas. (Norma A. , 1988)

La muestra representativa para dicho ensayo debe ser inalterada, para lo cual se deberá colocarla en una envoltura en donde no pierda sus propiedades físicas ni mecánicas. Para el cálculo en laboratorio se realizó de la siguiente manera:

Tabla 50. Contenido de Humedad de la Muestra 1

CONTENIDO DE AGUA MUESTRA 1			
Cápsula N. °		14	5
Cap.+ Suelo húmedo	F	90.5	91.21
Cap.+ Suelo seco	G	82.19	82.69
Masa cápsula	H	28.43	27.77
Masa del Agua	I=F-G	8.31	8.52
Masa Suelo seco	J=G-H	53.76	54.92
Contenido de Agua (%)	K=(I/J)	0.15457589	0.15513474
Promedio contenido de agua	L	15.49	

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

Tabla 51. Resumen de contenido de humedad de las muestras de suelo

Abscisa (km)	Muestra	Profundidad (m)	w (%)
0+000	1	1.5	15.49
0+500	2	1.5	15.03
1+000	3	1.5	15.25
1+500	4	1.5	15.14

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

6.3.2. Proctor Modificado – Norma ASTM D 1557

Diferentes motivos como el incremento de tráfico y peso de los vehículos, que transitan las principales vías de las ciudades y carreteras dan como referencia un alto enfoque en el ensayo Proctor modificado, el cuál es necesario para el estudio de suelos y permite realizar un buen diseño de pavimentos. Este ensayo Proctor modificado se realiza en suelos que tienen el 30% o menos de su peso retenido en el tamiz de 19 mm (3/4" in) y se puede calcular con la relación entre el contenido de agua y peso unitario seco de los suelos. El ensayo se lo ejecuta en moldes cilíndricos con un diámetro de 4 a 6 in (101.6 o 152.4 mm), con un pisón con peso de 10 lbf (44.5 N), que se lo deja caer de una altura de 18 in (457 mm), lo cual produce una energía de compactación de 56 000 lbpie/pie³ (2700 KN-m/m³) energía de compactación de 56 000 lbpie/pie³ (2700 KN-m/m³). (Norma A. , 2006)

Para determina la densidad seca máxima y la Humedad Optima se realiza la curva de compactación en donde se repite las muestras necesarias adicionando su respectivo porcentaje de agua, hasta que el suelo húmedo llegue al máximo, teniendo así la densidad máxima.

Tabla 52. Ensayo de compactación Proctor Modificado

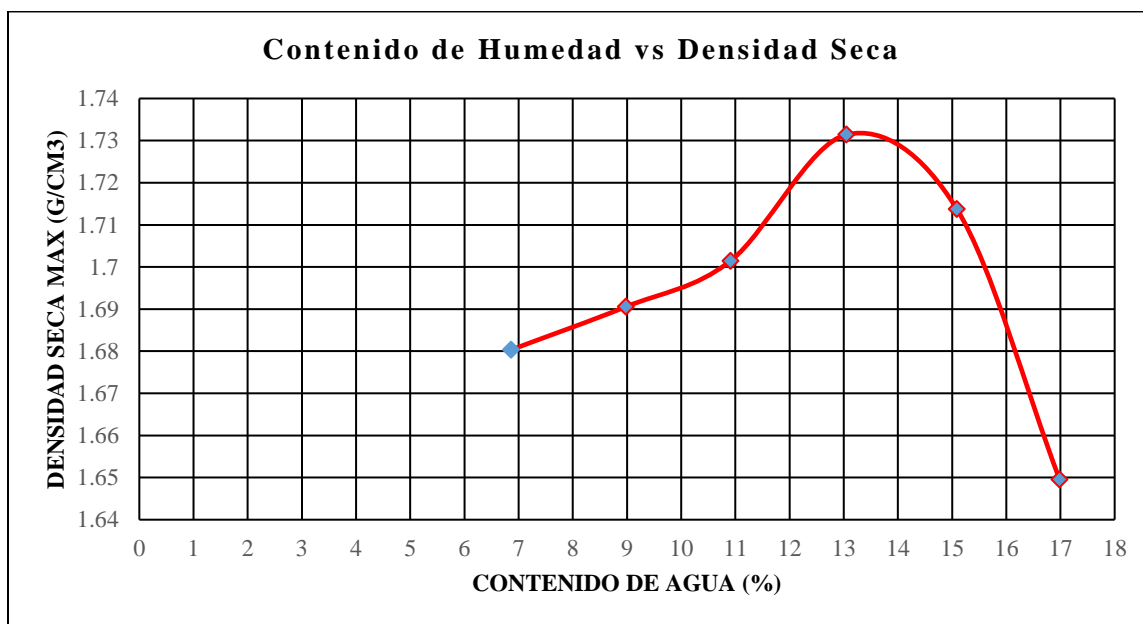
ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO							
	Nº. GOLPES/CAPA:	MASA DEL MARTILLO			ALT. DE CAIDA:	MASA INICIA DE LA MUESTRA	
Nº. CAPAS:	25	10 lbf			18 in	2000kg	
PUNTO Nº:		1	2	3	4	5	6
Agua agregada	ml	0	40	80	120	160	200
Agua agregada	%	0	0.02	0.04	0.06	0.08	0.1
Masa de suelo húmedo + molde	A	5824	5868	5910	5976	5990	5950
Masa del molde	B	4138	4138	4138	4138	4138	4138
Masa suelo Húmedo	C=A-B	1686	1730	1772	1838	1852	1812

Volumen del molde	D	939	939	939	939	939	939
Densidad Húmeda	$E=(C/D)$	1.80	1.84	1.89	1.96	1.97	1.93

Capsula N°	90	1	308	61	46	32	16	36	228	2	73	69
Cap.+ Suelo húmedo	89.93	90.02	100.82	100.74	89.82	108.27	98.46	97.52	112.9	116.41	104.98	101.64
Cap.+ Suelo seco	85.85	85.92	94.82	94.7	83.61	100.45	90.33	89.4	101.62	104.77	93.85	90.88
Masa cápsula	26.14	26.33	27.98	27.48	26.71	28.77	28.12	27.11	26.81	27.68	27.33	28.45
Masa del Agua	4.08	4.1	6	6.04	6.21	7.82	8.13	8.12	11.28	11.64	11.13	10.76
Masa Suelo seco	59.71	59.59	66.84	67.22	56.9	71.68	62.21	62.29	74.81	77.09	66.52	62.43
Contenido de Agua (%)	0.07	0.07	0.09	0.09	0.11	0.11	0.13	0.13	0.15	0.15	0.17	0.17
Promedio contenido de agua	6.86		8.98		10.91		13.05		15.09		16.98	
Densidad seca	1.68		1.69		1.70		1.73		1.71		1.65	

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

Figura 14. Contenido de Humedad vs. Densidad Seca



Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

Se tiene la densidad seca máxima de 1.732 g/cm³ a una humedad óptima de 13.45%

Tabla 53. Resumen de la densidad máxima para cada muestra

Abscisa (km)	Muestras	Densidad máxima (g/cm3)	w optima (%)
0+000	M1	1.732	13.45
0+500	M2	1.765	13.80
1+000	M3	1.749	13.60
1+500	M4	1.752	13.90

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

6.3.3. CBR- Norma ASTM D 1883

El ensayo CBR se utiliza para medir la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo y para poder evaluar la calidad del terreno para subrasante, sub base y base de pavimentos, el ensayo puede presentar valores entre, 0 y 100, mientras más se acerque al 100 el suelo será de mejor calidad, dicho ensayo tiene una relación entre la resistencia a la penetración de un suelo y la que corresponde a un material de referencia. (Gutiérrez W. , 2016, pág. 57)

El método CBR comprende los 3 ensayos siguientes:

- Determinación de la densidad y humedad.
- Determinación de las propiedades expansivas del material.
- Determinación de la resistencia a la penetración.

La determinación del CBR se puede llevar a cabo en muestras inalteradas y en muestras compactadas en laboratorio; teniendo en cuenta el contenido de humedad optimo, el cual ha sido determinado con anterioridad en el ensayo de Compactación (Proctor).

Tabla 54. Valores patrones del CBR

Penetración (in)	Presión (lb/in2)
0.1	1000
0.2	1500
0.3	1900
0.4	2300
0.5	2600

Fuente: ASTM D 1883

La cantidad de agua para poder llevar el material al contenido de agua óptimo se calcula por la siguiente expresión:

$$\text{Cantidad de agua(gr)} = (\%W_{\text{opt}} - \%W_{\text{nat}}) * \left(\frac{\text{Masa de suelo(gr)}}{100 + \%W_{\text{nat}}} \right)$$

Esta cantidad de agua para llevarla al optimo no debería variar en +0.5% o -0.5% del contenido de agua optimo, si es así se debe repetir el ensayo

La expansión del suelo se calcula por la siguiente expresión:

$$\text{Expansión} = \frac{\text{Deformacion (Lectura Dial)}}{\text{Altura muestra}} * 100$$

El porcentaje de agua absorbida se calcula por la siguiente expresión:

$$\% \text{ Agua absorbida} = \frac{\text{Masa saturada} - \text{Masa compactada}}{\text{Masa compactada} - \text{Masa del molde}} * 100$$

Resultados

DATOS:

- Altura de la muestra compactada = 116.6mm
- K de la dial expansión = 0.001”
- Ecuación del anillo de carga = Y (libras) = 10.040004X+ 46,64964
- X = lectura del dial de penetración

Tabla 55. Densidad húmeda de la muestra

MOLDE N°	1.0	2.0	3.0
Golpes/capa	56	25	10
Masa compacta (g)	11232.0	11002.0	10798.0
Masa molde (g)	7158.0	7106.0	7182.0
Volumen (cm ³)	2124.0	2120.0	2126.0
Dens. Hum (g/cm ³)	1.9	1.8	1.7

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

$$\rho_{\text{hum 1}} = \frac{(11232 - 7158) \text{ gr}}{2124 \text{ cm}^3} = 1.9 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$

$$\rho_{\text{hum 2}} = \frac{(11002 - 7106) \text{ gr}}{2120 \text{ cm}^3} = 1.8 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$

$$\rho_{\text{hum 3}} = \frac{(10798 - 7182) \text{ gr}}{2126 \text{ cm}^3} = 1.70 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$

Tabla 56. Densidad seca de la muestra

CONTENIDO DE AGUA DE MOLDEO: 21.50			13.45	DENS. MAXIMA: 1425.000		1732
Capsula N°	44	0.15	304	84	61	50
Masa húmeda (g)	98.1	97.5	92.5	102.1	92.7	99.1

Masa seca (g)	90.0	89.6	84.9	93.5	85.3	90.7
Masa capsula (g)	27.2	27.8	26.9	28.0	27.5	26.1
(%) agua	12.9	12.8	13.1	13.1	12.9	13.1
(%) agua promedio	12.9		13.1		13.0	
Densidad seca	1.7		1.6		1.5	

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

$$\rho_{seca} 1 = \frac{1.9}{1 + \frac{12.9}{100}} = 1.7 \text{ gr/cm}^3$$

$$\rho_{seca} 2 = \frac{1.8}{1 + \frac{13.1}{100}} = 1.6 \text{ gr/cm}^3$$

$$\rho_{seca} 3 = \frac{1.70}{1 + \frac{13}{100}} = 1.5 \text{ gr/cm}^3$$

Se realizó solo el cálculo de un molde y el resto se resume en la siguiente tabla:

Tabla 57. Contenido de agua luego de la saturación

CONTENIDO DE AGUA LUEGO DE LA SATURACION						
Capsula N°	317	89	328	83	18	315
Masa húmeda (g)	115.8	110.3	118.6	119.1	117.3	127.9
Masa seca (g)	103.5	98.5	104.5	105.3	101.6	109.9
Masa capsula (g)	27.4	25.8	27.3	30.0	28.3	25.9
w (%)	16.2	16.2	18.4	18.3	21.5	21.4
w (%) promedio	16.2		18.3		21.4	

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

$$(\%) \text{agua } 1 = \frac{115.8 - 103.5}{103.5 - 27.4} * 100\% = 16.2\% \quad (\%) \text{agua } 1 = \frac{110.3 - 98.5}{98.5 - 25.8} * 100\% = 16.2\%$$

$$(\%) \text{agua}_{prom} 1 = \frac{16.2 + 16.2}{2} = 16.2\%$$

Tabla 58. Porcentaje de agua absorbida

PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA			
Molde	1	2	3
Masa saturada	11374.0	11214.0	11104.0
(% w) absorbida	3.5	5.4	8.5

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

$$(\%) \text{agua}_{abs} 1 = \frac{(11374 - 11232)}{11232 - 7158} * 100\% = 3.5 \%$$

$$(\%) \text{agua}_{abs} 2 = \frac{(11214 - 11002)}{11002 - 7106} * 100\% = 5.4\%$$

$$(\%) \text{agua}_{\text{abs } 3} = \frac{(11104 - 10798)}{10798 - 7182} * 100\% = 8.5\%$$

El K del dial como la altura de muestra compactada serán constantes para calcular el esponjamiento en porcentaje

Tabla 59. Esponjamiento

ESPONJAMIENTO:	dial	%	dial	%	dial	%
DIAS:	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0
2	1.5	0.03	2	0.04	1	0.022
3	2	0.04	3	0.05	2	0.04
4	2	0.04	3	0.05	2	0.04

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

$$\mathbf{1 \text{ Dia}} \rightarrow = \frac{(0 * 0.0254) - 0}{116.6 \text{ mm}} * 100\% = 0\%$$

$$\mathbf{2 \text{ Dia}} \rightarrow = \frac{(1 * 0.0254) - 0}{116.6 \text{ mm}} * 100\% = 0.022\%$$

$$\mathbf{3 \text{ Dia}} \rightarrow = \frac{(2 * 0.0254) - 0}{116.6 \text{ mm}} * 100\% = 0.04 \%$$

$$\mathbf{4 \text{ Dia}} \rightarrow = \frac{(2 * 0.0254) - 0}{116.6 \text{ mm}} * 100\% = 0.04\%$$

Se utilizó la siguiente ecuación del anillo de carga = Y (libras) = 10.040004X+ 46,64964 y todo esto se dividirá para 3” que es el área del anillo de carga.

Tabla 60. Penetración

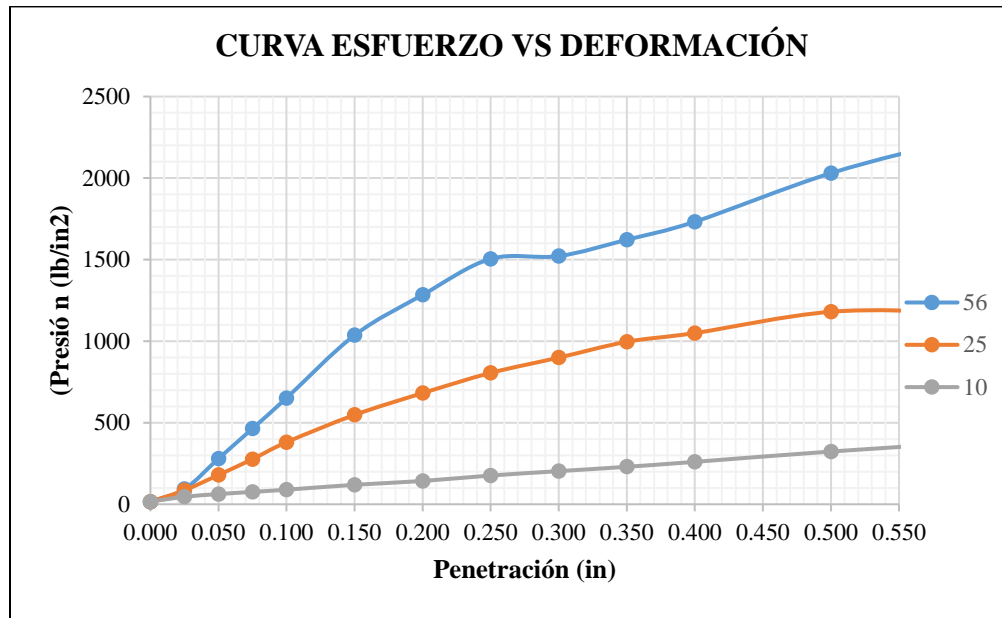
PENETRACION	56 GOLPES		25 GOLPES		10 GOLPES	
penetración (pulgadas)	dial	presión lb/plg ²	dial	presión lb/plg ²	dial	presión lb/plg ²
0.000	0	16	0.0	16	0.0	16
0.025	23.0	93	21.0	86	9.0	46
0.050	79.0	280	49.0	180	14.0	62
0.075	134.0	464	78.0	277	18.0	76
0.100	190.0	651	109.0	380	22.0	89
0.150	305.0	1036	159.0	548	31.0	119
0.200	379.0	1284	199.0	682	38.0	143
0.250	445.0	1505	236.0	805	48.0	176
0.300	450.0	1522	264.0	899	56.0	203
0.350	480.0	1622	293.0	996	64.0	230
0.400	513.0	1732	309.0	1050	73.0	260

0.500	602.0	2030	348.0	1180	92.0	323
0.600	668.0	2251	348.0	1180	108.0	377

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

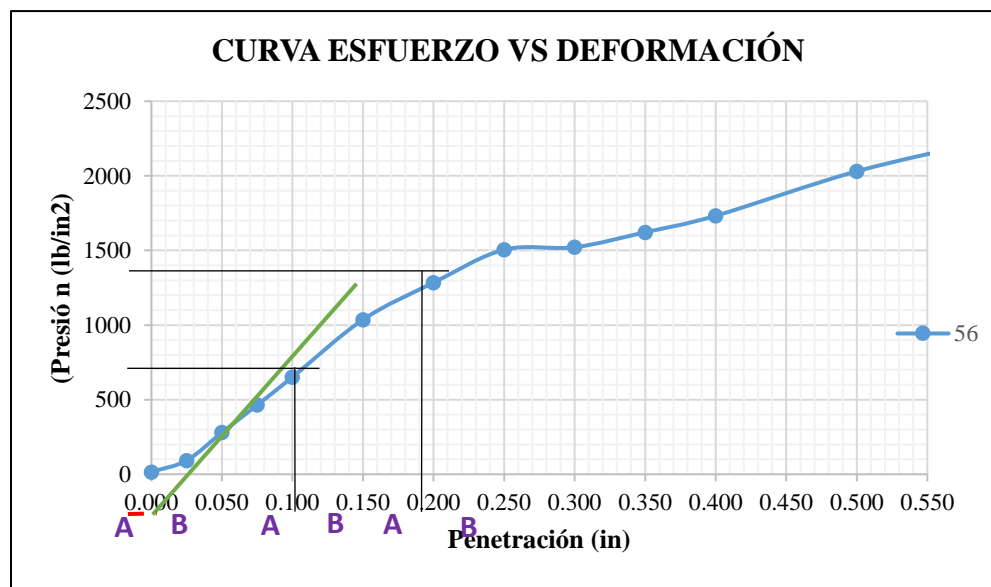
$$0.025 \text{ in} \rightarrow \frac{10.040004 * 23 + 46.64964}{3} = 93$$

Figura 15. Curva Esfuerzo vs Deformación



Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

Figura 16. Corrección de la curva Esfuerzo vs Deformación



Elaborado por: Arévalo, M. (2022)

Tabla 61. Resultados de las respectivas correcciones

Nº golpes	Presión lb/plg ²	CBR	ρd
0.1			
56	810.0	81	1.7
25	325.0	32.5	1.6
10	75.0	7.5	1.5

Elaborado por: Arévalo, M. (2022)

Para calcular el CBR % para 0.1” de penetración se debe dividir para un esfuerzo patrón de $1000 \frac{lb}{in^2}$

$$CBR(\%) = \frac{810 \frac{lb}{in^2}}{1000 \frac{lb}{in^2}} * 100 = 81 \%$$

Tabla 62. Calculo del CBR

Nº golpes	presion lb/plg ²	CBR	ρd
0.2			
56	1380	92	1.7
25	920	61	1.6
10	130	9	1.5

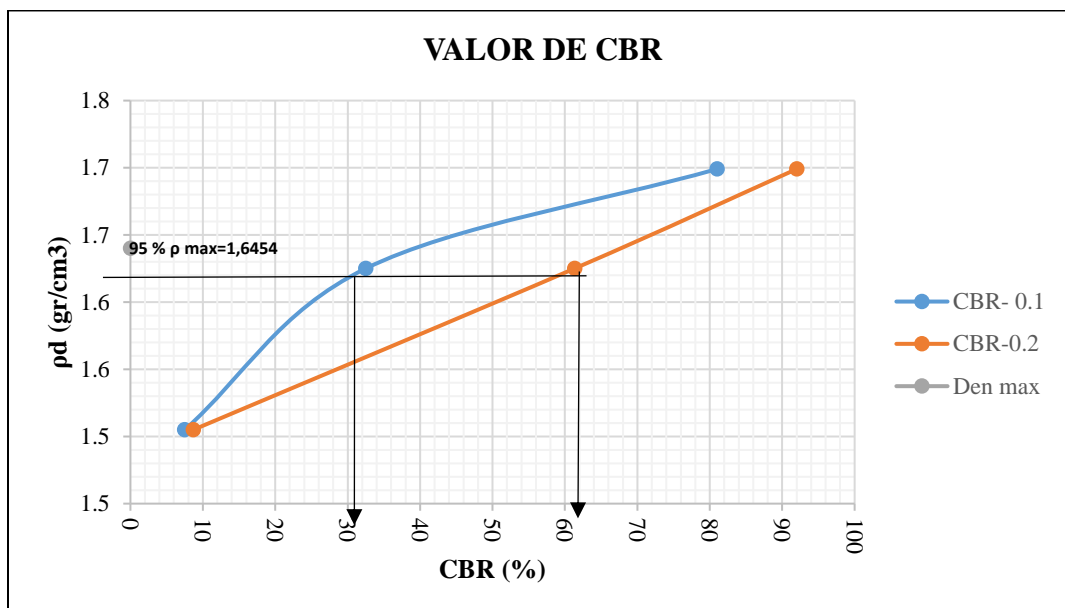
Elaborado por: Arévalo, M. (2022)

Para calcular el CBR % para 0.2” de penetración se debe dividir para un esfuerzo patrón de $1500 \frac{lb}{in^2}$

$$CBR(\%) = \frac{1380 \frac{lb}{in^2}}{1500 \frac{lb}{in^2}} * 100 = 92 \%$$

Una vez obtenido los valores de CBR % con su respectiva densidad se realiza la siguiente gráfica:

Figura 17. Valor del CBR



Elaborado por: Arévalo, M. (2022)

En la gráfica se entra con la densidad máxima de compactación al 95% que es de $1.6454 \frac{gr}{cm^3}$, se corta a las dos curvas de 0.1" y 0.2" y se obtiene dos CBR%.

Tabla 63. CBR Recomendado

Resultados			
Curva	Penetración	ρ mod.	CBR (%)
	0,1"	95%	31
	0,2"	95%	58
CBR recomendado			31

Elaborado por: Arévalo, M. (2022)

Tabla 64. CBR Promedio de la Sub rasante

Abscisa (km)	Muestras	CBR (%)	CBR. PROM (%)
0+000	CBR1	31	30.00
0+500	CBR2	30	
1+000	CBR3	31	
1+500	CBR4	28	

Elaborado por: Arévalo, M. (2022)

6.3.4. Clasificación de suelos (AASHTO) – Norma ASTM D 3282

El sistema de la Asociación Estadounidense de Autoridades de Tránsito en Carreteras Estatales (AASHTO) fue planteado por primera vez por la Comisión de Investigación de Carreteras en 1945 para catalogar los materiales destinados al uso en carreteras. (Norma A. , 2004)

Se divide en tres categorías:

- **Suelos granulares.** – Son suelos donde el porcentaje que pasa el tamiz N.º 200 sea menor o igual al 35% de toda la muestra.
- **Suelos limo-arcilla o material fino.** - Son suelos en el cual el porcentaje que pasa el tamiz N.º 200 sea mayor al 35% de toda la muestra.
- **Suelos orgánicos.** - Son suelos constituidos primariamente por materia orgánica.

Mediante el ensayo de granulometría por lavado realizado en el laboratorio de suelos se determina según la clasificación AASHTO que es un suelo no plástico A3 (Arena fina).

Tabla 65. Clasificación general AASHTO

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa el tamiz #200)							Materiales limoarcillosos (más de 35% pasa el tamiz #200)			
Clasificación de grupo	A-1		A-3 ^A	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 A-7-6
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
Tamizado, % que pasa											
No. 10 (2.00mm)	50 máx.	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
No. 40 (425µm)	30 máx.	50 máx.	51 mín.	...	...	...	...	...	...	...	...
No. 200 (75µm)	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	36 mín.	36 mín.	36 mín.
Consistencia											
Límite líquido	...		...	B				40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.
Índice de plasticidad	6 máx.		N.P.	B				10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.
Tipos de materiales característicos	Cantos, grava y arena		Arena fina	Grava y arena limoarcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Calificación	Excelente a bueno							Regular a malo			

Fuente (Norma A. , 2004)

6.3.5. Sistema Unificado de Clasificación de suelos (SUCS) – Norma ASTM D 2487

Para la clasificación de suelos SUCS, se determinó los valores D₆₀, D₃₀, D₁₀ para determinar los coeficientes de curvatura y coeficientes de uniformidad mediante la curva de granulometría. (Norma A. , 1952)

Este sistema de clasificación presenta las siguientes características:

- **Suelos de grano grueso.** – Son grava y arena con menos del 50% pasando por el tamiz N.º 200.
- **Suelos de grano fino.** – Son aquellos que tienen 50% o más, pasando por el tamiz N.º 200.
- **Suelos orgánicos.** – Son limos y arcillas los que contienen una significativa parte de materia orgánica
- **Turbas.** – Son suelos altamente orgánicos

Tabla 66. Porcentaje que pasa del suelo

Tamiz N°	Abertura (mm)	Masa Retenida (g)	Masa Retenida Acum (g)	% Ret	% Ret. Acumulado	% Que pasa
4	4.75	0.98	0.98	0.96	0.96	100.00
10	2	2.15	3.13	2.10	3.06	96.94
40	0.425	7.58	10.71	7.41	10.47	89.53
200	0.075	91.54	102.25	89.53	100.00	0.00
		102.25		100		

Elaborado por: Arévalo, M. (2022)

Para calcular el diámetro de las partículas se tuvo lo siguiente:

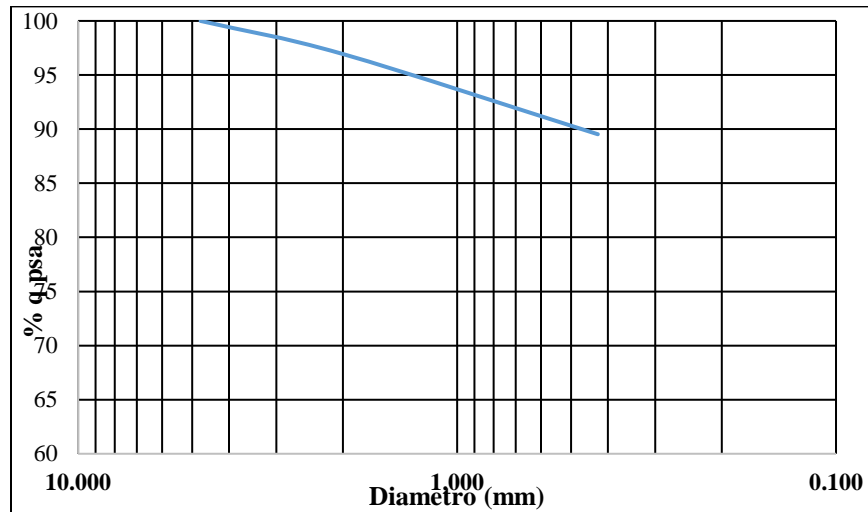
$$D_{60} = 0.23985047$$

$$D_{30} = 0.13412228$$

$$D_{10} = 0.09103488$$

$$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} \quad (50)$$

Figura 18. Diámetro de las partículas de suelo



Elaborado por: Arévalo, M. (2022)

$$Cu = \frac{0.2398}{0.091} = 2.6347$$

$$Cc = \frac{D_{30}^2}{D_{10} * D_{60}} \quad (51)$$

$$Cc = \frac{0.134^2}{0.09 * 0.239} = 0.824$$

$$Cu = 2.63470964$$

$$Cc = 0.82386006$$

Mediante la clasificación SUCS se determinó que es SP (Arena pobremente graduada):
No satisface los requisitos granulométricos Sw.

CAPÍTULO VII

7. ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

7.1. Antecedentes

Es importante realizar el análisis hidrológico e hidráulico del sitio o zona de influencia del proyecto con la finalidad de determinar los caudales máximos de diseño que se captará, conducirá y evacuará a los sistemas de drenaje propuestos.

7.2. Información Utilizada

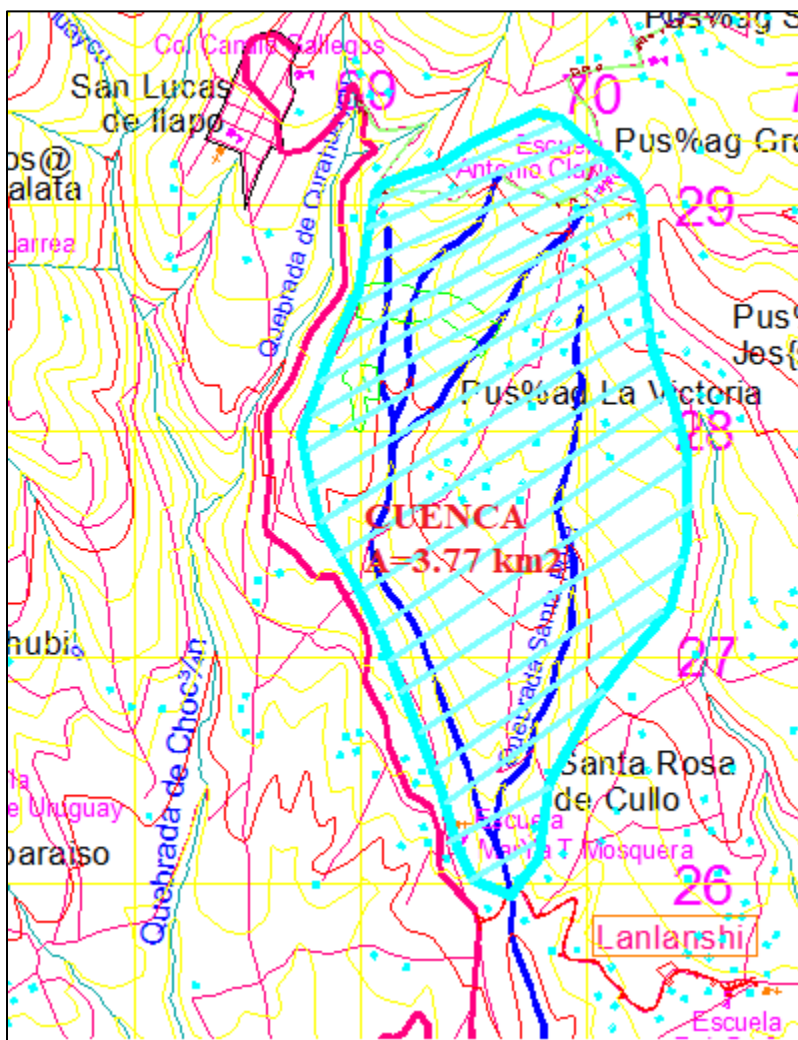
Para realizar el análisis hidrológico se tomó información de las siguientes fuentes bibliográficas:

- Cartas topográficas emitidas por el IGM en una escala de 1:50000, además se tiene la faja topográfica en escala 1:1000 levantada en campo, en la que abarca toda el área de influencia del proyecto vial con un grado alto de detalle.
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP), encargada de la regulación de la normativa vigente para el análisis y diseño hidráulico para estructuras viales.
- Instituto Nacional de Hidrología y meteorología (INAMHI), donde se ha tomado como referencia la estación metereológica M01036 Riobamba – Espoch, siendo la más cercana al lugar del proyecto.

7.3. Cuenca de drenaje

El área de drenaje que contribuye al sistema que se está diseñando y las subáreas de drenaje que contribuyen a cada uno de los puntos de ingreso a los ductos y canalizaciones del sistema de drenaje. Las áreas de drenaje se pueden medir sobre las cartas topográficas editadas por el IGM, en nuestro proyecto tenemos la carta topográfica de la Provincia de Chimborazo a escala 1:50.000.

Figura 19. Área de aportación abscisa 0+200 - Quebrada Santa Rosa



Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

7.4. Clima

De acuerdo con el Plan de Desarrollo y Ordenamiento territorial de la parroquia Ilapo se tiene una zona caracterizada por un clima Húmedo para el rango altitudinal de 3.200 m. a 3.800 m. Tienen una temperatura media anual de 14° C y una humedad media de 70%; mientras se incrementa la altura de cota la temperatura disminuye llegando incluso a 8° C.

7.5. Diseño de obras de drenaje

En el diseño de las obras de drenaje es importante realizar un adecuado análisis de la información de la zona, ya que nos permitirá obtener parámetros que nos permitirán llevar a cabo el respectivo diseño en función de las normativas vigentes en nuestro país, se diseñó el

drenaje longitudinal y transversal. Para el drenaje longitudinal se tiene principalmente se tiene cunetas laterales y en el drenaje transversal se tendrá alcantarillas.

7.6. Intensidad de precipitación

En un diseño hidráulico es imprescindible tener el evento de lluvia, dónde se tendrá la tormenta de diseño, donde involucre una relación entre la intensidad de la lluvia, duración y frecuencias apropiadas para la zona de influencia del proyecto. (Gutiérrez C. , 2014)

7.6.1. Periodo de retorno

El periodo de retorno a utilizar en el diseño de una obra es importante considerar la relación entre la probabilidad de excedencia de un evento y la vida útil de la estructura, el riesgo de falla aceptable; está en función de la importancia económica. (Gómez & Suquillo, 2020)

Tabla 67. Periodos de retorno para el diseño de drenaje vial

Tipo de Obra	Tipo de vía	Periodo de retorno (T, años)		Vida útil supuesta (n, años)	Riesgo de falla (%)	
		Diseño	Verificación		Diseño	Verificación
Puentes y viaductos	Carreteras	200	300	50	22	15
	Caminos	100	150	50	40	28
Alcantarillas (S>2 m2) ó H terraplén >= 10m y estructuras enterradas	Carreteras	100	150	50	40	28
	Caminos	50	100	30	45	26
Alcantarillas S < 2 m2	Carreteras	50	100	50	64	40
	Caminos	25	50	30	71	45
Drenaje de la plataforma	Carreteras	10	25	10	65	34
	Caminos	5	10	5	67	41
Defensas de riveras	Carreteras	100	-	20	18	-
	Caminos	100	-	20	18	-

Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador NEVI-12, 2012)

El sistema menor de drenaje o cunetas deberá ser diseñado para un periodo de retorno mínimo de 10 años. El sistema de drenaje mayor o alcantarillas deberá ser diseñado para un periodo de retorno de 25 años.

7.6.2. Tiempo de concentración

Es el tiempo necesario, desde el inicio de la lluvia para que toda la cuenca contribuya al sitio de la obra de drenaje. Es el tiempo que toma una gota de agua desde el inicio de

precipitación hasta llegar a la salida de la misma. (Ministerio de Transporte Instituto Nacional de Vías, 2009)

Para la determinación del tiempo de concentración en nuestro proyecto utilizaremos la siguiente ecuación de Kirpich:

$$T_c = 0.0195 * \left(\frac{Lr^3}{\Delta H} \right)^{0.385} \quad (52)$$

Donde:

Tc: Tiempo de concentración (min)

Lr: Longitud del cauce principal (m)

ΔH: Diferencia de elevación (m)

Datos de la cuenca, Quebrada Santa Rosa:

Lr = 3.53 km

A = 3.77 km²

Cota Mayor de la curva teórica = 3397 m

Cota Menor de la curva teórica = 2970.45 m

$$T_c = 0.0915 * \left(\frac{(3.530 * 1000)^3}{3397 - 2970.45} \right)^{0.385}$$

$$\mathbf{T_c = 23.72 \text{ min}}$$

7.6.3. Intensidad de lluvia (curvas IDF)

Las curvas de intensidad duración y frecuencia son graficas en las que se representan las lluvias estimadas como la intensidad de precipitación en función de su duración y el periodo de retorno.

7.6.3.1. Intensidad (I)

Es la relación entre la cantidad de agua lluvia que cae en un determinado punto y la duración o el tiempo del evento, es la tasa temporal de precipitación, es decir cantidad de

agua que precipitó. (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI, 2015 V2-2019)

7.6.3.2. Duración (t)

Es el tiempo que transcurre desde que inicia la precipitación hasta que se termina el evento, la duración de la lluvia de diseño es igual al tiempo de concentración de la zona de estudio. (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI, 2015 V2-2019)

7.6.3.3. Periodo de retorno (TR)

Es el número de años que en promedio se presenta un evento, intervalo de recurrencia frecuente; es un parámetro importante al momento de diseñar una obra hidráulica. (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI, 2015 V2-2019)

En el presente estudio la determinación de la intensidad de lluvia se utilizó la información de estudios de lluvias intensas del año 2015, actualización V2 2019 con la finalidad de determinar la zona a la cual corresponde la estación M1036 Riobamba – Espoch, se tiene la siguiente ecuación:

Tabla 68. Ecuación representativa Estación M01036 Riobamba-Espoch

CÓDIGO	ESTACIÓN	DURACIÓN	ECUACIÓN
M01036	RIOBAMBA-ESPOCH	5 < 30 Min	$i = 156.38 * T^{0.2102} * t^{-0.4735}$
		30 < 120 Min	$i = 541.519 * T^{0.2061} * t^{-0.8382}$
		120 < 1440 Min	$i = 708.25 * T^{0.1841} * t^{-0.8822}$

Fuente: (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI, 2015 V2-2019)

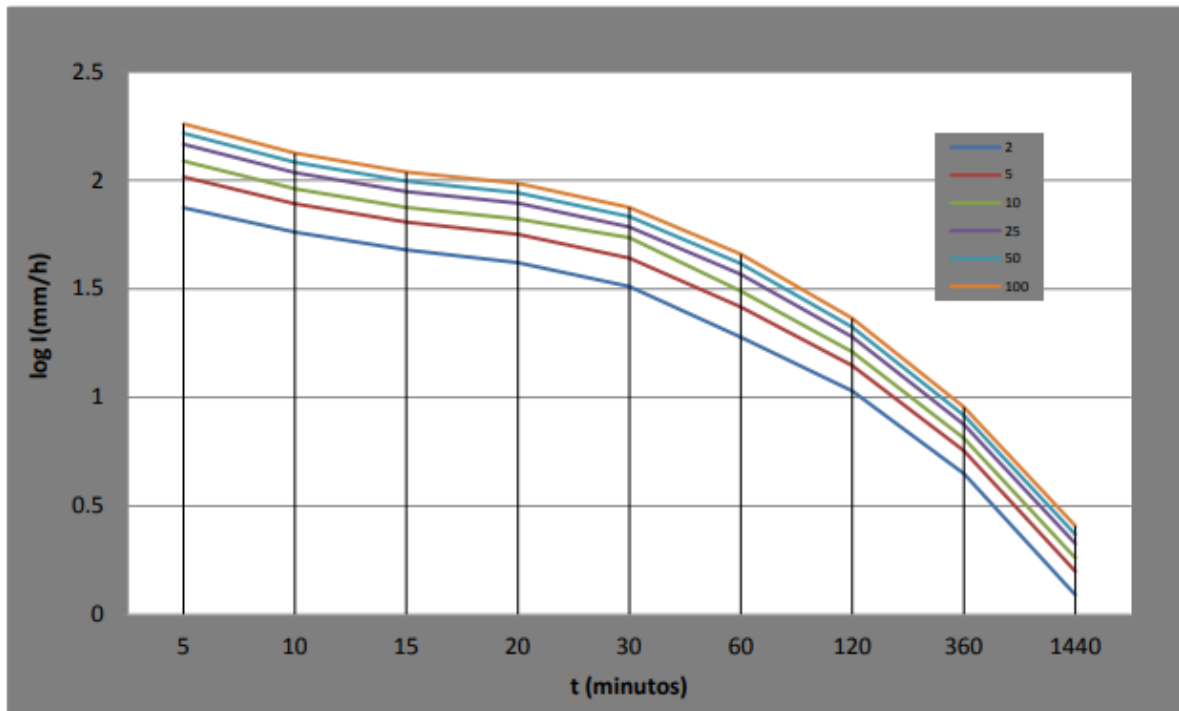
Donde:

i: Intensidad de precipitación (mm/hora)

T: Periodo de retorno (años)

t: Duración de la intensidad, igual al tiempo de concentración (min)

Figura 20. Curva Intensidad – Duración – Frecuencia estación meteorológica Riobamba-Epoch



Fuente: (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI, 2015 V2-2019)

Una vez obtenidos los valores de tiempo de concentración (t_c), se encuentra en el intervalo de duración $5 < 30$ min, se tiene las siguientes intensidades de lluvia (mm/h)

Diseño de cunetas para un periodo de 10 años:

$$i = 156.38 * 10^{0.2102} * 23.72^{-0.4735}$$

$$i = 56.67 \text{ mm/h}$$

Diseño de alcantarillas para un periodo de 25 años:

$$i = 156.38 * 25^{0.2102} * 23.72^{-0.4735}$$

$$i = 68.69 \text{ mm/h}$$

7.7. Diseño de drenaje transversal

7.7.1. Coeficiente de escorrentía C

Es la relación que existe entre la cantidad total de lluvia que se precipita y la que escurre superficialmente; su valor dependerá de varios factores: intensidad de precipitación,

permeabilidad del suelo, morfología de la cuenca, pendientes longitudinales y cobertura vegetal (Morochó & Paneluisa).

Tabla 69. Coeficiente de Escorrentía de acuerdo a la cobertura vegetal, tipo y pendiente del terreno

Cobertura Vegetal	Tipo de Suelo	Pendiente del Terreno				
		Pronunciada	Alta	Media	Suave	Despreciable
		> 50%	20 %	5%	1%	<1%
Sin Vegetación	Impermeable	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60
	Semipermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Permeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
Cultivos	Impermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Semipermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Permeable	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
Pastos, Vegetación Ligera	Impermeable	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
	Semipermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Permeable	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
Hierva, Grama	Impermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Semipermeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
	Permeable	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10
Bosques, Densa Vegetación	Impermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Semipermeable	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
	Permeable	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones , 2013)

En el presente trabajo, dada la similitud en las características de las cuencas estudiadas, se adoptó un valor de $C = 0.40$ correspondientes a un tipo de suelo semipermeable, con cobertura vegetal de bosques de densa vegetación y pendientes de terreno del 20%.

7.7.2. Diámetro de alcantarilla

$$Q = \frac{A}{n} * R^{\frac{2}{3}} * S^{1/2} \quad (53)$$

Donde:

Q: Caudal de descarga, m³/s

A: área de la sección hidráulica, m²

n: Coeficiente de rugosidad de Manning, adimensional

S: Pendiente, m/m

R: Radio hidráulico, m

$$Q = \frac{c * I * A}{3.6} \quad (54)$$

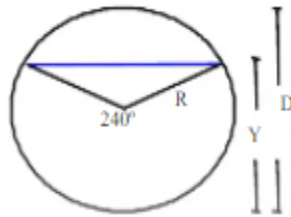
Donde:

Q: Caudal de descarga, m³/s

c: Coeficiente de escorrentía, adimensional

A: Área de la cuenca, km²

La alcantarilla trabaja al 75% de su diámetro de la siguiente manera y con la siguiente ecuación:



$$D = \left(\frac{Q * n}{0.28422 * S^{1/2}} \right)^{3/8} \quad (55)$$

D: Diámetro de la alcantarilla, m

Q: Caudal de descarga de la alcantarilla, m³/s

n: Rugosidad de Manning, adimensional

El cálculo se ha realizado para las alcantarillas que mayor área aportante recibe:

Tabla 70. Diseño de drenaje transversal

	C	A	Tc	Tc (asum)	I (25 años)	Q(25 años)	D(25 años)	D (asum)	SECCION
ABSCISA		km ²	min	min	mm/h	m ³ /s	m	m	m
0+220	0.4	3.8	23.71	24.0	68.69	29.00	3.00		2.5x3.0
Varias	0.4	0.2	5.00	10.0	103.40	2.298	1.12	1.20	

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

La alcantarilla típica, es la que tiene mínimas dimensiones y tiene las siguientes características:

Tabla 71. Alcantarilla típica

Diámetro	1.20 m
Rugosidad	0.012
Pendiente	0.02
Radio Hidráulico	0.30
Área mojada	1.13 (tubo lleno)
Velocidad del agua	2.11 m/s
Caudal	2.39 m ³ /s

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

El área de drenaje máximo que puede drenar esta alcantarilla, es $A = 20$ Hectáreas. Para el diseño de las estructuras de drenajes se ha tomado las ecuaciones de flujo uniforme como si fueran canales abiertos, es decir que trabajara a sección parcialmente llena.

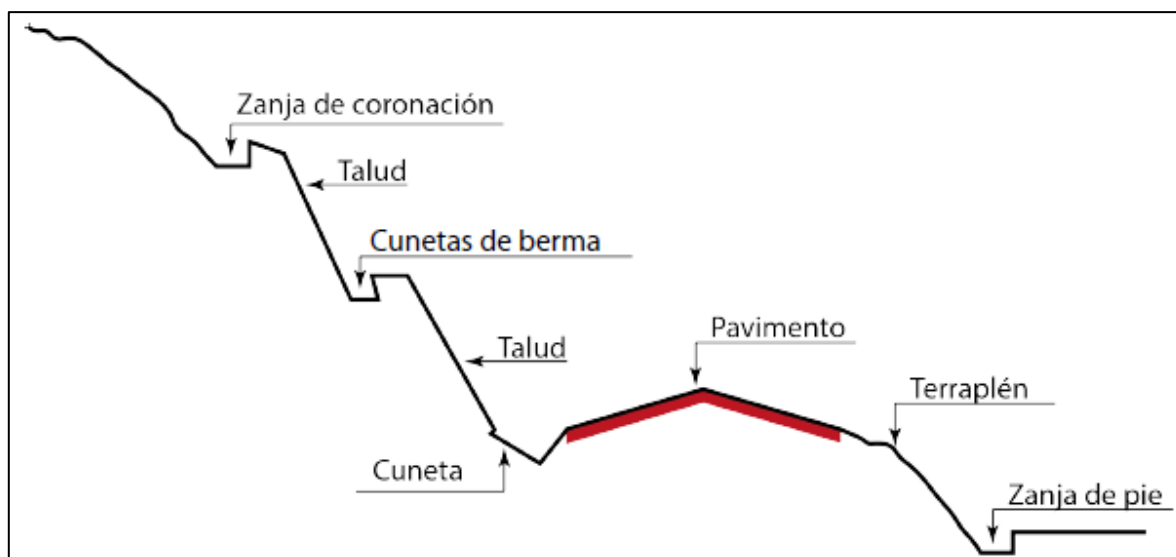
Tabla 72. Propuesta de estructuras de drenaje nuevas

No.	ABSCISA	TIPO	LONG	SECCION TRANSVERSAL		ENTRADA	SALIDA
			m	D (m)	MATERIAL		
2	0+570.00	Alcantarilla	9.00	1.20	Metálica	Cajón	Muros de Ala
3	0+880.00	Alcantarilla	9.00	1.20	Metálica	Cajón	Muros de Ala
4	1+100.00	Alcantarilla	9.00	1.20	Metálica	Cajón	Muros de Ala
5	1+540.00	Alcantarilla	9.00	1.20	Metálica	Cajón	Muros de Ala

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

7.8. Diseño de drenaje Longitudinal

Figura 21. Representación general de las obras de drenaje Longitudinal



Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

En el análisis de estas estructuras se ha considerado la siguiente expresión para el aporte de las aguas lluvia:

$$Qt = Q_1 + Q_2 \quad (56)$$

Donde:

Qt: Caudal total a ser evacuado, m³/s.

Q1: Caudal aportado por el talud de corte, m³/s.

Q2: Caudal aportado por el semiancho de la vía, m³/s.

Para la obtención de caudales se utiliza el método racional con un coeficiente de escorrentía "C1" equivalente a 0,40 para el talud de corte, "C2" de 0,81 para la superficie de la calzada considerando que dada la rehabilitación quedara la vía asfaltada, y una intensidad horaria "I" de 69.21 mm/h correspondiente a un período de retorno de 10 años y duración de aguacero de 10 minutos. El área considerada como aporte del talud de corte se ha estimado para una altura promedio de 5 m y la correspondiente al semiancho de la vía equivale a una longitud de 3.00 m, de acuerdo a la sección típica.

En resumen, la primera expresión se explicita de la siguiente manera:

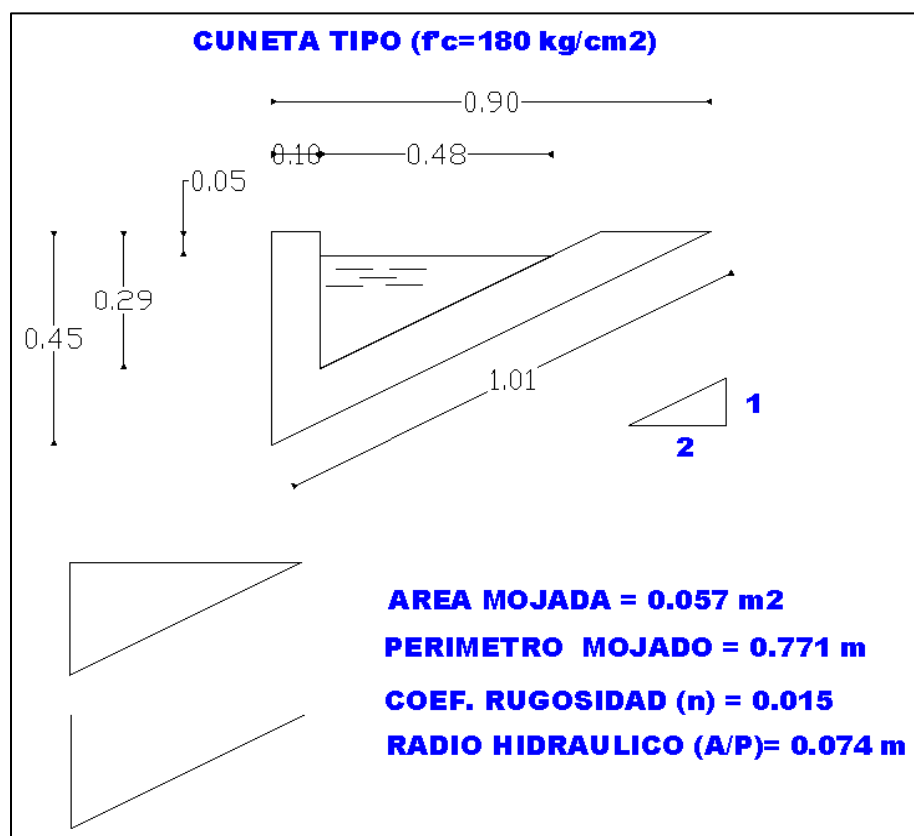
$$Qt = [(C_1 * A_1 + C_2 * A_2) * I * L * 10^{-6}] / 3,60 \quad (57)$$

En la que, sustituyendo por los valores anteriormente indicados, resulta:

$$Q = ((0,40 * 5 + 0,81 * 3,00) * 69,21 * L * 10^{-6}) / 3,60 = 0,00016207 * L$$

Esta última magnitud se compara con la capacidad hidráulica de la cuneta propuesta, resultando dos ecuaciones que expresan la longitud y velocidad de la cuneta lateral en corte en dependencia de su gradiente longitudinal, es decir:

Figura 22. Cuneta Tipo para el proyecto



Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

Ecuación 51 que, al ser comparada con la inmediatamente anterior, da como resultado las que siguen:

$L = 4133 * S^{1/2}$	$V = 11,75 * S^{1/2}$
----------------------	-----------------------

Tabla 73. Gradiente, Longitud Máxima, Velocidad

GRADIENTE	L total	Q (m3/s)	V (m/s)	DATOS
0.10%	131	0.021	0.37	
0.20%	185	0.030	0.53	C1 = 0,40
0.30%	226	0.037	0.64	C2 = 0,86
0.40%	261	0.042	0.74	A1 = 0.0015
0.50%	292	0.047	0.83	A2 = 0.00030
1.00%	413	0.067	1.18	I =69.21
1.50%	506	0.082	1.44	
2.00%	584	0.095	1.66	n = 0,015
2.50%	653	0.106	1.86	A = 0,057 m²
3.00%	716	0.116	2.04	P = 0.771 m
3.50%	773	0.125	2.20	R = 0,074 m
4.00%	827	0.134	2.35	
4.50%	877	0.142	2.49	L = 2828 x S^{1/2}
5.00%	924	0.150	2.63	V = 11,75 x S^{1/2}
6.00%	1012	0.164	2.88	Vmáx = 3,0 m/s
7.00%	1012	0.164	2.88	
8.00%	937	0.152	2.66	
9.00%	866	0.140	2.46	
10.00%	799	0.129	2.27	
11.00%	735	0.119	2.09	
12.00%	674	0.109	1.92	
13.00%	616	0.100	1.75	
14.00%	559	0.091	1.59	

El cuadro nos indica con la gradiente longitudinal, cuanta longitud puede funcionar nuestra cuneta propuesta sin rebasar la velocidad admisible.

CAPÍTULO VIII

8. SEÑALIZACIÓN VIAL

La señalización vial permanente bien diseñada se visualiza directamente en un alto nivel de seguridad vial de una determinada carretera, lo que será muy apreciado por los usuarios de la vía, por tanto, es importante considerar el diseño de la señalización vial durante el desarrollo del proyecto vial. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador NEVI-12, 2012)

La señalización vial debe ser efectivas o estar convenientemente iluminadas, a fin de garantizar su visibilidad en las horas de oscuridad, de tal forma que la combinación de sus dimensiones, colores, forma, composición y visibilidad, llamen apropiadamente la atención del conductor, de manera que reciba el mensaje en forma clara, a fin de que pueda dar una respuesta inmediata.

La ubicación longitudinal y transversal de las señales para el control del tránsito han sido diseñados de acuerdo a los Manuales de Procedimientos para Señalización y Seguridad Vial del MTOP-NEVI 12 e INEN, es así que, para este estudio, la señalización se la ha dividido en dos grupos:

Señalización Vertical de acuerdo al Instituto Ecuatoriano de normalización INEN 004-1: 2011, primera revisión.

Señalización Vertical de acuerdo al Instituto Ecuatoriano de normalización INEN 004-2: 2011, primera revisión.

8.1. Señalización vertical

Tanto en nuestro país como en el resto del mundo la señalización vertical se encuentra uniformizada y clasificada en tres tipos: preventivas, reglamentarias o restrictivas e informativas. De acuerdo a (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN 004-1: 2011, 2011) las señales verticales se clasifican:

8.1.1. Clasificación de señales y sus funciones

- Señales regulatorias: Se identifica con el código R y son aquellas que regulan el movimiento de tránsito vehicular e indican cuando se aplica un requerimiento legal, la falta de incumplimiento constituye en una interacción.
- Señales preventivas: Se identifica con la letra P y advierten a los usuarios de las vías, sobre condiciones inesperadas o peligrosas en la vía.
- Señales de información: Se identifica con la letra I, son aquellas que informan a los usuarios de la vía de las direcciones, distancias, rutas, ubicación de servicios y puntos de interés turístico.
- Señales especiales delineadoras: Se identifica con el código D y son señales que delinean al tránsito que se aproxima a un lugar con cambio brusco o la presencia de la obstrucción presente en la vía.
- Señales para trabajos en la vía y propósitos especiales: se identifica con el código T, son aquellas señales que advierten, informan y guían a los usuarios a transitar con seguridad en sitios de trabajos en las vías y aceras.




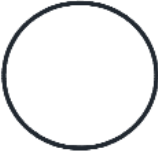
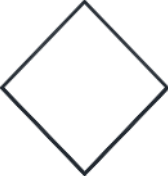



8.1.2. Uniformidad del diseño


Facilita la identificación por parte del usuario, se estandariza el uso de la forma, color y mensaje de tal manera que varias clases de señales sean identificadas con rapidez.

8.1.2.1. Formas de las señales

Existen formas definidas para indicar o alertar a los usuarios sobre las limitaciones, peligros y demás existentes en la vía. Las formas que se utilizarán serán las siguientes:

Tabla 74. Formas de las señales Verticales

Forma	Ilustración	Descripción
Octógono		se reserva exclusivamente para la señal de PARE.
Triángulo equilátero con un vértice hacia abajo		Se usa exclusivamente para la señal CEDA EL PASO
Rectángulo con el eje mayor vertical		Se usa generalmente para señales regulatorias
Circulo		Se usa para señales de cruce ferrocarril
Rombo		Se usa para señales preventivas y trabajos en la vía con pictogramas
Cruz diagonal		De color amarilla se usa exclusivamente para indicar una ubicación de un cruce de ferrocarril a nivel
Rectángulo con eje mayor horizontal		Se usa para señales de información y guía; obras en las vías y propósitos especiales, placas complementarias para señales regulatorias y preventivas
Escudo		Se usa para señale de rutas

Pentagono		Se usa para señales en zonas escolares
------------------	---	--

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN 004-1: 2011, 2011)

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

8.1.2.2. Color de las señales

Los colores normalizados utilizados en las señales son los que se indican a continuación:

Tabla 75. Color de las señales de tránsito

Color	Descripción
Rojo	Se usa como color de fondo en las señales de PARE, señales de autovía relacionadas con movimientos de flujo prohibidos y reducción de velocidad, señales especiales de peligro. Se usa también como un color de leyenda en señales de prohibición de estacionamiento; como un color de borde en triángulos preventivos; como un color asociado con símbolos o ciertas señales de regulación.
Negro	Se usa como color de leyenda para las señales que tienen fondo blanco, amarillo o naranja, marcas de peligro, marcas de ancho, tableros de vistas e intersecciones en T y ciertas señales adicionales.
Blanco	Se usa como color de fondo para las señales reglamentarias, señales de flecha y de nomenclatura de calles, como un color de leyendas, símbolos y otras en las señales que tienen fondo verde, azul, negro, rojo o café.
Amarillo	Se usa como un color de fondo para señales preventivas.
Naranja	Se usa como color de fondo para señales y dispositivos para trabajos en las vías y propósitos especiales.
Verde normal	Se usa como color de fondo para la mayoría de las señales informativas.
Azul	Se usa como un color de fondo para marcas de jurisdicción vial, señales informativas de servicio y reglamentarias – pasos obligados, turismo.
Café	Color de fondo para señales informativas turísticas y ambientales
Verde limón	Se usa para señales que indica zona escolar

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN 004-1: 2011, 2011)

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

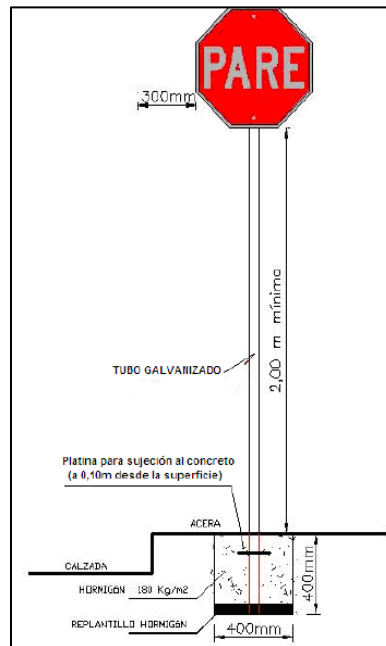
8.1.3. Ubicación lateral de las señales

Las señales se colocarán al lado derecho de la vía, considerando el sentido de circulación del tránsito, en forma tal que el plano frontal de la señal y el eje de la vía forme un ángulo comprendido entre 85° y 90° para que su visibilidad sea óptima al usuario, en caso de que la visibilidad al lado derecho no sea completa, debe colocarse una señal adicional a la izquierda de la vía. En carreteras, la distancia de la señal medida desde su extremo interior hasta el borde del pavimento, deberá estar comprendida entre 1,80 m y 3,60 m. Para las señales elevadas los soportes verticales que sostienen la señal, se instalarán a una distancia mínima desde el borde exterior de la berma, o de la cara exterior del sardinel, en el caso de existir éste, de 1,80 m en zonas urbanas y de 2,20 m en carretera. Cuando se proyecten soportes verticales intermedios, estos pueden localizarse en un separador siempre y cuando su ancho sea suficiente para que el soporte vertical deje distancias laterales no menores de 0,60 m. (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN 004-1: 2011, 2011)

8.1.4. Ubicación longitudinal

En condiciones especiales, en donde no exista la distancia suficiente que permita colocar dos señales verticales individuales separadas, se podrán adosar dos tableros de señales verticales en un solo poste. En este caso, la distancia mínima será el equivalente, en metros (m), a la velocidad de operación de la vía en kilómetros por hora (km/h), por ejemplo: distancia (m) 30 Velocidad de operación (km/h) 30, distancia (m) 80 Velocidad de operación (km/h) 80. En vías con aceras, para evitar obstrucciones a los peatones, la altura libre de la señal no debe ser menor a 2,00 m desde la superficie de la acera hasta el borde inferior de la señal o 2,20 m para reducir la interferencia que pueden ocasionar vehículos estacionados. Cuando no hay que tomar en cuenta a peatones ni a vehículos estacionados, como por ejemplo al colocar señales sobre una isla de tránsito o parterre, puede utilizarse la altura de 1.5m que se usa en zonas rurales. (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN 004-1: 2011, 2011)

Figura 23. Ubicación longitudinal de las señales verticales



Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN 004-1: 2011, 2011)

8.1.5. Ubicación local de las señales

8.1.5.1. Rural

La altura de la señal medida desde su extremo inferior, hasta la cota del borde del pavimento, no será menor de 1.50 m. La distancia de la señal medida desde su extremo interior, hasta el borde del pavimento, estará comprendida entre 1.80 m y 3.60 m.

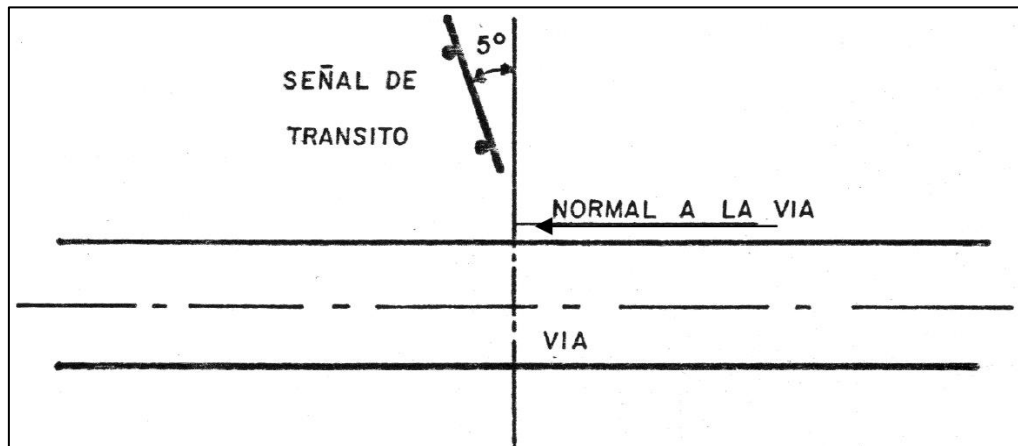
8.1.5.2. Urbano

La altura de la señal medida desde su extremo inferior, hasta la cota del borde de la acera, no será menor de 2.00 m. La distancia de la señal medida desde su extremo interior, hasta el borde de la acera, no será menor de 0.30 m.

8.1.6. Orientación

Para evitar el deslumbramiento desde las superficies de las señales, estas deben ser orientadas con un ángulo de 5° y en dirección al tránsito que estas sirven; en alineamientos curvos, el ángulo de instalación debe ser determinado por el curso de aproximación del tránsito antes que por el filo de la vía en el punto donde la señal es colocada.

Figura 24. Orientación de las señales verticales respecto a la vía



Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN 004-1: 2011, 2011)

8.2. Señalización horizontal

La señalización horizontal constituye las marcas viales y delineadoras, con la finalidad de complementar las reglamentaciones o informaciones de otros dispositivos de tránsito o transmitir mensajes sin distraer la atención del conductor; deben hacerse mediante el uso de pintura, sin embargo, puede ser utilizado otro tipo de material, siempre que cumpla con las especificaciones de color y visibilidad en todo tiempo. (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN 004-2: 2011, 2011)

8.2.1. Clasificación según su forma

- Líneas longitudinales: Las líneas longitudinales se emplean para delimitar carriles y calzadas; para indicar zonas con y sin prohibición de adelantar y/o estacionar; para delimitar carriles de uso exclusivo de determinados tipos de vehículos, por ejemplo, carriles exclusivos de bicicletas o buses. (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN 004-2: 2011, 2011)
- Líneas transversales
- Símbolos y leyendas
- Otras señalizaciones

8.2.2. Colores de las señalizaciones

Los colores de las señalizaciones de pavimento longitudinales deben ser conforme a los siguientes conceptos básicos:

- Líneas amarillas definen:

Separación de tráfico viajando en direcciones opuestas.

Restricciones.

Borde izquierdo de la vía (en caso de tener parterre).

- Líneas blancas definen:

La separación de flujos de tráfico en la misma dirección.

Borde derecho de la vía.

Zonas de estacionamiento.

Proximidad a un cruce cebra

8.2.3. Dimensiones

Anchos y patrones de señalizaciones en pavimentos de las líneas longitudinales deben ser:

- Una línea continua de color amarillo, prohíbe el cruce o rebasamiento.
- El ancho mínimo de una línea es de 100 mm y máximo de 250 mm.
- Una línea doble consiste de dos líneas separadas por un espacio igual al ancho de la línea a utilizarse.
- Una línea doble indica restricciones especiales o máximas.
- Una línea segmentada. Consiste de segmentos pintados separados por espacios sin pintar; e indica una condición permisiva.
- Las líneas segmentadas pueden ser adyacentes o pueden extender las líneas continuas.

8.2.4. Líneas de separación de flujos opuestos

(Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN 004-2: 2011, 2011) Serán siempre de color amarillo y se utilizan en calzadas bidireccionales para indicar donde se separan los flujos de circulación opuestos. Se ubican generalmente en el centro de dichas calzadas; sin

embargo, cuando la asignación de carriles para cada sentido de circulación es desigual, dicha ubicación no coincide con el eje central. Cuando existen juntas de construcción en la calzada, es conveniente desplazar levemente estas líneas para asegurar una mayor duración de las mismas.

El ancho de estas señalizaciones varía según el tipo de línea y la velocidad máxima permitida en la vía, como se detalla más adelante para cada tipo de línea. Dada la importancia de esta línea en la seguridad del tránsito, ella debe señalizarse siempre en toda vía bidireccional cuya superficie lo permita y su calzada exceda los 6.00 m de ancho. Las líneas de separación de flujos opuestos pueden ser: simples y dobles; y además pueden ser continuas, segmentadas o mixtas.

8.2.5. Líneas segmentadas de separación de circulación opuesta

Son de color amarillo; pueden ser traspasadas con precaución y se emplean donde las características geométricas de la vía permitan el rebasamiento y los virajes, se muestra la relación de la señalización de la línea de separación de circulación opuesta segmentada; mientras que la figura muestra las líneas segmentadas de separación de circulación opuesta.

Tabla 76. Relación señalización línea de separación de circulación opuesta segmentada

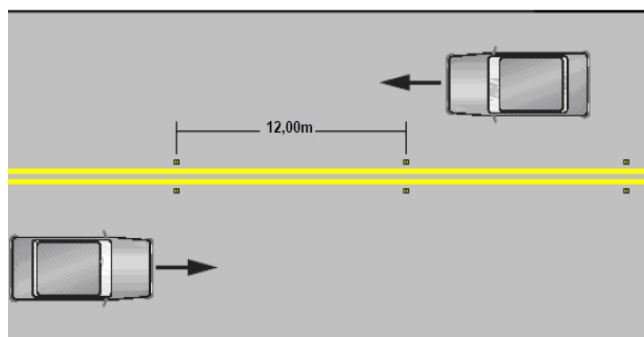
Velocidad máxima de la vía (km/h)	Ancho de la línea (mm)	Patrón (mm)	Relación señalización brecha
<= 50	100	12	3 a 9
> 50	150	12	3 a 9

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN 004-2: 2011, 2011)

8.2.6. Líneas de separación continuas dobles

Estas líneas consisten en dos líneas amarillas paralelas, de un ancho de 100 mm con tachas a los costados, separadas por un espacio de 100 mm, se emplean en calzadas con doble sentido de tránsito, en donde la visibilidad en la vía se ve reducida por curvas, pendientes u otros, impidiendo efectuar rebasamientos o virajes a la izquierda en forma segura. La señalización complementaria debe ser de color amarillo bidireccional e instalarse a los costados de líneas continuas manteniendo una distancia uniforme entre ellas.

Figura 25. Líneas de separación de circulación continuas dobles










Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN 004-2: 2011, 2011)

8.3. Señales Verticales de tránsito propuestas para el proyecto

Tabla 77. Señales verticales de tránsito propuestas en el proyecto

ABSCISA	LADO DE LA VÍA	CÓDIGO DE LA SEÑAL	TIPO	SEÑAL VERTICAL	DESCRIPCIÓN	DIMENSIONES
0+000	Derecho	P1-2D	Preventiva		Curva abierta a la derecha	60 x 60
0+303	Derecho	P1-1D	Preventiva		Curva cerrada a la derecha	60 x 60
0+417	Derecho	P1-4I	Preventiva		Curva y contracurva abiertas (Izquierda – Derecha)	60 x 60
0+550	Derecho	R4-1A	Reglamentaria		Velocidad máxima	60 x 60
0+752	Derecho	P1-4I	Preventiva		Curva y contracurva abiertas (Izquierda – Derecha)	60 x 60

0+938	Derecho	P1-4D	Preventiva		Curva y contracurva abiertas (Derecha – Izquierda)	60 x 60
1+093	Derecho	P1-4I	Preventiva		Curva y contracurva abiertas (Izquierda – Derecha)	60 x 60
1+268	Derecho	P1-1I	Preventiva		Curva abierta a la izquierda	60 x 60
1+335	Derecho	R4-1A	Reglamentaria		Velocidad máxima	60 x 60
1+461	Derecho	P1-5I	Preventiva		Vía sinuosa (Primera curva Izquierda)	60 x 60
1+743	Derecho	P1-5D	Preventiva		Vía sinuosa (Primera curva Derecha)	60 x 60
1+850	Derecho	R1-1	Reglamentaria		Pare	60 x 60

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN 004-1: 2011, 2011)

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

Tabla 78. Relación señalización en líneas segmentadas de circulación opuesta

Líneas segmentadas de separación de circulación opuesta

Velocidad máxima (km/h)	Ancho de la línea (mm)	Patrón (m)	Relación
≤ 50	100	12	3 a 9
> 50	150	12	3 a 9

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN 004-2: 2011, 2011)

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

Nota:

Patrón: significa la distancia existente entre tacha y tacha.

Relación: significa los segmentos pintados (3m) y sin pintar o de separación (9m).

A parte de esta marca central, existirán otras líneas que se ubicarán en las curvas, con las siguientes características:

Tabla 79. Espaciamiento entre líneas de separación continuas dobles

<i>Líneas de separación continuas dobles</i>	
Ancho (mm)	Separación entre líneas (mm)
100	100
Tachas cada 12 m a los costados de las líneas, con una distancia uniforme a cada lado	

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN 004-2: 2011, 2011)

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

CAPITULO IX

9. IMPACTO AMBIENTAL

9.1. Introducción y base legal

El impacto ambiental en la zona de construcción y sus alrededores, tomando en cuenta recursos físicos, bióticos, sociales, y económicos, además de promover programas que ayuden a generar buenos resultados ambientales en la construcción del proyecto y su mantenimiento. En la actualidad la vía es utilizada por los moradores de la zona es por eso que se debe valorar e identificar la situación ambiental en el eje vial. Conjuntamente teniendo la apreciación de impactos ambientales ya sean de forma directa e indirecta que se muestran por las acciones de construcción, operación y mantenimiento del pavimento, el Plan de Manejo Ambiental es diseñado para tomar medidas que ayuden a controlar, prevenir, rehabilitar ante los potenciales impactos negativos y dándole importancia a los impactos positivos que estén dentro de la disposición en las normas ambientales de la parroquia de Ilapo.

Se mencionará los artículos vigentes en el país vinculando el ámbito vial y el ámbito ambiental que da obligaciones para proteger el medio ambiente en la ejecución de obras en el sector vial tanto a las personas naturales, jurídicas en el sector público y privado los más mencionados son:

En el Título II: Derechos, Capítulo Segundo: Derechos del Buen Vivir, Sección Segunda: Ambiente Sano

Art. 14 reconoce los siguientes principios ambientales:

Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*.

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

En el Título II: Derechos, Capítulo Segundo: Derechos del Buen Vivir, Sección Sexta: Hábitat y Vivienda

Art. 31 reconoce lo siguiente:

Las personas tienen derecho al disfrute pleno de la ciudad y de sus espacios públicos, bajo los principios de sustentabilidad, justicia social, respeto a las diferentes culturas urbanas y equilibrio entre lo urbano y lo rural. El ejercicio del derecho a la ciudad se basa en la gestión democrática de esta, en la función social y ambiental de la propiedad y de la ciudad, y en el ejercicio pleno de la ciudadanía.

En el Título II: Derechos, Capítulo Séptimo: Derechos la naturaleza

Art. 71 reconoce lo siguiente:

La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos.

Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda.

El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema.

En el Título VII: Régimen del Buen Vivir, Capítulo Segundo: Biodiversidad y Recursos Naturales, Sección Primera: Naturaleza y Ambiente

Art. 395 reconoce los siguientes principios ambientales:

El estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.

El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.

En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza.

9.2. Diagnóstico y medio ambiente actual

En este caso la mayoría de pueblos se han desarrollado por medio de recursos humanos para mejorar su calidad de vida creando conciencia ecológica para proteger las especies vegetales y animales de la zona.

La parroquia Ilapo del cantón Guano tiene un el clima variado ya que presenta zonas montañosas por eso su clima puede ser semi húmedo y seco, tiene diferentes lugares turísticos y gracias a las costumbres de la población su gastronomía es muy variada. En la actualidad por diferentes factores como la actividad comercial, educación, crecimiento poblacional se ha formado nuevas zonas pobladas que necesitan de los servicios básicos y vías que ayuden al acceso a dichas zonas. Por medio del proyecto vial se tratará de cumplir con algunas carencias que presenta la zona con la ayuda de las autoridades cantonales.

9.3. Determinación de las áreas de influencia

9.3.1. Área de influencia directa

Para la determinación de las áreas de influencia del proyecto, tener en cuenta los siguientes criterios: el sitio de valor ecológico y sitio ambiental frágil, son aquellos que requieren especial atención para la protección de cobertura vegetal, fauna nativa, cruces de ganado; tomando como referencia 200m a cada lado del eje vial y por las fases más relevantes de impactos ambientales: construcción, operación y mantenimiento.

Componentes sensibles en el área de afectación directa

Tabla 80. Componentes sensibles del área de afectación directa

Componente	Afectación
Suelo	Movimientos de tierra
Biótico	Afectación de flora y fauna por circulación de maquinaria
Social	Afectación de terrenos, vías de acceso

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

9.3.2. Área de influencia indirecta

El área de influencia indirecta tiene que ver con el paisaje de las inmediaciones del área del proyecto, con sus componentes suelo, aire y agua. A continuación, la identificación del área de influencia indirecta para cada uno de los componentes:

Tabla 81. Componentes del área de influencia indirecta

Componente	Afectación
Suelo	Los cambios de uso de suelo por la remoción de áreas verdes presentando eventos dinámicos como deslizamientos y erosión.
Aire	Ruidos muy fuertes fuera de los límites permitidos
Agua	Afectación a la calidad del agua por escombros dados por el proyecto

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

9.4. Caracterización ambiental

La caracterización ambiental toma en cuenta el medio físico, biológico y social que permite evaluar la magnitud en los factores ambientales afectados.

De acuerdo con el Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo en la Ordenanza N 04-2019- GADPCH página 5 manifiesta que para la realización de un proyecto se debe regularizarse con el SUIA (Sistema Único de Información Ambiental) con la dirección del Ministerio del Ambiente. El proyecto pertenece a la categoría II como Ampliación y rectificación de vías de tercer orden y su código (CCAN) es 23.4.1.1.4

Tabla 82. Catálogo de categorización ambiental nacional (CCAN)

CÓDIGO CCAN	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES	CATEGORÍA (I, II, III, IV)
23.4	Construcción pesada	
23.4.1.1.1.2	Ampliación y rectificación de autopistas	III
23.4.1.1.2	Construcción de vías de primer orden	
23.4.1.1.2.2	Ampliación y rectificación vías de primer orden	III
23.4.1.1.3	Construcción de vías de segundo orden	
23.4.1.1.3.1	Construcción de vías de segundo orden mayor a 3 Km y menor o igual a 10 Km	III
23.4.1.1.3.2	Construcción de vías de segundo orden mayor a 10 Km	IV
23.4.1.1.3.3	Construcción de vías de segundo orden en zonas con importante valor físico, etc.	IV
23.4.1.1.3.4	Ampliación y rectificación de vías de segundo orden	II
23.4.1.1.3.5	Construcción de vías de segundo orden menor o igual a 3 Km	II
23.4.1.1.4	Construcción de vías de tercer orden	
23.4.1.1.4.1	Construcción de vías de tercer orden mayor a 3 Km y menor o igual a 10 Km	III

23.4.1.1.4.2	Construcción de vías de tercer orden mayor a 10 Km	IV
23.4.1.1.4.3	Construcción de vías de tercer orden en zonas con importante valor físico, etc.	IV
23.4.1.1.4.4	Ampliación y rectificación de vías de tercer orden	II
23.4.1.1.4.5	Construcción de vías de tercer orden menor o igual a 3 Km	II

Fuente: (Ambiente, Categorización Ambiental Nacional , 2015, p. 14)

9.5. Calidad de aire

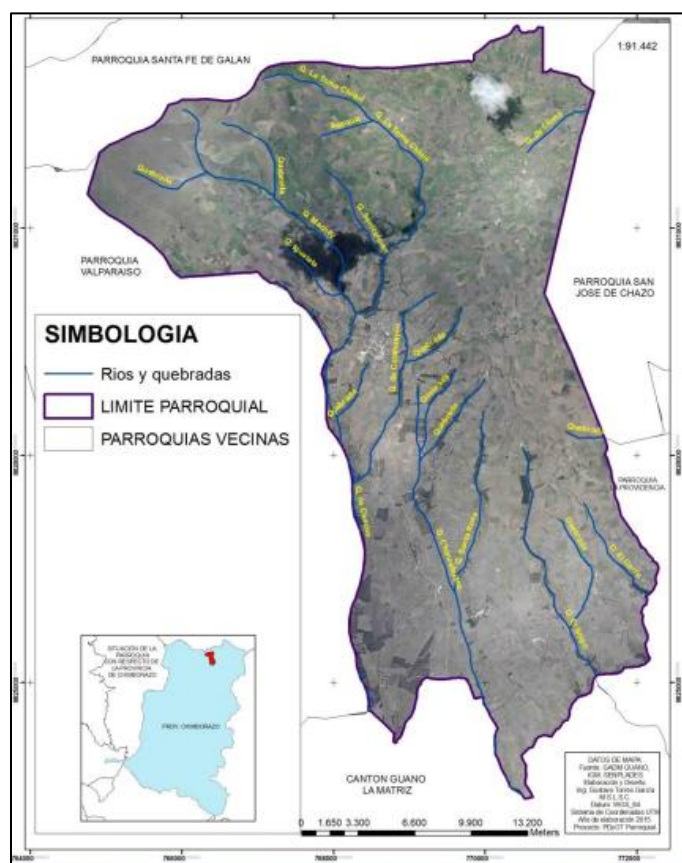
De acuerdo al Ministerio de Ambiente aire puede ser tomado en cuenta como cualquier fragmento no aislado de la atmósfera conjuntamente siendo una composición gaseosa donde el 20% aproximadamente y un 79% de diferentes proporciones de gases inherentes, vapor de agua y nitrógeno. (Ambiente, Plan Nacional de la Calidad del Aire , 2010, p. 5)

En la parroquia de Ilapo un recurso natural bajo presión es el aire, a lo largo del tiempo está en decadencia por factores como el polvo del ambiente, en ocasiones repentinas la ceniza volcánica y la deforestación la cual es un factor negativo para tener una buena calidad de aire.

9.6. Calidad y uso del agua

La parroquia de Ilapo del Cantón Guano está ubicado en la limitación hidrográfica del río Pastaza, dentro de la subcuenca del río Chambo y en la microcuenca del Machay e Igualata y drenajes pequeños del río Guano por medio de la quebrada seca de Chocón. Con ayuda de información climática dada por el Inamhi en los anuarios de la estación climatología M01036 Riobamba Politécnica con una precipitación media anual aproximadamente de 281,20mm. (INAMHI, 2017, p. 95)

Figura 26. Mapa de ríos y quebradas de la parroquia de Ilapo



Fuente: (Ilapo, 2015, p. 50)

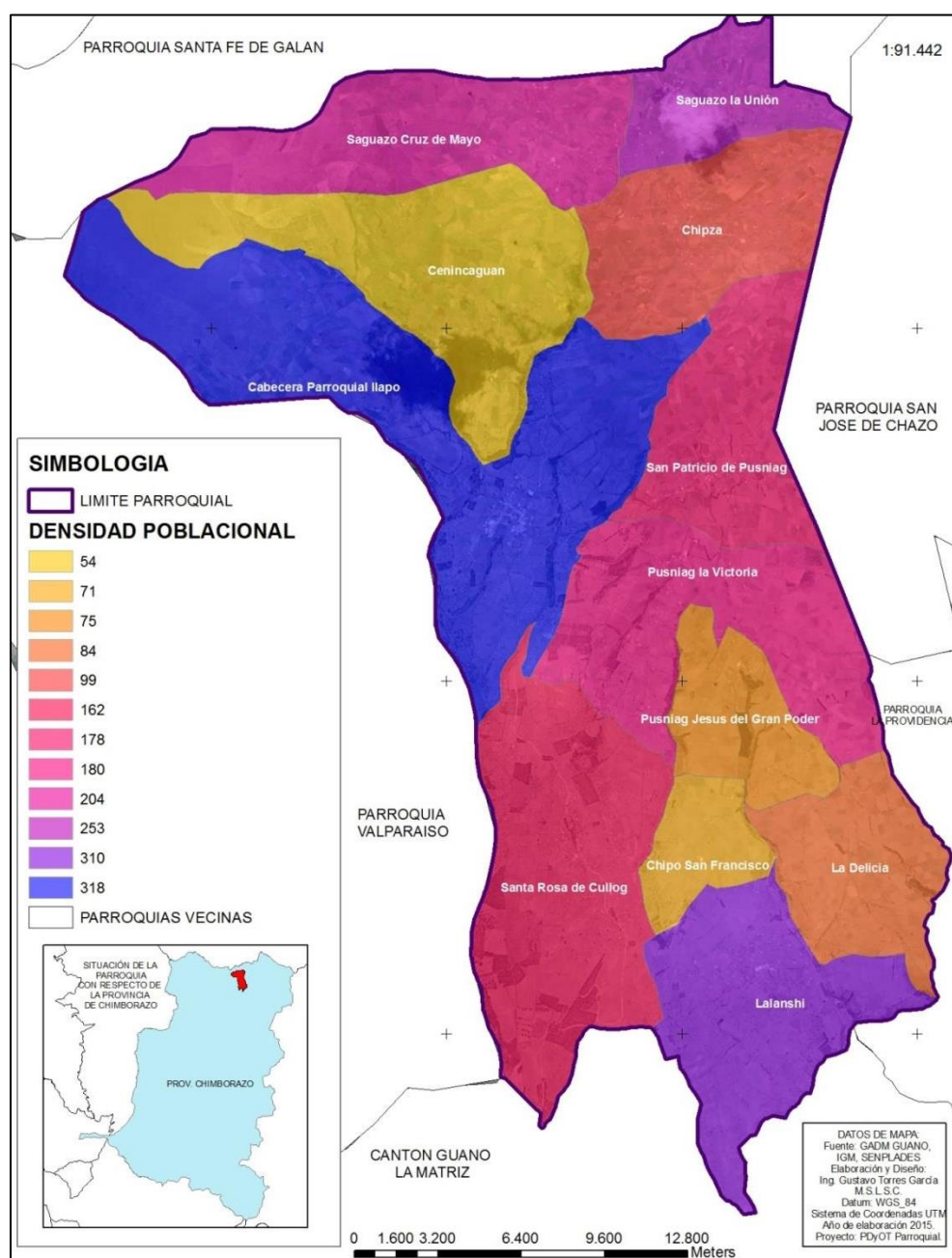
9.7. Factor socio cultural

El proyecto está en una zona tasadamente poblada en la ciudad de Riobamba parroquia Ilapo cantón Guano, algunos de los barrios en sus alrededores están ajustados a la zona urbana y otros no. Basados en los datos proporcionados por el Censo de Población y Vivienda (2010) la parroquia de Ilapo está ocupada por 1662 personas, distribuidos en 810 hombres y 852 mujeres donde ocupan un rango diferente de edades. (Ilapo, 2015, p. 55)

A continuación, con la ayuda del censo se puede argumentar que la población pertenece al grupo etario, es decir que entre los 10 a 14 años hay 205 habitantes, seguido de grupos de 5 a 9 años con 173 habitantes y el grupo entre 15 a 19 años de 186 habitantes, dando como una conclusión prematura y asertiva que Ilapo contara cOn mayor población joven al pasar el tiempo. (Ilapo, 2015, p. 57)

Los habitantes de la parroquia al mencionar la identificación étnica en su mayoría se identificaron con una mayoría del 98% mestiza seguido de un 1% como Blancos y %, población indígena. La densidad poblacional en la parroquia Ilapo ocupada una disponibilidad de 46, 17 habitantes por Km2. (Ilapo, 2015, p. 58)

Figura 27. Mapa de densidad poblacional de la parroquia de Ilapo



Fuente: (Ilapo, 2015, p. 60)

En el ámbito de la educación la parroquia se ha incrementado esto se debe a que existen mayores oportunidades de acceso. Tomando como importancia tener un incentivo en el lazo familiar para que los niños y jóvenes se puedan preparar en los centros educativos, es por eso que se ha tenido un nivel bajo de escolaridad en tiempos pasados en la parroquia. En el año escolar 2014-2015 la institución “Unidad Educativa Dr. Manuel Rodríguez Orozco” ubicado en el barrio Corazón de Jesús asistieron 248 estudiantes contando con 22 docentes, 13 aulas, un centro de cómputo con disponibilidad de 30 computadoras lo cual en la actualidad es deficiente ya que el número de alumnos asistentes es mayor. (Ilapo, 2015, p. 63)

9.8. Factor económico productivo

La parroquia Ilapo en el ámbito económico se vincula habitualmente con actividades de agrícolas y ganadería; mientras que en las ciudades como Guano y Riobamba se desarrolla actividades como construcción, comercio, entre otras en aquellos lugares se movilizan a sus lugares de trabajo ya sea de comercio propio o laborando para una empresa privada o empresa pública. Con datos brindados por el censo de población y vivienda en la parroquia la población económicamente activa cuenta con 954 habitantes de aquellos, 751 se encuentran ocupados y de aquellos 203 son asalariados es decir que son personas contratadas por una institución a cambio de un salario, mientras que 548 son personas no asalariadas es decir que posiblemente se dedican a las actividades agrícolas e independientes o tal vez puede ser el caso que algunos habitantes presten algún servicio o ayuda a familiares sin ningún tipo de remuneración. (Ilapo, 2015, p. 84)

Tabla 83. Población económicamente activa (PEA), Ilapo, cantón Guano provincia de Chimborazo

Población económicamente activa (PEA)	
Indicador	Población
Población desempleada	4
Población ocupada	751
Población asalariada	203
Población no asalariada	548
PEA TOTAL	755

Fuente: (Ilapo, 2015, p. 84)

9.9. Identificación del medio biótico (flora y fauna)

9.9.1. Flora

Al hablar sobre la flora en el cantón Guano podemos mencionar que en tiempos pasados se ubicaba en un lugar verde lleno de vida gracias a la naturaleza, pero en tiempos actuales se puede dar cuenta que por motivos de la deforestación hay espacios vacíos y secos. Los habitantes de la zona han tomado una pequeña iniciativa para ayudar a predominar la vegetación que conjuntamente ayudará al medio ambiente al pasar el tiempo, hay diferentes tipos de flora como: arbustiva, herbácea y en menor cantidad arbórea. Es muy probable admirar una de las plantas que soportan el frío una de ellas es las totoras en la laguna Langos, chilcas, pencos, eucaliptos, pinos, entre otros. En la mayoría de la ejecución de la vía en estudio se presentará un impacto significativo en el área ambiental, ya que la ampliación y la rectificación de la vía se ejecutará ocupando áreas aledañas a la vía existente, donde la mayoría de la vegetación es herbácea y arbustiva. Habrá cambios irreversibles hacia alguna vegetación y plantas ornamentales que actualmente se encuentran en los alrededores de la vía.

9.9.2. Fauna

La fauna se puede definir como el conjunto de especies animales que habitan en una zona geográfica, que se puede localizar en una zona determinada, teniendo en cuenta que dependen de factores abióticos y bióticos. Teniendo importancia en que los animales pueden ser muy sensibles a los cambios irreversibles que pueden alterar su hábitat es por eso que un cambio en las especies animales de un ecosistema dará como resultado una modificación grave en uno o varios de los factores de este hábitat.

Habitualmente hablar sobre la fauna en el cantón, es mencionar primero a los pequeños anfibios los cuales sirven de alimento a las aves como patos, patillos, entre otras. Conjuntamente se puede observar otras especies como: ovejas, ardillas, golondrinas, picaflor, gavián, entre otros y peces de colores. En la mayoría estos animalitos se tiene la posibilidad de estar cerca de ellos y acariciarlos, siempre teniendo el cuidado respectivo.

9.10. Evaluación de los impactos ambientales

La evaluación de impactos ambientales se trata de observar, identificar, interpretar predecir, prevenir y valorar el impacto a partir de los resultados o conocimientos en la zona

del proyecto tomando en cuenta las condiciones biofísicas y socioeconómica, para la evaluación de los impactos ambientales existen algunas metodologías en forma general y específica, en este proyecto utilizaremos la matriz de Leopold, es una base que vincula causa – efecto y la cual nos dará mejor visibilidad de los impactos.

9.10.1. Impactos positivos

Se generan varios impactos positivos con la realización del proyecto, como lo son; conservación de la zona, reducción de la contaminación por los desechos sólidos, conservación de la flora y fauna del sector, conservación de las fuentes de agua cercanas, la contratación de personal para la ejecución del proyecto, ahorro de tiempo para trasladarse de un lugar a otro, incremento económico en los terrenos de la zona, ayudar con la vida útil de vehículos y aumento económico de la zona.

La ampliación y rectificación de la vía ayudará a los habitantes de la zona a disfrutar una vía más confortable con una superficie en perfecto estado, acompañada de la señalización apropiada y conjuntamente con organización segura y confiable para reducir los costos y la movilización de los habitantes al realizar sus diferentes actividades.

9.10.2. Impactos negativos

Al mencionar los impactos negativos que se dará al momento de realizar el proyecto podemos mencionar los recursos naturales que están en degradación con o sin realizar el proyecto:

Tabla 84. Descripción de recursos naturales bajo presión

Recurso	Descripción	Causa de degradación	Nivel de afectación
Flora	Existe zonas con bosque andino y matorrales	Deforestación	Alto
Fauna	Presencia de aves, zorrillos, especies de la zona	Caza ilegal e indiscriminada	Alto
Agua	Cuencas, subcuencas y microcuencas	Deforestación, ganadería intensiva	Alto
Aire	Polvo en el ambiente por la ceniza volcánica	Erupción volcánica y deforestación	Medio

Fuente: (Ilapo, 2015, p. 52)

9.11. Matriz de Leopold

La matriz de Leopold fue desarrollada en 1971, por el servicio Geológico de los Estados Unidos, es la manera más simple para identificar y evaluar los impactos en un conjunto de actividades dadas por el proyecto a realizarse. Consta de un listado que contiene información cualitativa y hace relación en causa – efecto ambiental del proyecto, es una técnica utilizada para tener una buena organización con la información y comunicación en los resultados. El método se lo planteo y se ejecutó para realizar evaluaciones de impacto ambiental dependiendo a las características del proyecto, donde en las columnas son “Las acciones ejecutadas por el ser humano que alteren el medio ambiente” y en las filas (agrupados por fases) son “Los factores ambientales que pueden ser alterados por acciones del hombre”. (IICA, 1996, p. 78)

De acuerdo a la realización de la matriz de Leopold basado en el proyecto se obtuvieron los datos para argumentar, que en impactos ambientales la importancia negativa se obtuvo un valor de 62 eso quiere decir, que está clasificado como un *impacto negativo severo*.

Tabla 85. Matriz de Leopold

				1. Modificación del regimen				2. Transformación del territorio y construcción			3. Extracción de recursos				Numero de iteraciones		Sumatoria de impactos	
				Modificación del habitat	Alteración del drenaje	Alteración de la cubierta terrestre	Ruido y vibraciones	Carreteras y caminos	Perforaciones	Desmontes y rellenos	Excavaciones superficiales	Transporte de fluidos	Explotación forestal	Transporte de material petreo				
															Positivo	Negativo	Positivo	Negativo
COMPONENTES AMBIENTALES	Característica física y química	1. Tierra	Suelos	-4 / 3	-3 / 2		-3 / 1	-5 / 2	-3 / 4	-2 / 3			-4 / 3		7		-24 / 18	
		2. Agua	Superficial	-5 / 2			-3 / 1				-3 / 1				3		-11 / 4	
		3. Atmósfera	Calidad del aire (gases, partículas)	-5 / 2			-3 / 1			-2 / 1			-5 / 3	-2 / 1		5		-17 / 8
	Factor biológico	1. Flora	Árboles			-3 / 2			4 / 2	-3 / 2			-3 / 2		1	3	4 / 2	-9 / 6
			Productos agrícolas		3 / 2			-2 / 3				-3 / 1		-4 / 2	1	3	3 / 2	-9 / 6
	Medio Humano	1. Movimiento de la tierra	Bosques	-3 / 4									-2 / 1			2		-5 / 5
			Agricultura		3 / 1			-2 / 1							1	1	3 / 1	-2 / 1
		2. Aspectos culturales	Patrones culturales				-3 / 1		-2 / 1				-3 / 2			3		-8 / 4
			Salud y seguridad				-2 / 1							-3 / 2		2		-5 / 3
		3. Facilidades humanas	Red de transporte								-3 / 2	-3 / 1				2		-6 / 3
			Manejo de residuos			-2 / 3								-2 / 1		2		-4 / 4
	Numero de Interacciones		Positivo		2				1						3			
			Negativo	2	2	3	3	4	2	3	2	3	4	5		-33		
	Sumatoria de impactos		Positivo		6 / 3				4 / 2								10	5
			Negativo	-8 / 6	-9 / 5	-8 / 7	-8 / 3	-10 / 6	7 / 3	-8 / 7	-5 / 5	-9 / 3	-13 / 8	-15 / 9				-100 / 62

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

9.12. Clasificación y valoración de los impactos

Se debe dar importancia a los parámetros para tener una buena evaluación del impacto ambiental aquellos son:

- Intensidad
- Extensión
- Duración
- Reversibilidad
- Periodicidad
- Riesgo
- Importancia

9.12.1. Intensidad

La magnitud de un determinado impacto ambiental se lo evalúa a partir de estimaciones ante el factor ambiental afectado. Para valorar la magnitud, podemos considerar lo siguiente:

Tabla 86. Valoración de la intensidad

Muy alta	8
Alta	4
Media alta	3
Media baja	2
Baja	1

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

9.12.2. Extensión

La extensión de un impacto ambiental se puede considerar en tres criterios:

Puntual: Cuando la acción impactante produce un efecto muy localizado.

Parcial: Cuyo efecto supone incidencia apreciable en el medio.

Total: Cuyo efecto se detecta de manera generalizada en el entorno considerado.

Tabla 87. Evaluación de la Extensión

Impacto puntual	1
Impacto Parcial	2
Impacto total	8

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

9.12.3. Duración

Se refiere al tiempo desde que sucede el impacto ambiental hasta que se retorne de manera natural o a través de medidas preventivas.

Tabla 88. Evaluación de la Duración

Permanente	3
Temporal	2
Fugaz	1

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

9.12.4. Reversibilidad

Se basa en la capacidad de recuperación teniendo en cuenta que debe ser por medios naturales después de la ejecución del proyecto.

Tabla 89. Evaluación de la reversibilidad

Irreversible	4
Mediano plazo	2
Corto plazo	1

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

9.12.5. Periodicidad

- Continuo: Cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia
- Discontinuo: Cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia
- Periódico: Cuyo efecto se manifiesta por acción intermitente y continua

Tabla 90. Evaluación de la periodicidad

Continuo	4
Discontinuo	2
Periódico	1

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

9.12.6. Riesgo

Se basa en el riesgo del impacto ambiental que se generara por medio de la realización del proyecto.

Tabla 91. Evaluación del riesgo

Alto	4
Medio	2
Bajo	1

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

9.12.7. Importancia

La valoración cualitativa se efectúa sobre la matriz de Impactos. Cada casilla de cruce de la matriz, arroja el efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado. (Dellavedova, 2016, p. 22)

Determinando la importancia del impacto de cada elemento en base a la siguiente ecuación:

$$I = (3 * i) + (2 * E) + D + P + R + Ri \quad (58)$$

Donde:

I: Importancia

i: Intensidad

E: Extensión

D: Duración

P: Periodicidad

R: Reversibilidad

Ri: Riesgo

Los valores asignados a Importancia de Impacto están entre 13 y 100. A continuación, la clasificación:

Tabla 92. Clasificación de la importancia del Impacto Ambiental

Irrelevantes	< 25
Moderados	25 a 50
Severos	50 a 75
Críticos	> 75

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

A continuación, la valoración y clasificación de los impactos ambientales negativos:

Tabla 93. Valoración y clasificación de los impactos ambientales negativos

CLASIFICACIÓN	RANGO
Severo	< -518
Moderado	-518 a -333
Compatible	>- 333

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

9.13. Análisis de la valoración de los impactos

9.13.1. Componente físico

9.13.1.1. Agua

Al desarrollar el proyecto en la etapa de construcción de alcantarillas se ayudará a desviar las aguas generadas para causar un impacto severo, pero debido a que no se cuenta con alcantarillas en sus alrededores la generación de desechos sólidos suspendidos durante el proceso se verá afectado la calidad de agua, pero de forma de severa y con altas posibilidades de reversibilidad para la regeneración del ecosistema después de un lapso de tiempo y con las medidas precautelares necesarias.

El agua subterránea estará afectada debido al movimiento de suelos o también por el quebrantamiento de rocas durante la extracción de material en la etapa de construcción. También debido a que se necesitara remover la capa vegetal de la zona necesaria y eso generara que haya mayor infiltración creando que los niveles freáticos se saturen de una forma severa.

En la etapa de construcción y rehabilitación de la vía, debido al retiro del material que sería la capa vegetal de la zona de estudio, la compactación del suelo se verá afectado de forma severa por la incrementación de infiltración.

9.13.1.2. Suelo

La realización de un desbroce en el lugar de donde se trasladará el material pétreo, la escombrera y planta, son aquellos que tendrán efectos directos en relación al suelo en su área. En la etapa constructiva se tomará en cuenta que habrá un aumento de densidad del suelo por

la aplicación de presión la cual se produce por la continua presencia de vehículos y maquinaria pesada y estructuras que serán utilizadas en la etapa operativa.

En la capa de subsuelo se generará impactos en los alrededores de la zona de proyecto, presentando algunos cambios severos en su porosidad, permeabilidad, índice de vacíos, plasticidad, debido a la presión y compactación de los suelos.

Con el respectivo análisis se entiende como el desgaste en la superficie del suelo se da por la realización de las diferentes actividades, aquellas que aumentaran la reversibilidad de este recurso ante factores que no generen un impacto ambiental severo.

9.13.1.3. Aire

En la etapa de construcción por lo general la calidad de aire no presenta una afectación significativa. Los impactos ambientales con respecto al aire son de forma leve a severos, debido a que el proceso del proyecto, son en lapsos de tiempo a largo plazo. A continuación, podemos mencionar las diferentes actividades que modificaran en un grado menor la calidad de aire:

- Desplazamientos permanentes de vehículos y maquinaria pesada causando el levantamiento de material sólido y partículas en el aire.
- A nivel general las emisiones de dióxido de carbono que se derivan de la combustión del petróleo y el gas natural continuamente aumentan la temperatura global y no favorece a la calidad del aire.

9.13.2. Componente biótico

9.13.2.1. Flora

Se identificaron impactos ambientales debido al desbroce de las áreas que están en la zona del proyecto y sus alrededores, observando una severa alteración en la capa vegetal. Al identificar el nivel de afectación de este componente se obtuvo que las áreas más afectadas serán las zonas de ampliación de la vía, construcción de sitios donde se depositará el material pétreo, ya que el tiempo de ejecución del proyecto es a largo plazo. La mayoría de especies vegetales en la zona de estudio está en amenaza por motivos de erosión y actividades antrópicas, la flora existente se encuentra en relictos minúsculos de bosques andinos y matorrales, que se ve afectado por la deforestación con un alto nivel de afectación.

Los cultivos y pastizales presentan una leve incidencia de impacto en el proyecto. La disminución en las diferentes especies de flora se verá afectada por motivos de desbroce y sus especies disminuirán de manera severa. Al momento de mencionar las zonas que tienen la abundancia de especies, serán en la zona de cultivos, pastizales y bosques que se estará afectado por dicha etapa de construcción.

Estos recursos por lo general no se da la necesaria importancia, ya que recuperar y destinar zonas de uso público tienen una alta inversión para dicha recuperación y en ese caso poder tener una reversibilidad de este factor podría llevar mucho tiempo. Por otro lado, las afectaciones hacia la flora se pueden presentar de forma indirecta, de acuerdo a la ejecución de las diferentes actividades nombradas, a continuación:

- La constancia de flujo vehicular puede producir el incremento de partículas en el medio ambiente y esto da como resultado la acumulación de tierra en las hojas de las plantas, produciendo en arbustos y especies juveniles de árboles a muerte prematura
- Algunas especies que tienen relación con madera puede ser utilizadas para la construcción de viviendas de provisión para el personal para trabajos de gabinetes tomando en cuenta que se perjudicara de manera severa y no alterando su estructura, diversidad y abundancia de la flora en la zona del proyecto.

9.13.2.2. Fauna

La fauna que será afectada en esta zona del proyecto por motivos de caza indiscriminada y actividades de construcción, son las aves, zorrillos, zarigüeyas, insectos, anfibios y reptiles teniendo un nivel de afectación con grado de reversibilidad severo.

La disminución de la producción lechera se podría ver un poco afectada si no hay el pasto necesario para la alimentación del ganado, pero podría tomar en cuenta tener una alternabilidad con cultivos para que no sea un problema importante.

Cabe mencionar que la diversidad y abundancia de la fauna se debe principalmente por las acciones del ser humano en lugares establecidos para la ejecución del proyecto, y que para la conservación de la ganadería se debe tener mucho cuidado cuando se generen

incendios forestales en la época seca, con una posible solución que sería la transformación de los pastizales para ayudar a la fauna de la zona.

Los mamíferos tienden a refugiarse en áreas no alteradas modificando sus comportamientos, mientras que los más susceptibles de este tipo de cambios son los reptiles y anfibios. Las primeras especies pueden tener la posibilidad de migrar, pero algunos mueren disminuyendo de forma considerable.

9.13.3. Componente socio – económico

9.13.3.1. Social y seguridad

La generación de polvo que podría en la etapa de construcción de la vía, podría causar daños sobre la salud en la población de la zona que se encuentra cerca a los trabajos a ejecutarse. Cabe mencionar que se tiene un impacto positivo cuando se habla de seguridad y salud, ya que la presencia del Sub Centro de Salud de Ilapo administrada por el Ministerio de Salud Pública localizado en la cabecera parroquial, la población de la zona cuenta con servicio de salud y conjuntamente las situaciones mejoran para tener una mejor accesibilidad generada por el proyecto de la vía y mejorando sus condiciones.

La adecuación de la señalización a lo largo del tramo de la vía en estudio, fomentando el mantenimiento de las vías principales y secundarias de la parroquia para tener una gran regulación del tránsito vehicular, peatones y a todo usuario, minimizando los accidentes de tránsito.

9.13.3.2. Empleo y comercio

Las actividades que se realizan en la etapa de construcción generaran oportunidades de empleo, que puedan priorizar a personas de la zona para trabajos no técnicos o leves. El empleo generado en esta fase dará como resultado un impacto positivo, pero no de mucha importancia ya que el trabajo que se dé a los pobladores será de tipo temporal.

Al mencionar la actividad económica se puede observar que tendrá una mejora en la población de la zona, ya que los accesos a la parroquia mejoraran con la ampliación de la vía, pudiendo conseguir empleos o buscando otras maneras económicas como la creación de negocios propios, etc.

9.14. Plan de mitigación Ambiental

Mencionando los planes y medidas para un buen manejo ambiental, se debe tomar en cuenta diferentes puntos de vista que sean de manera concordante con la identificación y evaluación de los impactos ambientales en todas las etapas del proyecto. A continuación, algunas propuestas de mitigación ambiental: (Sbarato, Ortega, & Sbarato, 2007, p. 61)

- Establecer claramente la relación costo-beneficio de entre realizar la obra y no realizarla debido a los impactos ambientales que generará.
- Establecer medidas de mitigación que van hacer tomadas durante la implementación y operación del proyecto en cada una de las etapas, fundamentando su efectividad, en el caso que se produzcan impactos ambientales negativos.
- Las medidas de mitigación deben incluir la utilización de equipos de control de contaminación, conocimiento general del funcionamiento del ecosistema donde se va a desarrollar el proyecto.

Cabe mencionar que es importante dar capacitaciones necesarias al personal que ayude a la responsable ejecución de los programas ambientales.

9.15. Medidas de mitigación, control y prevención ambiental

En esta etapa se identificará las medidas de mitigación necesarias para evitar o producir daños ambientales severos o ligeros a medida que se realice del proyecto:

Tabla 94. Plan de prevención y mitigación de Impactos Ambientales

PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES					
FACTOR AMBIENTAL	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	MEDIO DE VERIFICACIÓN	TIEMPO DE PLAZO (MESES)
SUELO	Desbroce de la capa vegetal	Pérdida temporal de cobertura vegetal y pastizales.	El material que sea removido de la zona del proyecto se debe recolectar de manera adecuada para posteriormente usarlo como relleno en la vía y en algunos casos puede ser utilizado por los pobladores de la zona.	Registros fotográficos por medio del personal adecuado.	3
AIRE	Generación de polvo y ruido por maquinaria pesada	Afectación a la flora por la ceniza volcánica y a la fauna de forma directa por la deforestación	Al momento de realizar las diferentes actividades en el área del proyecto se debe tener en cuenta humedecer, para poder generar el menor polvo posible	Registros fotográficos por medio del personal adecuado.	3
AGUA	Generación de contaminantes del agua por causa de excavaciones superficiales	Contaminación del agua de forma severa debido a la implantación de material pétreo para el proyecto.	Tener en cuenta las vertientes que pueden estar cerca del proyecto y no generar un mayor impacto en sus alrededores por diferentes causas y afectar la calidad del agua	Registros fotográficos y por horarios establecidos con ayuda del personal adecuado	3
DESECHOS COMUNES	Generación de desechos sólidos en la zona de proyecto	Contaminación de desechos alimenticios (fundas, botellas, tarrinas, vasos, etc.)	Contar con basureros de diferente color que estén identificados para tener un buen manejo de desechos para posteriormente recolectarlo	Registros fotográficos y por horarios establecidos con	3

		generados por el personal del proyecto.		ayuda del personal adecuado	
SEGURIDAD Y SALUD	Impedir accidentes y afectaciones laborales durante la ejecución del proyecto	Prevenir la integridad y salud de las personas que estén vinculadas en el proyecto.	Proporcionar al personal del proyecto todos los equipos necesarios para realizar sus actividades de manera segura (cascos, guantes, zapatos especiales, audífonos, etc.	Registros fotográficos y registros de implementos de seguridad para el personal	Los primeros días del mes en que se va a iniciar la construcción del proyecto
SEÑALIZACIÓN	Buena distribución de la señalización	Establecer medidas de seguridad para garantizar la integridad del personal que reside en la zona de proyecto.	Colocar la debida señalización tanto horizontal y vertical que sean preventivas e informativas, cintas de seguridad en la zona del proyecto.	Registros fotográficos y registros de facturas	3
CONTINGENCIA	Evitar accidentes laborales	Establecer medidas de seguridad que los causantes sean terceros como incendios, tránsito, etc	Realizar charlas y capacitaciones que vinculen la prevención de riesgos laborales	Registros de la capacitación y registros fotográficos	1

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

CAPITULO X

10. ANÁLISIS ECONÓMICO Y FINANCIERO

10.1. Análisis de precios unitarios

10.1.1. Costos directos

Los costos directos componen la mano de obra, materiales y equipos que son utilizados en la ejecución de la obra.

10.1.2. Costos indirectos

El costo indirecto son los gastos generales necesarios para la ejecución del proyecto no incluidos en el costo directo que realiza el contratista.

Tabla 95. Componentes del Costo Indirecto

Componentes del Costo Indirecto	%
Dirección De Obra =	3.00
Administrativos =	2.00
Locales Provisionales =	1.00
Vehículos =	2.00
Garantías =	3.00
Seguros =	2.00
Prevención de Accidentes =	2.00
Imprevistos =	2.00
Utilidad =	8.00
Total de Indirectos	25.00

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

10.1.3. Presupuesto de obra

Tabla 96. Cantidades de obra y Presupuesto

No.	DESCRIPCIÓN DEL RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P. TOTAL
	OBRAS PRELIMINARES				\$6766.
1	Levantamiento Topográfico	Ha	11.43	259.32	\$2963.22
2	Desbroce, desbosque y limpieza	Ha	5.71	458.93	\$2622.01
3	Replanteo y Nivelación con Equipo Topográfico	km	1.90	620	\$1180.77
	MOVIMIENTO DE TIERRAS				\$186971.55
3	Excavación sin clasificar y relleno	m3	69050.86	2.38	\$164613.79
4	Desalojo de materiales de excavación sobrante (Transporte libre 500 m.)	m3/km	39667.80	0.56	\$22357.76
	ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO				\$788516.16
5	Acabado de obra básica	m2	15542.67	0.96	\$14864.62

8	Sub base granular clase II e=45 cm	m3	6994.20	22.39	\$156574.13
9	Transporte Sub base clase II e=45 cm	m3/km	244797.05	0.56	\$137973.74
10	Base granular clase I 4 e=30 cm	m3	4662.80	27.22	\$126929.46
11	Transporte Base granular clase I e=30 cm	m3/km	163198.04	0.56	\$91982.49
12	Imprimación asfalto RC-250 (rata 1,50 lt/m2)	lt	22742.67	1.31	\$29717.56
13	Carpeta asfáltica en caliente mezclada en planta e= 10,00 cm	m2	15161.78	15.20	\$230474.17
	OBRAS DE DRENAJE MENOR				\$140936.64
14	Excavación y relleno de estructuras menores	m3	394	8.37	\$3297.21
15	Excavación cunetas y encauzamientos	m3	1072.23	7.09	\$7601.35
16	Hormigón simple clase C de f'c = 210 kg/cm2 Inc. Encofrado	m3	483.733	198.94	\$96235.02
17	Hormigón simple clase B de f'c = 210 kg/cm2 Inc. Encofrado	m3	73.50	198.94	\$14622.27
18	Hierro Estructural Fy 4200 kg/cm2	kg	1560.00	4.43	\$6911.5
19	Suministro y colocación tubería metálica D=1,20 m , e=2,5 mm	ml	36.00	340.81	\$12269.3
	SEÑALIZACIÓN				\$42188.08
20	Marcas Pavimento (ml) Señalización Horizontal	ml	7617.84	4.30	\$32727.28
21	Señalización vertical preventiva (0,60*0,60m) Inc. Instalación	u	9.00	136.31	\$1226.78
22	Señalización vertical informativa y ambiental 1,80*0,60 m Inc. Instalación	u	10.00	200.06	\$2000.59
23	Delineadores de curva horizontal tipo CHEVRON (0.60X0.75) m	u	30.00	190.40	\$5712.
24	Señalización vertical reglamentaria d=0,60 m Inc. Instalación	u	3.00	173.81	\$521.43
	COMUNICACIÓN Y MITIGACIÓN AMBIENTAL				\$6738.54
25	Afiches y Folletos - (Material impreso con información ambiental)	u	1000	1.25	\$1250.
26	Comunicados radiales	u	250	2.31	\$578.13
27	Charlas de concientización	u	4	255.50	\$1022.
28	Agua para control de polvo	m3	148.55	3.70	\$550.15
29	Área Plantada (Árboles y arbustos)	u	180.00	1.71	\$307.8
30	Letrina sanitaria móvil	u	2.00	1515.23	\$3030.46
				TOTAL	\$1172116.98

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

El presupuesto referencial para la obra: DISEÑO VIAL PARA AMPLIACIÓN, RECTIFICACIÓN Y ASFALTADO DE LA VÍA LALANSI, QUE UNE LA VÍA GARCÍA MORENO HASTA SU IGLESIA CATÓLICA (1.9 km DE LONGITUD), PARROQUIA ILAPO, CANTÓN GUANO, PROVINCIA CHIMBORAZO, SON: UN

MILLÓN CIENTO SETENTA Y DOS MIL CIENTO DIECISEIS 98/100 DÓLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMÉRICA

10.2. Beneficios Valorados

Los beneficiarios del proyecto son los de la población en análisis en este caso la localidad de la parroquia Ilapo, cantón Guano provincia de Chimborazo. Los indicadores económicos que permitirán evaluar los benéficos del proyecto se presentan a continuación:

- Relación costo (\$) combustible / (u) galón
- Relación costo (\$) neumático / (u) neumático
- Relación costo (\$) amortiguador / (u) amortiguador
- Relación costo (\$) sistema de freno / (u) zapata
- Relación costo (\$) debido al cambio de aceite / (u) cambio de aceite
- Relación costo (\$) transporte de productos / (u) viajes

10.2.1. Costo de combustible

Para el costo del combustible anual antes de la ejecución del proyecto se tomó como referencia los precios actuales de los combustibles del presente mes febrero del 2022 donde se tiene los siguientes precios:

Extra \$ 2.55 usd

Diésel \$ 1.90 usd

Se asume que los vehículos livianos y pesados antes de la ejecución del proyecto consumen 1 galón de combustible por cada 20 km de recorrido, esto debido a las condiciones actuales de la vía.

Tabla 97. Costo total del combustible antes de la ejecución del proyecto

Tipo de Vehículo	L. vía (km)	Gal / km	No. Viajes	Costo Anual	TPDA	Costo de Combustible
Vehículos Livianos	1.904	0.095	2	337.580	80	27006.403
Buses 2DB	1.904	0.095	2	251.530	19	4779.074
Camión 2 Ejes 3A	1.904	0.095	2	251.530	58	14588.753
Camión 2 Ejes 4C	1.904	0.095	2	251.530	57	14337.223

Costo Total del combustible Antes de la Ejecución del Proyecto	\$60711.45
--	-------------------

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

Se asume que después de la culminación del proyecto vial, los vehículos livianos y pesados consumen 1 galón de combustible por cada 60 km de recorrido.

Tabla 98. Costo total del combustible después de la ejecución del proyecto

Tipo de Vehículo	L. vía (km)	Gal / km	No. Viajes	Costo Anual	TPDA	Costo de Combustible
Vehículos Livianos	1.904	0.032	2	112.527	80	9002.134
Buses 2DB	1.904	0.032	2	83.843	19	1593.025
Camión 2 Ejes 3A	1.904	0.032	2	83.843	58	4862.918
Camión 2 Ejes 4C	1.904	0.032	2	83.843	57	4779.074
Costo Total del combustible Después de la Ejecución del Proyecto						\$20237.15

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

10.2.2. Costo de los Neumáticos

Se toma en consideración que los cambios de los neumáticos son a partir de los 20000 km, para determinar el precio de los mismo se realizó un tanteo de mercado de neumáticos.

Vehículos livianos: 4 Neumáticos \$ 520,00 usd

Buses 2DB: 4 Neumáticos \$ 1920,00 usd

Camión 2 Ejes 3A: 10 Neumáticos \$ 4800,00 usd

Camión 2 Ejes 4C: 14 Neumáticos \$ 6720,00 usd

Tabla 99. Costo Total del cambio de Neumáticos Antes de la Ejecución del Proyecto

Tipo de Vehículo	km / Año	No. Cambios	Costo del Cambio	TPDA	Costo de Cambio de Neumáticos
Vehículos Livianos	4830.000	0.2415	520.00	80	10046.40
Buses 2DB	4830.000	0.2415	1920.00	19	8809.92
Camión 2 Ejes 3A	4830.000	0.2415	4800.00	58	67233.60
Camión 2 Ejes 4C	4830.000	0.2415	6720.00	57	92504.16
Costo Total del Cambio de Neumáticos Antes de la Ejecución del Proyecto					\$178594.08

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

El costo total del cambio del juego de neumáticos livianos y pesados, después de la ejecución del proyecto, se asume que después de la culminación del proyecto vial, los cambios de los mismos son a partir de los 80 000 km.

Tabla 100. Costo Total del cambio de Neumáticos Después de la Ejecución del Proyecto

Tipo de Vehículo	km / Año	No. Cambios	Costo del Cambio	TPDA	Costo de Cambio de Neumáticos
Vehículos Livianos	4830.000	0.060375	520.00	80	2511.600
Buses 2DB	4830.000	0.060375	1920.00	19	2202.480
Camión 2 Ejes 3A	4830.000	0.060375	4800.00	58	16808.400
Camión 2 Ejes 4C	4830.000	0.060375	6720.00	57	23126.040
Costo Total del Cambio de Neumáticos Después de la Ejecución del Proyecto					\$44648.52

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

10.2.3. Costo de los Amortiguadores

Los costos de los amortiguadores antes de la ejecución del proyecto, se toma en consideración que los cambios del mismo son a partir de los 15 000 km. (Morocho & Paneluisa)

Vehículos livianos: 4 Amortiguadores \$ 200,00 usd

Buses 2DB: 4 Amortiguadores \$ 360,00 usd

Camión 2 Ejes 3A: 6 Amortiguadores \$ 540,00 usd

Camión 2 Ejes 4C: 8 Neumáticos \$ 720,00 usd

Tabla 101. Costo Total de los Amortiguadores Antes de la Ejecución del Proyecto

Tipo de Vehículo	km / Año	No. Amortiguadores	Costo del Cambio	TPDA	Costo del Cambio de Amortiguadores
Vehículos Livianos	4830.000	0.322	200.00	80	5152.00
Buses 2DB	4830.000	0.322	360.00	19	2202.48
Camión 2 Ejes 3A	4830.000	0.322	540.00	58	10085.04
Camión 2 Ejes 4C	4830.000	0.322	720.00	57	13214.88
Costo Total de los Amortiguadores Antes de la Ejecución del Proyecto					\$30654.4

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

El costo total, del cambio del juego de amortiguadores livianos y pesados, después de la ejecución del proyecto, se asume que después de la culminación del proyecto vial, los cambios de los mismos son a partir de los 85 000 km.

Tabla 102. Costo Total de los Amortiguadores después de la Ejecución del Proyecto

Tipo de Vehículo	km / Año	No. Amortiguadores	Costo del Cambio	TPDA	Costo del Cambio de Amortiguadores
Vehículos Livianos	4830.000	0.057	200.00	80	909.18
Buses 2DB	4830.000	0.057	360.00	19	388.67
Camión 2 Ejes 3A	4830.000	0.057	540.00	58	1779.71
Camión 2 Ejes 4C	4830.000	0.057	720.00	57	2332.04
Costo Total de los Amortiguadores después de la Ejecución del Proyecto					\$5409.6

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

10.2.4. Costo del sistema de frenos

En el análisis del costo del sistema de frenos tanto de los vehículos livianos y pesados se toma en consideración que el cambio se lo realizara a los 20 000 km.

Vehículos livianos: 4 por vehículo \$ 250,00 usd

Buses 2DB: 4 por vehículo \$ 500,00 usd

Camión 2 Ejes 3A: 6 por vehículo \$ 750,00 usd

Camión 2 Ejes 4C: 8 por vehículo \$ 1000,00 usd

Tabla 103. Costo Total del Sistema de Frenos Antes de la Ejecución del Proyecto

Tipo de Vehículo	km / Año	No. Cambios Sistema de Frenos	Costo del Cambio	TPDA	Costo del Cambio de Sistema de Frenos
Vehículos Livianos	4830.000	0.242	250.00	80	4830.00
Buses 2DB	4830.000	0.242	500.00	19	2294.25
Camión 2 Ejes 3A	4830.000	0.242	750.00	58	10505.25

Camión 2 Ejes 4C	4830.000	0.242	1000.00	57	13765.50
Costo Total del Sistema de Frenos Antes de la Ejecución del Proyecto					\$31395.

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

El costo total del cambio del sistema de frenos para vehículos livianos y pesados, después de la ejecución del proyecto, se asume que los cambios de los mismos son a partir de los 80 000 km.

Tabla 104. Costo Total del Sistema de Frenos Después de la Ejecución del Proyecto

Tipo de Vehículo	km / Año	No. Cambios Sistema de Frenos	Costo del Cambio	TPDA	Costo del Cambio de Sistema de Frenos
Vehículos Livianos	4830.000	0.060	250.00	80	1207.50
Buses 2DB	4830.000	0.060	500.00	19	573.56
Camión 2 Ejes 3A	4830.000	0.060	750.00	58	2626.31
Camión 2 Ejes 4C	4830.000	0.060	1000.00	57	3441.38
Costo Total del Sistema de Frenos Después de la Ejecución del Proyecto					\$7848.75

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

10.2.5. Costo del Cambio del sistema de Aceite

En el análisis del costo de cambio de aceites, se toma en consideración que antes del proyecto se los realiza a los 10 000 km

Vehículos livianos: \$ 40,00 usd

Buses 2DB: \$ 80,00 usd

Camión 2 Ejes 3A: \$ 100,00 usd

Camión 2 Ejes 4C: \$ 120,00 usd

Tabla 105. Costo Total del Sistema de Aceite Antes de la Ejecución del Proyecto

Tipo de Vehículo	km / Año	No. Cambios Sistema de Aceite	Costo del Cambio	TPDA	Costo del Cambio de Sistema de Aceite
Vehículos Livianos	4830.000	0.483	40.00	80	1545.60

Buses 2DB	4830.000	0.483	80.00	19	734.16
Camión 2 Ejes 3A	4830.000	0.483	100.00	58	2801.40
Camión 2 Ejes 4C	4830.000	0.483	120.00	57	3303.72
Costo Total del Sistema de Aceite Antes de la Ejecución del Proyecto					\$8384.88

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

El cambio del sistema de aceites para vehículos livianos y pesados, después de la ejecución del proyecto, se asume que los mismos son a partir de los 80 000 km.

Tabla 106. Costo Total del Sistema de Aceite Después de la Ejecución del Proyecto

Tipo de Vehículo	km / Año	No. Cambios Sistema de Aceite	Costo del Cambio	TPDA	Costo del Cambio de Sistema de Aceite
Vehículos Livianos	4830.000	0.060	40.00	80	193.20
Buses 2DB	4830.000	0.060	80.00	19	91.77
Camión 2 Ejes 3A	4830.000	0.060	100.00	58	350.18
Camión 2 Ejes 4C	4830.000	0.060	120.00	57	412.97
Costo Total del Sistema de Aceite Después de la Ejecución del Proyecto					\$1048.11

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

10.2.6. Costo del Transporte de productos

Para el análisis del costo del transporte de productos precio actual una vez realizando las distintas encuestas a la población y operadoras del sector son las siguientes:

Tabla 107. Costo Total del Servicio de Transporte Antes de la Ejecución del Proyecto

Tipo de Vehículo	No. Viajes	Costo del Servicio de Transporte	Costo del Servicio de Transporte Diario	TPDA	Costo del Servicio de Transporte
Vehículos Livianos	1.00	10.00	10.00	80	8000.00
Camión 2 Ejes 3A	1.00	10.00	10.00	58	5800.00
Camión 2 Ejes 4C	1.00	10.00	10.00	57	5700.00
Costo Total del Servicio de Transporte Antes de la Ejecución del Proyecto					\$19500.

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

Tabla 108. Costo Total del Servicio de Transporte Después de la Ejecución del Proyecto

Tipo de Vehículo	No. Viajes	Costo del Servicio de Transporte	Costo del Servicio de Transporte Diario	TPDA	Costo del Servicio de Transporte
Vehículos Livianos	1.00	8.00	8.00	80	5120.00
Camión 2 Ejes 3A	1.00	8.00	8.00	58	3712.00
Camión 2 Ejes 4C	1.00	8.00	8.00	57	3648.00
Costo Total del Servicio de Transporte Después de la Ejecución del Proyecto					\$12480.

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

Tabla 109. Beneficios Totales a la operación vehicular y la Población

COSTO DE OPERACIÓN VEHICULAR	ANTES DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO	DESPUÉS DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO	AHORRO	TOTAL BENEFICIO
Consumo de Combustible	\$60711.45	\$20237.15	\$40474.3	\$230547.68
Consumo de Neumáticos	\$178594.08	\$44648.52	\$133945.56	
Consumo de Amortiguadores	\$30654.4	\$5409.6	\$25244.8	
Consumo de Sistema de Frenos	\$31395.	\$7848.75	\$23546.25	
Consumo de Cambio de Aceite	\$8384.88	\$1048.11	\$7336.77	
TOTAL	\$309739.8128	\$79192.1309	\$230547.68	
TRASLADO DE PRODUCTOS DEL SECTOR	\$19500.	\$12480.	\$7020.	\$7020.

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

El ahorro que se estima que genera el proyecto vial una vez concluida la mismas es de \$ 237567.68 usd.

10.3. Evaluación económica y Financiera

Para la evaluación económica del proyecto se toma en cuenta las siguientes consideraciones o factores que se presentan:

- Mantenimiento Vial
- Valor Actual Neto (VAN)
- Tasa Interna de Retorno (TIR)

- Beneficio / Costo.

10.3.1. Mantenimiento Vial

Se presenta los costos de mantenimiento vial dentro de los primeros 10 años de vida útil del proyecto.

Tabla 110. Costos de Mantenimiento vial durante los 10 primeros años de vida

Costos por Mantenimiento					Tiempo de Operación			
Descripción de Mantenimiento	Unidad	Cantidad	No. Veces	P. Unitario	1 Año	2 Años	6 Años	10 Años
Limpieza de cunetas manual	m³	162.83	1	\$5.45	\$887.43	\$887.43	\$887.43	\$887.43
Limpieza de alcantarillas	m³	109.93	1	\$16.49	\$1812.76	\$1812.76	\$1812.76	\$1812.76
Sellado con Mortero Asfáltico	m²	6856.06	1	\$1.15		\$7884.46	\$7884.46	
Fresado de Pavimento Asfáltico	m³	685.61	1	\$10.11				\$6931.47
Carpeta Asfáltica 2"	m²	6856.06	1	\$13.26				\$90911.3
Total Costo de Mantenimiento					\$2700.19	\$10584.65	\$10584.65	\$100542.96

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

10.3.2. Valor Actual Neto (VAN)

El valor actual neto VAN es un indicador financiero que nos permite determinar la viabilidad del proyecto en función de los ingresos y egresos futuros, pero disminuyendo la inversión inicial del proyecto.

- VAN > 0; El proyecto es viable
- VAN < 0; El proyecto No es viable
- VAN = 0; El proyecto es Indiferente

Para determinar el valor del VAN se encuentra en función de la siguiente ecuación;

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{Vt}{(1 + K)^t} - L_o \quad (59)$$

Donde:

Vt: Representa los flujos de caja en cada periodo (t)

Lo: Valor del desembolso inicial de la inversión

n: Número de periodos considerado

k: Interés

El valor de la tasa de interés se determina con la siguiente expresión:

$$K = Tasa\ Pasiva + EMBI\ (Riesgo\ País) \quad (60)$$

Los valores de la tasa pasiva y del riesgo país se las obtiene del banco central del ecuador, los valores adoptados tanto para la tasa pasiva como para el riesgo país son del año 2022 y del mes de febrero, son las siguientes:

Tasa Interés Pasiva **5.71%**

Riesgo país **7.94%**

$$K = 13.65\%$$

10.3.3. Tasa Interna de Retorno (TIR)

Es un indicador económico que permite determinar la viabilidad del proyecto con las siguientes consideraciones:

- $TIR > TMAR$; El proyecto es viable
- $TIR < 0$; El proyecto No es viable
- $TIR = TMAR$; El proyecto es Indiferente

$$VAN = 0 = \sum_{t=1}^n \frac{Vt}{(1 + TIR)^t} - Lo \quad (61)$$

Donde:

Vt: Representa los flujos de caja en cada periodo (t)

Lo: Valor del desembolso inicial de la inversión

n: Número de periodos considerado

k: Interés

TIR: Tasa Interna de Retorno

10.3.4. Beneficio / Costo

Permite comparar los valores de los costos con los valores de los beneficios que tiene el proyecto, lo que permite indicar la rentabilidad del proyecto. Para que un proyecto sea rentable, indiferente o no rentable se debe tomar en consideración las siguientes variables:

- $B/C > 1$; El proyecto es económicamente viable.
- $B/C < 1$; El proyecto no es económicamente viable.
- $B/C = 1$, el proyecto es económicamente dudoso.

Para su determinación se usa la siguiente expresión que se indica a continuación:

$$\frac{B}{C} = \frac{V.A.N. Ingresos}{V.A.N. Costos / Costos Brutos} \quad (62)$$

Dónde:

VAN Ingresos: Valor actual neto de los ingresos / beneficios

VAN costos/gastos brutos: Valor actual neto de los costos/gastos

Tabla 111. Determinación del VAN, TIR, B/C del proyecto

Tiempo	Ingresos	Egresos	Flujo Neto	Factor	$\sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+K)^t} - L_0$	V.A.N.
Años	A	B	A - B	(1+K)^T		Acumulado
0.00	0.00	-1172116.98	-1172116.98	1.00	-1172116.98	-1172116.98
1.00	230547.68	2700.19	227847.50	1.14	200481.74	-971635.24
2.00	237763.82	10584.65	227179.17	1.29	175885.34	-795749.90
3.00	245205.83	10584.65	234621.18	1.47	159830.22	-635919.69
4.00	252880.77	10584.65	242296.12	1.67	145234.14	-490685.55
5.00	260795.94	10584.65	250211.29	1.90	131965.29	-358720.26
6.00	268958.86	10584.65	258374.20	2.15	119903.68	-238816.58
7.00	277377.27	10584.65	266792.62	2.45	108940.09	-129876.49
8.00	286059.18	10584.65	275474.53	2.78	98975.09	-30901.40
9.00	295012.83	10584.65	284428.18	3.16	89918.21	59016.81
10.00	304246.73	100542.96	203703.77	3.59	56663.67	115680.48
11.00	313769.65	2700.19	311069.47	4.09	76136.61	191817.09
12.00	323590.64	10584.65	313005.99	4.64	67409.23	259226.32
13.00	333719.03	10584.65	323134.38	5.28	61232.28	320458.60
14.00	344164.44	10584.65	333579.78	6.00	55619.56	376078.16
15.00	354936.78	10584.65	344352.13	6.82	50519.75	426597.91
16.00	366046.30	10584.65	355461.65	7.75	45886.16	472484.07
17.00	377503.55	10584.65	366918.90	8.80	41676.34	514160.41
18.00	389319.41	10584.65	378734.76	10.01	37851.69	552012.10
19.00	401505.11	10584.65	390920.46	11.37	34377.08	586389.19
20.00	414072.22	100542.96	313529.26	12.92	24259.92	610649.10
Valor Actual Neto V.A.N. =						610649.10
Tasa Interna de Retorno T.I.R. =						21.00%
Beneficio - Costo B/C =						1.74

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

Tabla 112. Cronograma Valorado Pavimento Flexible

CRONOGRAMA VALORADO				1 Mes				2 Mes				3 Mes				4 Mes	
N o.	DESCRIPCIÓN DEL RUBRO	UNID AD	P. TOTA L	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Levantamiento Topográfico	Ha	\$2963.22	1481.61	1481.61												
2	Desbroce, desbosque y limpieza	Ha	\$2622.01			655.50	655.50	655.50	655.50								
3	Replanteo y Nivelación con Equipo Topográfico	km	\$1180.77				295.19	295.19	295.19	295.19							
3	Excavación sin clasificar y relleno	m3	\$164613.79					41153.45	41153.45	41153.45	41153.45						
4	Desalojo de materiales de excavación sobrante (Transporte libre 500 m.)	m3/k m	\$22357.76						7452.59	7452.59	7452.59						
5	Acabado de obra básica	m2	\$14864.62								4954.87	4954.87	4954.87				
8	Sub base granular clase II e=45 cm	m3	\$156574.13								39143.53	39143.53	39143.53	39143.53			
9	Transporte Sub base clase II e=45 cm	m3/k m	\$137973.74								34493.43	34493.43	34493.43	34493.43			
10	Base granular clase I 4 e=30 cm	m3	\$126929.46									31732.36	31732.36	31732.36	31732.36		
11	Transporte Base granular clase I e=30 cm	m3/k m	\$91982.49									22995.62	22995.62	22995.62	22995.62		
12	Imprimación asfalto RC-250 (rata 1,50 lt/m2)	lt	\$29717.56											9905.85	9905.85	9905.85	
13	Carpeta asfáltica en caliente mezclada en planta e= 10,00 cm	m2	\$230474.17											76824.72	76824.72	76824.72	
14	Excavación y relleno de estructuras menores	m3	\$3297.21					3297.21									
15	Excavación cunetas y encauzamientos	m3	\$7601.35					3800.67	3800.67								
16	Hormigón simple clase C de f'c = 210 kg/cm2 Inc. Encofrado	m3	\$96235.02							32078.34	32078.34	32078.34					
17	Hormigón simple clase B de f'c = 210 kg/cm2 Inc. Encofrado	m3	\$14622.27							7311.14	7311.14						
18	Hierro Estructural Fy 4200 kg/cm2	kg	\$6911.5							3455.75	3455.75						
19	Suministro y colocación tubería metálica D=1,20 m , e=2,5 mm	ml	\$12269.3							6134.65	6134.65						
20	Marcas Pavimento (ml) Señalización Horizontal	ml	\$32727.28												16363.64	16363.64	
21	Señalización vertical preventiva (0,60*0,60m) Inc. Instalación	u	\$1226.78												613.39	613.39	

2 2	Señalización vertical informativa y ambiental 1,80*0,60 m Inc. Instalación	u	\$2000. 59													1000. 30	1000 .30
2 3	Delineadores de curva horizontal tipo CHEVRON (0.60X0.75) m	u	\$5712.													2856. 00	2856 .00
2 4	Señalización vertical reglamentaria d=0,60 m Inc. Instalación	u	\$521.4 3													260.7 1	260. 71
2 5	Afiches y Folletos - (Material impreso con información ambiental)	u	\$1250.	312. 50	312. 50	312. 50	312. 50										
2 6	Comunicados radiales	u	\$578.1 3					144.5 3	144.5 3	144.5 3	144.5 3						
2 7	Charlas de concientización	u	\$1022.	73.0 0	73.0 0	73.0 0	73.0 0	73.00	73.00	73.00	73.00	73.00	73.00	73.00	73.00	73.00	73.0 0
2 8	Agua para control de polvo	m3	\$550.1 5	45.8 5	45.8 5	45.8 5	45.8 5	45.85	45.85	45.85	45.85	45.85	45.85	45.85	45.85		
2 9	Área Plantada (Árboles y arbustos)	u	\$307.8										102.6 0	102.6 0	102.6 0		
3 0	Letrina sanitaria móvil	u	\$3030. 46											1515. 23	1515. 23		
COSTO TOTAL DEL PROYECTO =			\$1172116.98														

Elaborado por: Arévalo, M. (2022).

CAPITULO XI

11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

11.1. Conclusiones

Se optimizó los recursos y materiales ya que se tiene un presupuesto de \$1,172,116.98 para la construcción de la obra vial con su respectivo cronograma basado en normativas viales vigentes, que será de gran ayuda para sus moradores promoviendo el comercio y progreso de la parroquia Ilapo.

Se realizó el levantamiento topográfico y se definió el inventario de la vía existente, las estructuras aledañas y con la información necesaria para el diseño geométrico de la vía Lalanshi que une la vía García Moreno hasta la iglesia católica de 1.904 km de longitud en la parroquia Ilapo, cantón Guano provincia Chimborazo bajo los criterios de la normativa MTOP.

Según el estudio de tráfico es una Carretera Clase IV de tipo vecinal con un tráfico proyectado para 20 años teniendo un terreno montañoso con una velocidad de diseño de 25 km/h y una velocidad de circulación de 23 km/h, un peralte del 8% y un radio mínimo de 20 m, además se determinó el ancho de la vía que es de 7.20 m conformado por el ancho de la calzada que es de 6.00 m y el ancho del espaldón de 0.60 m.

Se diseñó una estructura de pavimento flexible, conformado por diferentes capas de material granular seleccionado y una capa de rodadura de concreto asfáltico en caliente mezclado en planta, con los siguientes espesores; para sub-base granular clase III se tiene un espesor de 45 cm, para la base granular clase I un espesor de 30cm y para la carpeta asfáltica de 10 cm de espesor, con la finalidad de absorber las cargas de tráfico previstas en el diseño.

Se determinó mediante la clasificación SUCS que es un SP (Arena pobremente graduada) y mediante la clasificación AASHTO un A3 (Arena fina) para la vía Lalanshi la cual tiene un solo tipo de suelo en todo el tramo vial existente.

Se diseñó el drenaje longitudinal (cunetas) y drenaje transversal (alcantarillas), mismas que comprende a las obras de arte menor mediante el análisis hidrológico, se calculó la sección de cuneta tipo triangular, misma que será construida con hormigón simple de

resistencia ($f'c:210 \text{ kg/cm}^2$), con sección de 0.45 m de profundidad y 0.90 m de ancho dando un área mojada de 0.057 m² y un perímetro mojado de 0.771 m y de la misma forma se determinó la sección de alcantarilla con un diámetro de 1.20 m, rugosidad de 0.012 y pendiente de 2%, los datos de precipitación para dicho diseño se obtuvo de la estación meteorológica M01036 de Riobamba - Espoch.

La correcta señalización de una carretera garantiza el tránsito vehicular en forma normal y la seguridad del usuario, sin riesgos de accidentes, salvo que persista la imprudencia de algún conductor que haga caso omiso a las señales colocadas en la calzada. Se requirió de 9 señaléticas de prevención, 10 informativas, 3 reglamentarias y 30 chevronees que son de gran importancia ya que en la zona existe temporadas de neblina que dificulta la visibilidad del conductor, con estas señaléticas se garantiza la seguridad vial del presente proyecto y además de la señalética horizontal.

Se propuso que se haga charlas hacia los moradores acerca del impacto ambiental que conlleva la construcción de la vía, para lo cual se enfoca en la reforestación de la zona compensada en sus alrededores, desalojo del material que se lo hace en la escombrera más cercana, teniendo en cuenta que el polvo generado por los vehículos al momento de su construcción será retribuido con tanqueros de agua para disminuir en gran proporción la contaminación de aire.

Se realizó el análisis económico obteniendo los indicadores financieros como el valor actual neto V.A.N. de \$ 610649.10 lo que dice que el rendimiento proyectado a 20 años cubre la inversión total y el proyecto es rentable; la tasa interna de retorno T.I.R. del 21%, lo que indica que el proyecto es económica y técnicamente factible, y la relación Beneficio / Costo de 1.74, lo que muestra que el proyecto vial es viable.

11.2. Recomendaciones

Es necesario para un diseño óptimo de la vía que todos los elementos geométricos, en cuanto sea económicamente factible, provean de seguridad dentro de las condiciones generales de la carretera y esto se consigue en su mayor parte utilizando la velocidad de diseño como un factor determinante de control.

Es importante tomar los datos hidrológicos de la estación meteorológica más cercana a la zona de estudio, ya que serán datos en lo mayor posible aproximados a la precipitación de la zona de influencia para el diseño de drenaje vial.

Al construir una sección típica estructural del pavimento flexible, asegúrese de que los materiales estén debidamente certificados y que cumplan con sus respectivas especificaciones y requisitos mínimos vigentes en el Ecuador.

Es importante no contar con tangentes intermedias largas ya que son causa potencial de accidentes, debido a la somnolencia que produce al conductor mantener concentrada su atención en puntos fijos de la vía durante mucho tiempo, o por que favorecen al encandillamiento durante la noche; por tal razón, conviene limitar la longitud de las tangentes intermedias, diseñando en su lugar alineaciones onduladas con curvas de mayor radio.

Se deberá realizar un mantenimiento regular preventivo del pavimento, obras de arte menor que son las cunetas y alcantarillas para garantizar su funcionamiento evitando a futuro daños en la estructura vial.

REFERENCIAS

- AASHTO American Association of State Highway and Transportation Officials. (1993). *Guide for design of pavement structures*. Washington, USA: AASHTO.
- Agudelo Ospina, J. J. (2002). *Diseño geométrico de vías*. Academica. Obtenido de <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2011/08/disec3b1o-geomc3a9trico-de-vc3adas-john-jairo-agudelo.pdf>
- Ambiente, M. d. (2010). Plan Nacional de la Calidad del Aire . Quito, Ecuador.
- Ambiente, M. d. (2015). Categorización Ambiental Nacional . *Sistema Unico de Informacion Ambiental*. Quito, Ecuador.
- Andrade, P. (2015). *Evaluación de Pavimentos Flexibles y Propuesta de Mantenimiento Vial Integral de los Accesos Viales del Cantón Guano, Provincia de Chimborazo*. Riobamba, Ecuador: Universidad Nacionaal de Chimborazo, Facultad de Ingeniería.
- Armijos, Á. (2015). *Diseño y estudio técnico del camino vecinal entrada al caserío dos mangas hasta el caserio San Luis del recinto Petrillo del cantón Nobol*. Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas.

- Auqui, J., & Ramírez, D. (2019). *Elaboración de una "Guía Práctica para el diseño estructural de Carreteras"*. Quito: Universidad Politécnica Salesiana.
- Braja, M. D. (2011). *Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones septima edicion*. México: CENGAGE Learning.
- Briceño, J. (2018). *Tránsito en Pavimentos*. Venezuela: Universidad de los Andes.
- Cárdenas, J. (2013). *Diseño Geométrico de Carreteras / James Cárdenas Grisales - 2da edición*. Bogotá: Eco Ediciones.
- Dellavedova, M. G. (2016). *Guía metodológica para la elaboración de una evaluación de impacto ambiental*. Argentina : Universidad Nacional de la Plata.
- Freire, C. (2020). *Diseño geométrico de la Alternativa vial Shuyo - Pinllopata en el tramo km 20+000 - 24+000 perteneciente a los cantones Pujilí y Pangua de la provincia de Cotopaxi*. Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.
- Gámez Morales, W. (2015). *Texto Básico Autoformativo de Topografía General*. Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Agraria, Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente.
- Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia Ilapo. (2019). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Ilapo 2019 - 2023*. Guano, provincia de Chimborazo: GAP-ILAPO.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural Ilapo. (2016). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia Ilapo 2016 - 2021*. Guano, Chimborazo: GADPR ILAPO.
- Gómez, H., & Suquillo, J. (2020). *Diseño vial para la ampliación, rectificación y asfaltado de la vía que interconecta la Pre-Cooperativa Mariscal Sucre-Comunidad Brisas del Jivino, Longitud=6.138 km, Parroquia La Joya de los Sachas, Cantón La Joya de los Sachas, Provincia de Orellana*. Quito: Universidad Politécnica Salesiana.
- Gutiérrez, C. (2014). *Hidrología Básica y Aplicada*. Quito: Universidad Politécnica Salesiana, editorial universitaria Abya - Yala.
- Gutiérrez, W. (2016). *Mecánica de Suelos Aplicada a Vías de Transporte*. Lima, Perú: Macro EIRI.
- Hidalgo, F. (2015). *Estudio definitivo para la Ampliación y Apertura de la vía Guano -*. Quito: Universidad Internacional del Ecuador.
- IICA, I. C. (1996). *Evaluación y Seguimiento del Impacto Ambiental en Proyectos de Inversión para el desarrollo agrícola y rural*. San Jose, Costa Rica: Miscelaneas.
- Ilapo, G. A. (2015). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia de Ilapo*. Riobamba, Ilapo, Ecuador.
- INAMHI, I. (2017). *Estadística de Estaciones Climatológicas*. Quito: Anuario Meteorológico Nro 53-2013.

- Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN 004-1: 2011. (2011). *Señalización Vial. Parte 1: Señalización Vertical*. Quito: INEN.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN 004-2: 2011. (2011). *Señalización Vial. Parte 2: Señalización Horizontal*. Quito: INEN.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI. (2015 V2-2019). *Determinación de Ecuaciones para el Cálculo de Intensidades Máximas de Precipitación*. Quito: INAMHI.
- Jimenez, N., Magaña, A., & Soriano, E. (2019, Marzo). *ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS CON ESTACIÓN TOTAL COMO MÉTODO DIRECTO Y EL USO DE DRONES Y GPS COMO MÉTODOS INDIRECTOS*. Retrieved from <https://core.ac.uk/download/pdf/286032232.pdf>
- Manosalvas Paredes, L. D. (2021). *Diseño Geométrico y del Pavimento de la Vía Silipo - Pinllopata en el tramo 8+000 hasta 12+000 perteneciente al cantón Pangua de la provincia de Cotopaxi*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.
- Mantilla, L. (2012). Cálculo de distancia de Visibilidad en Curvas Horizontales aplicando sistemas de información Geográfica para carreteras de bajas especificaciones geométricas. *ResearchGate*, 7.
- Manzano, P. (2021). *Correlación entre el CBR, DCP, Propiedades Índice y Mecánicas en suelos del cantón Pillaro; parroquia Marcos Espinel; de la provincia de Tungurahua*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.
- Ministerio de Transporte Instituto Nacional de Vías. (2009). *Manual de Drenaje para Carreteras*. Bogotá, Colombia: INVIAS.
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas. (2003). *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*. Quito.
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador NEVI-12. (2012). *Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12-MTOP*. Quito: MTOP.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones . (2013). *Manual de Carreteras Diseño Geométrico* . Lima, Perú: MTC.
- Morales Sosa, H. A. (2006). *Ingeniería Vial* (Vol. 1). Santo Domingo, Republica Dominicana: Editora Buho. Retrieved from <https://books.google.com.ec/books?id=OcefqXpOiswC&pg=PA5&dq=libros+de+dise%C3%B1o+vial&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKewjM9q6W-9XwAhVfGFkFHYtXDGIQ6AEwAHoECAEQAg#v=onepage&q=libros%20de%20dise%C3%B1o%20vial&f=true>
- Morocho, J., & Paneluisa, E. (n.d.). *Diseño Vial para la Ampliación, Rectificación y Asfaltado de la Vía que une las Comunidades Loreto - La Y longitud = 2km, La Y - Comunidad 22 de Marzo*

longitud = 2km, La Y - Comunidad 25 de Abril longitud = 2km, parroquia Ávila Huiruno, cantón Loreto, pro.

- Navarro, S. (2011). *Diseño y cálculo geométrico de viales - Alineamiento horizontal*. Estelí, Nicaragua: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Norma , A. (1952). *Sistema Unificado de Clasificación de Suelos* .
- Norma , A. (1988). *Determinación del Contenido de Humedad de Suelo y Roca*.
- Norma , A. (2004). *Clasificación de suelos AASHTO*.
- Norma Ecuatoriana de la Construcción - NEC. (2015). *Cargas Sísmicas Diseño Sismoresistente*. Quito: Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda MIDUVI.
- Norma, A. (2006). *Compactación de Suelos en Laboratorio Utilizando una Energía Modificada*. Retrieved from https://www.academia.edu/9650084/ASTM_Designaci%C3%B3n_D1557_78_M%C3%A9todos_de_Ensayos_Est%C3%A1ndar_para_DETERMINAR_LA_RELACION_HUMEDAD_DENSIDAD_DE_SUELOS_Y_MEZCLAS_DE_SUELO_AGREGADO_USANDO_UN_MARTILLO_DE_4
- Rodriguez Rufino, G. J., & Aonzo Salomón, L. A. (2005). *Carreteras*. Yucatán: Universidad Autónoma de Yucatán.
- Rodríguez, A. (2019). *Calidad de Servicio de las Vías de Segundo Orden de la Provincia de Chimborazo*. Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ingeniería.
- Rodriguez, G., & Aonzo, L. (2005). *Carreteras*. Yucatán: Universidad Autónoma de Yucatán.
- Sanchez, O. (2019). *Diseño del Pavimento empleando el método AASHTO 93 para el mejoramiento de la carretera Ayacucho - Abancay tramo 0+000 a 50+000 km*. Lima, Perú: Universidad Nacional Federico Villarreal .
- Sbarato, D., Ortega, J., & Sbarato, V. (2007). *Planificación y gestión de los estudios de impacto ambiental* (Vol. 1). Argentina: Encuentro.
- Torres Nieto, A., & Villate Bonilla, E. (1968). *Topografía*. Bogotá: Norma.
- Zamudio, M. (2017). *Caminos INCI 303*. Piura, Perú: Universidad Privada Antenor Orrego UPAO, Facultad de Ingeniería.

ANEXOS

ANEXO 1

1.1 Característica de la vía

Tramo de vía inicial con talud inestable



Curva intermedia de tierra con presencia de vegetación












Tramo final con una ampliación de 7 m aproximadamente










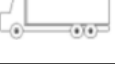
ANEXO 2





1.2 Conteo Vehicular




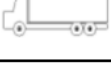
CONTEO VEHICULAR					
PROYECTO: DISEÑO VIAL PARA AMPLIACIÓN, RECTIFICACIÓN Y ASFALTADO DE LA VÍA LALANSHI FECHA: 03 DE SEPTIEMBRE DEL 2021 UBICACIÓN: PROVINCIA CHIMBORAZO, CANTÓN GUANO, PARROQUIA ILAPO					
HORA	VEHICULO TIPO				TOTAL
	LIVIANOS		CAMIONES		
	   				
6:00 - 7:00	5	2	3	4	14
7:00 - 8:00	3	2	3	4	12
8:00 - 9:00	2	2	3	3	10
9:00 - 10:00	2		2	2	6
10:00 - 11:00	2		2	2	6
11:00 - 12:00	2		2	2	6
12:00 - 13:00	2		2	2	6
13:00 - 14:00	2	2	2	2	8
14:00 - 15:00	2	2	2	2	8
15:00 - 16:00	2		2	2	6
16:00 - 17:00	2		2	2	6
17:00 - 18:00	2	2	2	2	8
TOTAL	28	12	27	29	96





CONTEO VEHICULAR					
PROYECTO: DISEÑO VIAL PARA AMPLIACIÓN, RECTIFICACIÓN Y ASFALTADO DE LA VÍA LALANSHI FECHA: martes, 07 de septiembre de 2021 UBICACIÓN: PROVINCIA CHIMBORAZO, CANTÓN GUANO, PARROQUIA ILAPO					
HORA	VEHICULO TIPO				TOTAL
	LIVIANOS	BUSES 2DB	CAMIONES		
					
6:00 - 7:00	5	2	4	4	15
7:00 - 8:00	5	2	3	3	13
8:00 - 9:00	4		3	3	10
9:00 - 10:00	2		2	1	5
10:00 - 11:00	3		2	1	6
11:00 - 12:00	3		2	1	6
12:00 - 13:00	2		2	2	6
13:00 - 14:00	2	1	2	2	7
14:00 - 15:00	2		2	1	5
15:00 - 16:00	2		1	1	4
16:00 - 17:00	3		1	1	5
17:00 - 18:00	3	2	1	1	7
TOTAL	36	7	25	21	89

CONTEO VEHICULAR					
PROYECTO: DISEÑO VIAL PARA AMPLIACIÓN, RECTIFICACIÓN Y ASFALTADO DE LA VÍA LALANSHI FECHA: miércoles, 08 de septiembre de 2021 UBICACIÓN: PROVINCIA CHIMBORAZO, CANTÓN GUANO, PARROQUIA ILAPO					
HORA	VEHICULO TIPO				TOTAL
	LIVIANOS	BUSES 2DB	CAMIONES		
					
6:00 - 7:00	5	4	3	4	16
7:00 - 8:00	4	4	4	4	16
8:00 - 9:00	3	2	3	3	11
9:00 - 10:00	3		2	2	7
10:00 - 11:00	3		3	2	8
11:00 - 12:00	3		3	2	8
12:00 - 13:00	3	2	2	2	9
13:00 - 14:00	3	2	2	2	9
14:00 - 15:00	3		2	2	7
15:00 - 16:00	2		2	2	6
16:00 - 17:00	2	2	2	2	8
17:00 - 18:00	2	2	2	2	8
TOTAL	36	18	30	29	113

CONTEO VEHICULAR					
PROYECTO: DISEÑO VIAL PARA AMPLIACIÓN, RECTIFICACIÓN Y ASFALTADO DE LA VÍA LALANSHI FECHA: jueves, 09 de septiembre de 2021 UBICACIÓN: PROVINCIA CHIMBORAZO, CANTÓN GUANO, PARROQUIA ILAPO					
HORA	VEHICULO TIPO				TOTAL
	LIVIANOS	BUSES 2DB	CAMIONES		
					
6:00 - 7:00	4	3	3	4	14
7:00 - 8:00	4	2	3	3	12
8:00 - 9:00	3		3	2	8
9:00 - 10:00	3		2	2	7
10:00 - 11:00	2		2	1	5
11:00 - 12:00	2	2	2	1	7
12:00 - 13:00	2	2	2	1	7
13:00 - 14:00	2	2	2	1	7
14:00 - 15:00	2		2	1	5
15:00 - 16:00	2		2	2	6
16:00 - 17:00	2	2	2	2	8
17:00 - 18:00	3	2	2	2	9
TOTAL	31	15	27	22	95

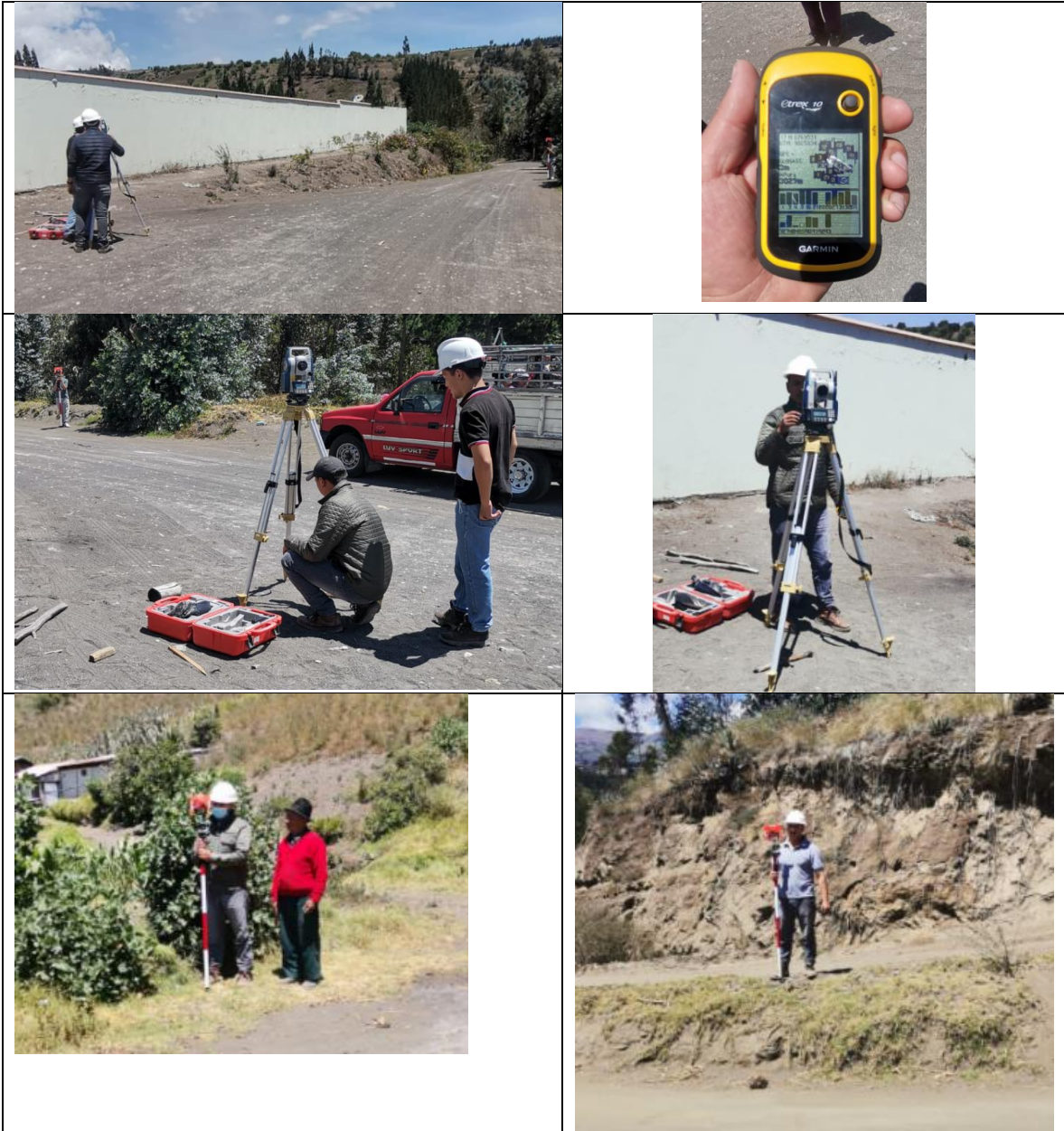
CONTEO VEHICULAR					
PROYECTO: DISEÑO VIAL PARA AMPLIACIÓN, RECTIFICACIÓN Y ASFALTADO DE LA VÍA LALANSHI FECHA: viernes, 10 de septiembre de 2021 UBICACIÓN: PROVINCIA CHIMBORAZO, CANTÓN GUANO, PARROQUIA ILAPO					
HORA	VEHICULO TIPO				TOTAL
	LIVIANOS	BUSES 2DB	CAMIONES		
					
6:00 - 7:00	4	2	4	2	12
7:00 - 8:00	3		2	2	7
8:00 - 9:00			1	1	2
9:00 - 10:00	3		1	1	5
10:00 - 11:00	1		1	1	3
11:00 - 12:00	1		1	1	3
12:00 - 13:00	1		2	2	5
13:00 - 14:00	2		2	1	5
14:00 - 15:00	2		2	1	5
15:00 - 16:00	2		2	1	5
16:00 - 17:00	2		2	1	5
17:00 - 18:00	2	2	2	1	7
TOTAL	23	4	22	15	64

CONTEO VEHICULAR					
PROYECTO: DISEÑO VIAL PARA AMPLIACIÓN, RECTIFICACIÓN Y ASFALTADO DE LA VÍA LALANSHI FECHA: sábado, 10 de septiembre de 2021 UBICACIÓN: PROVINCIA CHIMBORAZO, CANTÓN GUANO, PARROQUIA ILAPO					
HORA	VEHICULO TIPO				TOTAL
			CAMIONES		
	LIVIANOS 	BUSES 2DB 	2 EJES 3A 	2 EJES 2DB 	
6:00 - 7:00	3	2	2	2	9
7:00 - 8:00	3	2	2	2	9
8:00 - 9:00	3		1	2	6
9:00 - 10:00	2		1	2	5
10:00 - 11:00	2		1	2	5
11:00 - 12:00	2		1	2	5
12:00 - 13:00	2		1	2	5
13:00 - 14:00	1		1	2	4
14:00 - 15:00	2		1	2	5
15:00 - 16:00	3		1	2	6
16:00 - 17:00	2	2	0	2	6
17:00 - 18:00	2	2	0	2	6
TOTAL	27	8	12	24	71

CONTEO VEHICULAR					
PROYECTO: DISEÑO VIAL PARA AMPLIACIÓN, RECTIFICACIÓN Y ASFALTADO DE LA VÍA LALANSHI FECHA: domingo, 11 de septiembre de 2021 UBICACIÓN: PROVINCIA CHIMBORAZO, CANTÓN GUANO, PARROQUIA ILAPO					
HORA	VEHICULO TIPO				TOTAL
			CAMIONES		
	LIVIANOS 	BUSES 2DB 	2 EJES 3A 	2 EJES 2DB 	
6:00 - 7:00	5	2	4	4	15
7:00 - 8:00	4	2	3	3	12
8:00 - 9:00	2		3	3	8
9:00 - 10:00	3		2	2	7
10:00 - 11:00	3	2	2	2	9
11:00 - 12:00	3		2	2	7
12:00 - 13:00	3		2	2	7
13:00 - 14:00	3		2	2	7
14:00 - 15:00	3	2	2	2	9
15:00 - 16:00	3		2	2	7
16:00 - 17:00	2	2	2	2	8
17:00 - 18:00	2	2	2	2	8
TOTAL	36	12	28	28	104

ANEXO 3

1.3 Levantamiento topográfico








ANEXO 4

1.4 Ensayos de suelos

Ensayo de laboratorio Proctor Modificado



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA - INGENIERIA CIVIL
AV. RUMICHACA Y MORAN VALVERDE TEL: 3962 891, 3962 800 EXT 2317

SUELOS
ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR

PROYECTO: Diseno vial para ampliación y mejoramiento vial
LOCALIZACION: Parque de la Paz, Centro Cívico
FECHA INGRESO: _____
FECHA ENSAYO: _____
NORMA: ASTM D 698, ASTM D 1557
PROCTOR: ☐ STANDARD ☒ MODIFICADO

CONTRATISTA: _____
FISCALIZADOR: _____
ABSCISA: _____
MUESTRA N°: 1
USO: _____
L.E.M: _____

N° DE CAPAS:	N° GOLPES / CAPA:	MASA DEL MARTILLO:	ALT. DE CAIDA:	MASA INICIAL DE LA MUESTRA
PUNTO N°:		1	2	3
Agua agregada	ml	0	40	80
Agua agregada	%	0	2%	4%
Masa suelo húmedo + molde	A	5824	5468	5410
Masa del Molde	B	4138	4138	4138
Masa suelo húmedo:	C = A - B	1686	1330	1272
Volumen del Molde	D	939	939	939
Densidad Húmeda:	E = (C/D)	1.80	1.41	1.35

CONTENIDOS DE AGUA

Cápsula N°:	90	1	302	61	46	32	016	36
Cáp. + Suelo húmedo:	F	89.93	40.02	100.27	100.74	89.82	100.27	92.46
Cáp. + Suelo seco:	G	85.85	85.42	94.82	94.70	83.61	100.45	90.33
Masa cápsula:	H	26.14	26.33	27.98	27.48	26.71	28.77	27.11
Masa del Agua	I = F - G	4.08	4.10	6	6.04	6.21	7.82	8.13
Masa Suelo Seco	J = G - H	59.71	59.59	66.84	67.22	56.90	71.68	62.22
Contenido de Agua (%)	K = (I/J)	0.07	0.07	0.09	0.09	0.11	0.11	0.13
Promedio Contenido de Agua	L	6.36		8.98		10.91		13.05
Densidad Seca:	M = E / ((100 + L)/100)	1.68		1.69		1.70		1.73


RESULTADOS: DENS. SECA MAXIMA = 1.47 g/cm³ AGUA OPTIMA = 15.16 %

Descripción del Material:

DENSIDAD SECA MAXIMA (g/cm³)

CONTENIDO DE AGUA (%)

RESPONSABLE DE AREA





LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA - INGENIERÍA CIVIL

AV. RUMICHACA Y MORAN VALVERDE TEL: 3962 891, 3962 800 EXT 2317

SUELOS

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR

PROYECTO: Diseño y construcción, certificación y validación
LOCALIZACIÓN: Panqueque Tapa, Canton Guano
FECHA INGRESO: _____
FECHA ENSAYO: _____
NORMA: ASTM D 698, ASTM D 1557
PROCTOR ☐ STÁNDAR ☐
MODIFICADO ☒

CONTRATISTA: _____
FISCALIZADOR: _____
ABSCISA: _____
MUESTRA N°: 2
USO: _____
L.EM: _____

N° DE CAPAS:	N° GOLPES / CAPA:	MASA DEL MARTILLO:		ALT. DE CAIDA:	MASA INICIAL DE LA MUESTRA
PUNTO N°:		1	2	3	4
Agua agregada	ml	0	40	80	120
Agua agregada	%	0	2	4	6
Masa suelo húmedo + molde	A	5844	5282	5438	5972
Masa del Molde	B	4138	4138	4138	4138
Masa suelo húmedo:	C = A - B	1706	1144	1200	1834
Volumen del Molde	D	939	939	939	939
Densidad Húmeda:	E = (C / D)	1,82	1,22	1,28	1,95

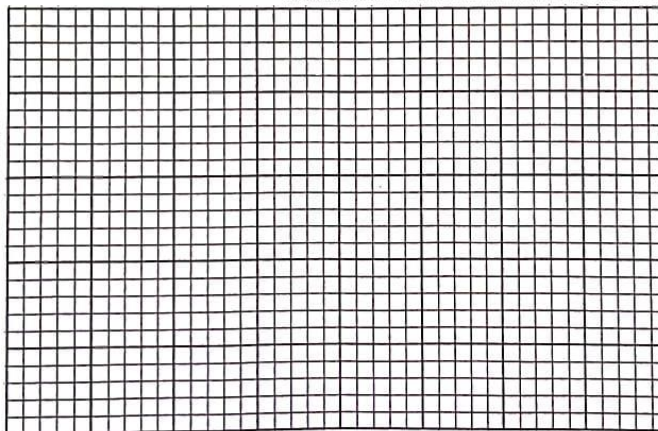
CONTENIDOS DE AGUA

Cápsula N°:		14	2	94	57	5	75	79	11
Cáp. + Suelo húmedo:	F	107,88	100,82	103,34	103,30	97,01	81,90	101,30	102,12
Cáp. + Suelo seco:	G	103,33	96,58	97,62	97,62	90,69	76,82	93,20	94,03
Masa cápsula:	H	28,42	27,04	26,76	27,69	27,78	26,47	26,52	28,07
Masa del Agua	I = F - G	4,55	4,24	5,72	5,68	6,32	5,08	8,10	8,09
Masa Suelo Seco	J = G - H	74,91	69,54	70,86	69,93	62,91	50,35	66,68	66,01
Contenido de Agua (%)	K = (I / J)	0,06	0,06	0,08	0,08	0,10	0,10	0,12	0,12
Promedio Contenido de Agua	L	6,09	6,13	8,13	8,13	10,07	10,07	12,16	12,16
Densidad Seca:	M = E / ((100 + L) / 100)	1,71	1,72	1,74	1,74	1,74	1,74	1,74	1,74

RESULTADOS: DENS. SECA MAXIMA = 2,007 g/cm³ AGUA OPTIMA = 14,024%

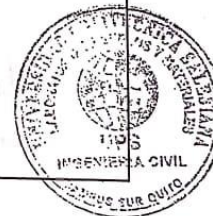
Descripción del Material:

DENSIDAD SECA MAXIMA (g/cm³)



CONTENIDO DE AGUA (%)

RESPONSABLE DE AREA





LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA - INGENIERIA CIVIL

AV. RUMICHACA Y MORAN VALVERDE TEL: 3962 891, 3962 800 EXT 2317

SUELOS

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR

PROYECTO: Diseno y construcion de rectificacion vial en la zona de

LOCALIZACION: Parroquia El Lago, Canton Guano

FECHA INGRESO: _____

FECHA ENSAYO: _____

NORMA: _____

PROCTOR

STÁNDAR

MODIFICADO

ASTM D 698, ASTM D 1557

☐

☒

CONTRATISTA: _____

FISCALIZADOR: _____

ABSCISA: _____

MUESTRA N°: 2

USO: _____

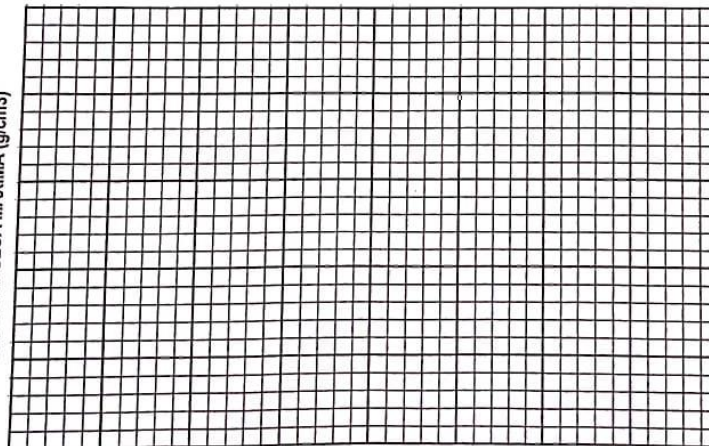
L.EM: _____

N° DE CAPAS:	N° GOLPES / CAPA:	MASA DEL MARTILLO:		ALT. DE CAIDA:	MASA INICIAL DE LA MUESTRA	
PUNTO N°:		1	2	3	4	
Agua agregada	ml	160	200			
Agua agregada	%	8	10			
Masa suelo húmedo + molde	A	6096	5920			
Masa del Molde	B	4132	4138			
Masa suelo húmedo:	C = A - B	1888	1842			
Volumen del Molde	D	939	939			
Densidad Húmeda :	E = (C / D)	2,01	1,96			
CONTENIDOS DE AGUA						
Cápsula N°:		318	20	311	128	
Cáp. + Suelo húmedo:	F	110,63	100,99	117,97	114,46	
Cáp. + Suelo seco:	G	100,48	92,04	105,50	102,40	
Masa cápsula:	H	22,07	28,25	22,48	27,71	
Masa del Agua	I = F - G	10,15	8,95	12,47	12,06	
Masa Suelo Seco	J = G - H	72,41	63,79	77,02	74,69	
Contenido de Agua (%)	K = (I / J)	0,14	0,14	0,16	0,16	
Promedio Contenido de Agua	L	14,02	16,17			
Densidad Seca:	M = E / ((100 + L)/100)	1,76	1,69			

RESULTADOS: DENS. SECA MAXIMA = _____ g/cm³ AGUA OPTIMA = _____ %

Descripción del Material:

DENSIDAD SECA MAXIMA (g/cm³)



CONTENIDO DE AGUA (%)

RESPONSABLE DE AREA





LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA - INGENIERIA CIVIL

AV. RUMICHACA Y MORAN VALVERDE TEL: 3962 891, 3962 800 EXT 2317

SUELOS

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR

PROYECTO: Diseño y construcción de una carretera

LOCALIZACION: Provincia Tlaxcala, Cantón Guadalupe

FECHA INGRESO: _____

FECHA ENSAYO: _____

NORMA: _____

ASTM D 698, ASTM D 1557

PROCTOR

STÁNDAR

MODIFICADO

☐

☒

CONTRATISTA: _____

FISCALIZADOR: _____

ABSCISA: _____

MUESTRA N°: 3

USO: _____

L.E.M: _____

MODIFICADO		<input checked="" type="checkbox"/>			
N°. DE CAPAS:	N° GOLPES / CAPA:	MASA DEL MARTILLO:		ALT. DE CAIDA:	MASA INICIAL DE LA MUESTRA
PUNTO N°:		1	2	3	4
Agua agregada	ml	0	40	80	120
Agua agregada	%	0	2	4	6
Masa suelo húmedo + molde	A	5792	5844	5912	5966
Masa del Molde	B	4144	4138	4138	4138
Masa suelo húmedo:	C = A - B	1654	1706	1774	1828
Volumen del Molde	D	939	939	939	939
Densidad Húmeda :	E = (C / D)	1.761	1.82	1.89	1.95

CONTENIDOS DE AGUA

Cápsula N°:		315	18	30	5	89	83	19	62
Cáp. + Suelo húmedo:	F	94.61	94.11	90.66	95.95	96.44	103.5	109.99	107.98
Cáp. + Suelo seco:	G	70.61	70.27	73.22	70.26	89.96	96.78	101.1	99.32
Masa cápsula:	H	25.86	28.34	27.41	28.26	25.78	29.97	28.56	29.61
Masa del Agua	I = F - G	4	3.84	5.44	5.19	6.48	6.72	8.89	8.66
Masa Suelo Seco	J = G - H	64.75	61.93	65.81	62.50	64.18	66.81	72.54	70.71
Contenido de Agua (%)	K = (I / J)	0.06	0.06	0.08	0.08	0.10	0.10	0.12	0.12
Promedio Contenido de Agua	L		6.19		8.29		10.08		12.25
Densidad Seca:	M = E / ((100 + L)/100)		1.66		1.68		1.72		1.73

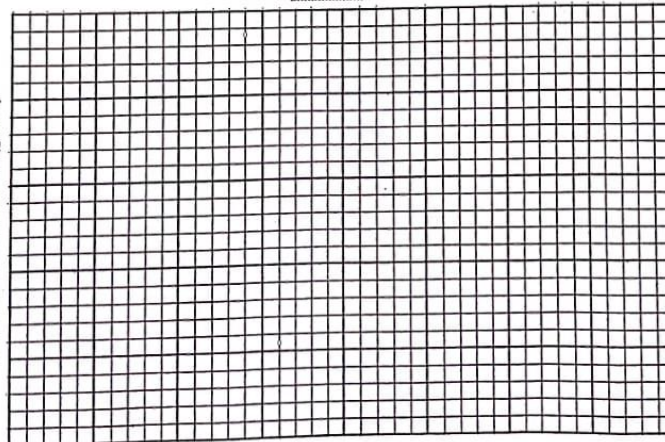
RESULTADOS

DENS. SECA MAXIMA = 1.73 g/cm³

AGUA OPTIMA = 12.25 %

Descripción del Material:

DENSIDAD SECA MAXIMA (g/cm³)



CONTENIDO DE AGUA (%)

RESPONSABLE DE AREA





LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA - INGENIERIA CIVIL
AV. RUMICHACA Y MORAN VALVERDE TEL: 3962 891, 3962 800 EXT 2317

SUELOS

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR

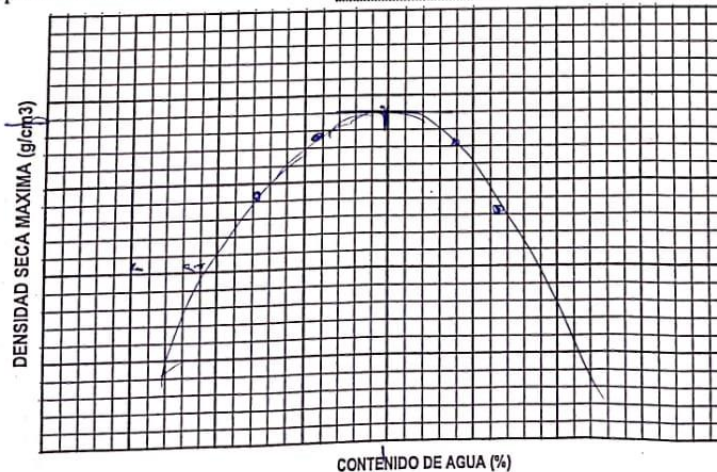
PROYECTO: *Diseño vial para ampliación, rectificación y labrado*
LOCALIZACION: *Pamapala Ilapa, Canton Guarano*
FECHA INGRESO: _____
FECHA ENSAYO: _____
NORMA: ASTM D 698, ASTM D 1557
PROCTOR ☐ STÁNDAR ☐
MODIFICADO ☒ L.EM: _____

CONTRATISTA: _____
FISCALIZADOR: _____
ABSCISA: _____
MUESTRA N°: *3*
USO: _____
L.EM: _____

N° DE CAPAS:	N° GOLPES / CAPA:	MASA DEL MARTILLO:		ALT. DE CAIDA:	MASA INICIAL DE LA MUESTRA	
PUNTO N°:		1	2	3	4	
Agua agregada	ml	160	200			
Agua agregada	%	8	10			
Masa suelo húmedo + molde	A	6006	5954			
Masa del Molde	B	4138	4139			
Masa suelo húmedo:	C = A - B	1868	1816			
Volumen del Molde	D	939	939			
Densidad Húmeda:	E = (C / D)	1.99	1.93			
CONTENIDOS DE AGUA						
Cápsula N°:		247	302	328	317	
Cáp. + Suelo húmedo:	F	107.71	111.36	114.48	118.6	
Cáp. + Suelo seco:	G	93.42	101.19	102.17	103.14	
Masa cápsula:	H	26.76	28.22	27.34	27.41	
Masa del Agua	I = F - G	9.29	10.17	12.31	12.46	
Masa Suelo Seco	J = G - H	66.66	72.97	74.83	75.73	
Contenido de Agua (%)	K = (I / J)	0.14	0.14	0.16	0.16	
Promedio Contenido de Agua	L	13.94	16.45			
Densidad Seca:	M = E / ((100 + L) / 100)	1.75	1.66			

RESULTADOS DENS. SECA MAXIMA = *1.75* g/cm³ AGUA OPTIMA = *13.94* %

Descripción del Material:



RESPONSABLE DE AREA





LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA - INGENIERIA CIVIL
AV. RUMICHACA Y MORAN VALVERDE TEL: 3962 891, 3962 800 EXT 2317

SUELOS

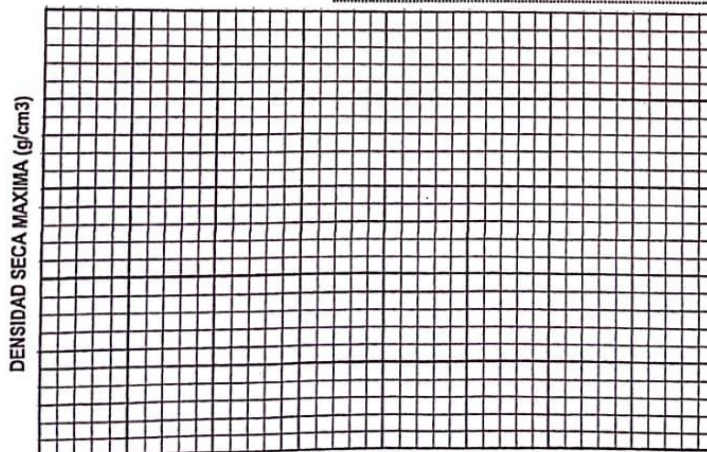
ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR

PROYECTO: Diseño y construcción, rectificación y ampliación de la vía
LOCALIZACION: Ruiz de Alarcón, Centro G. 100
FECHA INGRESO: _____
FECHA ENSAYO: _____
NORMA: _____
PROCTOR: _____
ASTM D 698, ASTM D 1557
STÁNDAR ☐
MODIFICADO ☒
CONTRATISTA: _____
FISCALIZADOR: _____
ABSCISA: _____
MUESTRA N°: 4
USO: _____
L.E.M: _____

N° DE CAPAS:	N° GOLPES / CAPA:	MASA DEL MARTILLO:		ALT. DE CAIDA:	MASA INICIAL DE LA MUESTRA	
PUNTO N°:		1	2	3	4	
Agua agregada	ml	160	200			
Agua agregada	%	8	10			
Masa suelo húmedo + molde	A	6016	5970			
Masa del Molde	B	4138	4138			
Masa suelo húmedo:	C = A - B	1878	1832			
Volumen del Molde	D	939	939			
Densidad Húmeda:	E = (C / D)	2.00	1.95			
CONTENIDOS DE AGUA						
Cápsula N°:		318	80	311	129	
Cáp. + Suelo húmedo:	F	100.63	90.99	107.97	104.46	
Cáp. + Suelo seco:	G	90.8	83.5	95.5	92.4	
Masa cápsula:	H	26.2	28.25	23.48	23.71	
Masa del Agua	I = F - G	9.83	7.49	12.47	12.06	
Masa Suelo Seco	J = G - H	64.78	55.25	67.02	64.69	
Contenido de Agua (%)	K = (I / J)	0.15	0.14	0.19	0.19	
Promedio Contenido de Agua	L	14.37	18.62			
Densidad Seca:	M = E / ((100 + L) / 100)	1.75	1.64			

RESULTADOS: DENS. SECA MAXIMA = 1.44 g/cm³ AGUA OPTIMA = 14.37 %

Descripción del Material:



RESPONSABLE DE AREA



Ensayo CBR en laboratorio



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA - INGENIERÍA CIVIL

AV. RUMICHACA Y MORAN VALVERDE TEL. 3962 691, 3962 600 EXT 2317

SUELOS

PROYECTO: Disposición para ampliación, rectificación en la vía Icalapshi
 CONTRATISTA: _____ LOCALIZACIÓN: Panagüera Ilapa, Canton Guano
 FISCALIZADOR: _____ YACIMIENTO: _____
 FECHA DE INGRESO: _____ MUESTRA: 1
 FECHA ENSAYO: _____ USO: _____
 NORMA: ASTM D 1883 L.E.M: _____

ENSAYO DE CBR

MOLDE No.:	1	2	3			
Golpes/capa:	56	25	10			
Masa compact (g)	11232	11002	10798			
Masa molde (g)	7158	7106	7192			
Volumen (cm ³)	2124	2120	2126			
Dens. Hum. (g/cm ³)	1.9	1.8	1.7			
CONTENIDO DE AGUA DE MOLDEO (%):				DENS. SECA MAXIMA (g/cm ³):		
Cápsula N°	44	015	304	84	61	50
Masa húmeda (g)	98.14	97.52	92.52	102.11	92.77	99.13
Masa seca (g)	90.01	89.59	84.92	97.54	85.26	90.67
Masa capsula (g)	27.2	27.81	26.90	28.02	27.49	26.13
(%) agua	12.9	12.8	13.1	13.1	12.9	13.1
(%) agua promedio	12.9		13.1		13.0	
Dens. Seca (g/cm ³):	1.4		1.6		1.5	

DURANTE LA SATURACIÓN:

ESPONJAMIENTO:	dial	%	dial	%	dial	%
DIAS / FECHA	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0
2	1.5	3	2	4	1	2
3	2	4	3	5	2	4
4	2	4	3	5	2	4

PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA LUEGO DE LA SATURACIÓN:

MOLDE No.:	1	2	3
Golpes/capa:	56	25	10
Masa saturada	11374	11214	11104
(% W) absorbida	3,5	5,4	8,5

CONTENIDO DE AGUA LUEGO DE LA SATURACION:

Cápsula N°	317	89	329	83	19	315
Masa húmeda (g)	118,78	110,30	118,62	119,09	117,27	127,85
Masa seca (g)	103,44	98,50	104,46	105,29	101,55	109,89
Masa capsula (g)	27,41	25,79	27,74	29,97	28,34	25,86
w (%)	16,2	16,2	18,4	18,3	21,5	21,4
w(%) prom.:	16,2		18,3		21,4	

Cap +

PENETRACION

CTE. DEL ANILLO =

10,04004

penetracion (pulgadas)	dial	presion lb/plg ²	dial	presion lb/plg ²	dial	presion lb/plg ²
0,000	0	1	0	0	0	0
0,025	23	47	21	71	9	30
0,050	79	265	49	164	14	47
0,075	124	449	78	261	18	61
0,100	190	636	104	365	22	74
0,150	305	1021	154	532	31	104
0,200	379	1269	199	666	38	128
0,250	445	1490	236	790	48	161
0,300	480	1506	264	884	56	189
0,350	480	1607	293	981	64	215
0,400	513	1717	309	1034	73	245
0,500	602	2015	348	1165	92	308
0,600	668	2236	348	1165	103	362

ECUACION:

$$\text{Carga (libras)} = 10,04004 \times \text{lectura dial} + 46,64964$$

RESPONSABLE DE AREA



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA - INGENIERIA CIVIL

AV. NUMICHACA Y MORAN VALVERDE TEL. 3962 591, 3962 600 EXT 2317

SUELOS

PROYECTO: Diseno y construcci3n de una carretera en la vici Lalashi
 CONTRATISTA: _____ LOCALIZACION: Pamapuca, Iquitos, Centro Cuero
 FISCALIZADOR: _____ YACIMIENTO: _____
 FECHA DE INGRESO: _____ MUESTRA: 2
 FECHA ENSAYO: _____ USO: _____
 NORMA: ASTM D 1883 L.E.M: _____

ENSAYO DE CBR

MOLDE No.:	4	5	6			
Golpes/capa:	56	25	10			
Masa compact (g)	11346	11434	11070			
Masa molde (g)	7192	7462	7350			
Volumen (cm³)	2120	2120	2129			
Dens. Hum. (g/cm³)	2.0	1.9	1.8			
CONTENIDO DE AGUA DE MOLDEO (%):		DENS. SECA MAXIMA (g/cm³):				
Cápsula N°	88	500	45	005	97	29
Masa húmeda (g)	97,66	96,54	107,56	113,50	101,71	100,19
Masa seca (g)	89,35	88,52	94,66	103,39	93,01	91,51
Masa capsula (g)	27,36	26,44	27,89	27,76	28,20	26,43
(%) agua	13,4	13,0	13,3	13,4	13,4	13,4
(%) agua promedio	13,2	13,3	13,4			
Dens. Seca (g/cm³):	1,7	1,7	1,6			

DURANTE LA SATURACIÓN:

ESPONJAMIENTO:	dial	%	dial	%	dial	%
DIAS / FECHA	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0
2	1,5	3	2	4	1	2
3	2	4	3	5	2	4
4	2	4	3	5	2	4

PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA LUEGO DE LA SATURACIÓN:

MOLDE No.:	4	5	6
Golpes/capa:	56	25	10
Masa saturada	114.68	116.14	113.24
(% W) absorbida	2.4	4.5	6.6

CONTENIDO DE AGUA LUEGO DE LA SATURACION:

Cápsula N°	308	62	239	303	19	014
Masa húmeda (g)	111.43	111.84	137.06	119.10	132.61	127.97
Masa seca (g)	100.13	100.55	120.72	105.44	115.12	111.21
Masa capsula (g)	27.96	20.61	28.63	27.63	28.56	28.41
w (%):	15.7	15.7	17.7	17.6	20.2	20.2
w(%) prom.:	15.7		17.7		20.2	

PENETRACION

CTE. DEL ANILLO =

10,04004

penetracion (pulgadas)	dial	presion lb/plg ²	dial	presion lb/plg ²	dial	presion lb/plg ²
0,000	0	1	0	0	0	0
0,025	24	81	15	51	9	30
0,050	71	238	41	138	17	57
0,075	122	409	65	218	29	97
0,100	162	542	90	302	40	134
0,150	250	837	129	432	55	184
0,200	308	1021	173	579	70	235
0,250	336	1125	204	683	85	285
0,300	350	1105	240	804	100	335
0,350	332	1111	265	887	113	379
0,400	342	1145	288	964	122	409
0,500	370	1239	327	1095	140	469
0,600	415	1389	350	1172	157	526

ECUACION:

$$\text{Carga (libras)} = 10,04004 \times \text{lectura dial} + 46,64964$$

RESPONSABLE DE AREA



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA - INGENIERÍA CIVIL
AV. RUMICHACA Y MORAN VALLENDE TEL. 3962 591, 3962 600 EXT 2317

SUELOS

PROYECTO: Diseño y construcción, rectificación en la zona de Latacachi
CONTRATISTA: _____ LOCALIZACIÓN: Rumichaca Tingo Central Guano
FISCALIZADOR: _____ YACIMIENTO: _____
FECHA DE INGRESO: _____ MUESTRA: 3
FECHA ENSAYO: _____ USO: _____
NORMA: ASTM D 1883 L.E.M: _____

ENSAYO DE CBR

MOLDE No.:	7	8	9			
Golpes/capa:	56	25	10			
Masa compact (g)	11756	11618	10896			
Masa molde (g)	7688	7684	7979			
Volumen (cm ³)	2087	2105	2105			
Dens. Hum. (g/cm ³)	1,9	1,9	1,8			
CONTENIDO DE AGUA DE MOLDEO (%):		DENS. SECA MAXIMA (g/cm ³):				
Cápsula N°	01	331	247	30	302	29
Masa húmeda (g)	106,01	103,76	99,21	105,59	97,54	120,60
Masa seca (g)	96,93	94,95	90,83	96,65	89,60	109,96
Masa capsula (g)	28,17	27,72	26,79	27,42	28,25	28,6
(%) agua	13,3	13,0	12,1	12,9	12,4	13,2
(%) agua promedio	13,2		13,0		13,1	
Dens. Seca (g/cm3):	1,7		1,7		1,6	

DURANTE LA SATURACIÓN:

ESPONJAMIENTO:	dial	%	dial	%	dial	%
DÍAS / FECHA	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0
2	1,5	3	2	4	1	2
3	2	4	3	5	2	4
4	2	4	3	5	2	4

PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA LUEGO DE LA SATURACIÓN:

MOLDE No.:	7	8	9
Golpes/capa:	56	25	10
Masa saturada	11912	11854	11893
(% W) absorbida	3.8	6.0	8.1

CONTENIDO DE AGUA LUEGO DE LA SATURACION:

Cápsula N°	1	5	29	97	0,205	247
Masa húmeda (g)	106,19	117,89	107,82	126,36	132,76	122,7
Masa seca (g)	94,80	105,01	95,02	110,42	114,20	105,85
Masa capsula (g)	26,31	28,27	26,91	28,18	27,75	26,75
w (%):	16.6	16.8	18.8	18.7	21.5	21.3
w(%) prom.:	16.7		18.7		21.4	

PENETRACION

CTE. DEL ANILLO =

10,04004

penetracion (pulgadas)	dial	presion lb/plg ²	dial	presion lb/plg ²	dial	presion lb/plg ²
0,000	0	1	0	0	0	0
0,025	18	61	27	91	10	34
0,050	44	148	53	178	19	64
0,075	79	265	72	241	29	97
0,100	116	389	94	315	40	134
0,150	175	586	146	489	55	184
0,200	222	743	176	589	67	225
0,250	269	901	206	690	80	268
0,300	305	1021	230	770	89	298
0,350	338	1132	258	864	100	335
0,400	369	1235	288	964	107	358
0,500	417	1396	323	1081	121	405
0,600	421	1409	367	1229	136	455

ECUACION:

Carga (libras) = 10,04004 x lectura dial + 46,64964

RESPONSABLE DE AREA



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA - INGENIERIA CIVIL
AV. HUMICHACA Y MORAN VALVERDE TEL. 3962 591, 3962 600 EXT 2317

SUELOS

PROYECTO: Desarrollo para ampliación, rectificación y/o Leilaushi
CONTRATISTA: _____ LOCALIZACION: Panquea, Itapu, Cantón Guano
FISCALIZADOR: _____ YACIMIENTO: _____
FECHA DE INGRESO: _____ MUESTRA: 4
FECHA ENSAYO: _____ USO: _____
NORMA: ASTM D 1883 L.E.M: _____

ENSAYO DE CBR

MOLDE No.:	10	19	15			
Golpes/capa:	56	25	10			
Masa compact (g)	11682	9914	9859			
Masa molde (g)	7534	5978	6094			
Volumen (cm³)	2163	2123	2105			
Dens. Hum. (g/cm³)	1,9	1,9	1,8			
CONTENIDO DE AGUA DE MOLDEO (%):			DENS. SECA MAXIMA (g/cm³):			
Cápsula N°	001	5	1	014	303	239
Masa húmeda (g)	99,15	101,54	101,0	111,76	99,69	102,58
Masa seca (g)	90,74	92,77	92,45	101,80	91,18	93,68
Masa capsula (g)	28,53	28,29	26,33	28,34	27,69	28,65
(%) agua	13,5	13,6	12,9	13,6	13,4	13,7
(%) agua promedio	13,6		13,2		13,5	
Dens. Seca (g/cm3):	1,7		1,6		1,6	

DURANTE LA SATURACIÓN:

ESPONJAMIENTO:	dial	%	dial	%	dial	%
DIAS / FECHA	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0
2	1,5	3	2	4	1	2
3	2	4	3	5	2	4
4	2	4	3	5	2	4

PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA LUEGO DE LA SATURACIÓN:

MOLDE No.:	10	19	15
Golpes/capa:	56	25	10
Masa saturada	11924	10106	10129
(% W) absorbida	34	49	7,2

CONTENIDO DE AGUA LUEGO DE LA SATURACION:

Cápsula N°	88	331	001	01	45	500
Masa húmeda (g)	107,47	119,68	120,15	118,6	130,48	123,15
Masa seca (g)	96,64	106,91	106,12	104,76	113,15	106,78
Masa capsula (g)	27,24	27,2	28,5	28,14	27,87	26,98
w (%):	15,8	16,0	18,1	18,1	20,4	20,5
w(%) prom.:	15,9		18,1		20,4	

PENETRACION

CTE. DEL ANILLO =

10,04004

penetracion (pulgadas)	dial	presion lb/plg ²	dial	presion lb/plg ²	dial	presion lb/plg ²
0,000	0	1	0	0	0	0
0,025	9	30	13	44	14	47
0,050	23	77	34	114	26	87
0,075	49	164	54	181	39	131
0,100	85	285	83	278	49	164
0,150	144	482	128	429	71	238
0,200	190	636	161	534	86	288
0,250	212	710	195	653	104	348
0,300	234	783	219	733	116	389
0,350	266	891	254	850	127	425
0,400	292	978	284	951	140	469
0,500	354	1285	341	1142	160	536
0,600	404	1352	392	1312	181	606

ECUACION:

$$\text{Carga (libras)} = 10,04004 \times \text{lectura dial} + 46,64964$$

RESPONSABLE DE AREA

ANEXO 5

1.5 Análisis Económico

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DE PROYECTO:

DISEÑO VIAL PARA AMPLIACIÓN, RECTIFICACIÓN Y ASFALTADO DE LA
VÍA LALANSHI, QUE UNE LA VÍA GARCÍA MORENO HASTA SU IGLESIA
CATÓLICA (1.9 km DE LONGITUD), PARROQUIA ILAPO, CANTÓN GUANO,
PROVINCIA CHIMBORAZO

RUBRO:

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

1.1

UNIDAD: Ha

DESCRIPCIÓN:

Levantamiento Topográfico

RENDIMIENTO:

7

Horas/Ha

EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Camioneta 2000cc doble traccion	Hora	7.00	5.00	35.00	1.0000	35.00
Equipo de topografia	Hora	7.00	2.00	14.00	1.0000	14.00
Computadora	Hora	2.00	1.00	2.00	1.0000	2.00
Estacion total	Hora	7.00	2.00	14.00	1.0000	14.00
Herramienta menor (5%)						3.25
SUBTOTAL - EQUIPOS:						68.25
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	Hora	8.00	3.83	30.64	0.8750	26.81
Carpintero (ESTRUC. OCUP. D2)	Hora	12.00	3.87	46.44	0.8750	40.64
Dibujante (ESTRUC. OCUP. C2)	Hora	1.00	4.09	4.09	0.8750	3.58
Topografo (ESTRUC. OCUP. C1)	Hora	7.00	4.29	30.03	0.8750	26.28
Chofer profesional licencia E (ESTRUC. OCUP. Chofer C1)	Hora	7.00	5.62	39.34	0.8750	34.42
SUBTOTAL - MANO DE OBRA:						131.72
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Estacas	u	20.00	0.10	2.00	1.0000	2.00
Clavos	kg	0.80	0.67	0.54	1.0000	0.54
Libreta topografica	u	1.00	0.35	0.35	1.0000	0.35
Piolas	glb	20.00	0.23	4.60	1.0000	4.60
SUBTOTAL - MATERIALES:						7.49
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				A	B	C = A x B
SUBTOTAL - TRANSPORTE:						0.00
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		207.46
				COSTOS INDIRECTOS	25.00%	51.86
				COSTO TOTAL DEL RUBRO:		259.32

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DE PROYECTO:

DISEÑO VIAL PARA AMPLIACIÓN, RECTIFICACIÓN Y ASFALTADO DE LA
VÍA LALANSHI, QUE UNE LA VÍA GARCÍA MORENO HASTA SU IGLESIA
CATÓLICA (1.9 km DE LONGITUD), PARROQUIA ILAPO, CANTÓN GUANO,
PROVINCIA CHIMBORAZO

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

RUBRO:

1.2

UNIDAD: Ha

DESCRIPCIÓN:

Desbroce, desbosque y limpieza

RENDIMIENTO:

16

Horas/Ha

EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Motosierra	u	1.00	1.50	1.50	2.0000	3.00
Cargadora frontal	u	1.00	30.00	30.00	2.0000	60.00
Tractor de orugas D6N	u	1.00	50.00	50.00	2.0000	100.00
Volqueta 6 a 8m3	u	3.00	18.00	54.00	2.0000	108.00
SUBTOTAL - EQUIPOS:						271.00
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador equipo liviano	u	1.00	3.93	3.93	2.0000	7.86
Ayudante de maquinaria Est. Ocupacional D2	u	2.00	3.93	7.86	2.0000	15.72
Operador de cargadora frontal (Est. Ocupacional C1)	u	2.00	5.62	11.24	2.0000	22.48
Estructura Ocupacional E2	u	2.00	4.09	8.18	2.0000	16.36
Chofer profesional licencia E (ESTRUC. OCUP. Chofer C1)	u	3.00	5.62	16.86	2.0000	33.72
SUBTOTAL - MANO DE OBRA:						96.14
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL - MATERIALES:						0.00
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				A	B	C = A x B
SUBTOTAL - TRANSPORTE:						0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						367.14
COSTOS INDIRECTOS				25.00%		91.79
COSTO TOTAL DEL RUBRO:						458.93

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DE PROYECTO:

DISEÑO VIAL PARA AMPLIACIÓN, RECTIFICACIÓN Y ASFALTADO DE LA VÍA LALANSHI, QUE UNE LA VÍA GARCÍA MORENO HASTA SU IGLESIA CATÓLICA (1.9 km DE LONGITUD), PARROQUIA ILAPO, CANTÓN GUANO, PROVINCIA CHIMBORAZO

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

RUBRO:

2.1

UNIDAD: m3

DESCRIPCIÓN:

Excavación sin clasificar y relleno

RENDIMIENTO:

EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Tractor de orugas D6N	u	1.00	50.00	50.00	0.0257	1.29
Cargadora frontal	u	1.00	30.00	30.00	0.0080	0.24
SUBTOTAL - EQUIPOS:						1.53
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador de excavadora Est. Ocupacional C1	u	1.00	5.62	5.62	0.0340	0.19
Operador de cargadora frontal (Est. Ocupacional C1)	u	1.00	5.62	5.62	0.0340	0.19
SUBTOTAL - MANO DE OBRA:						0.38
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL - MATERIALES:						0.00
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				A	B	C = A x B
SUBTOTAL - TRANSPORTE:						0.00
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		1.91
				COSTOS INDIRECTOS	25.00%	0.48
				COSTO TOTAL DEL RUBRO:		2.38

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DE PROYECTO:

DISEÑO VIAL PARA AMPLIACIÓN, RECTIFICACIÓN Y ASFALTADO DE LA
VÍA LALANSHI, QUE UNE LA VÍA GARCÍA MORENO HASTA SU IGLESIA
CATÓLICA (1.9 km DE LONGITUD), PARROQUIA ILAPO, CANTÓN GUANO,
PROVINCIA CHIMBORAZO

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

RUBRO:

2.2

UNIDAD: m3/km

DESCRIPCIÓN:

Desalojo de materiales de excavación sobrante
(Transporte libre 500 m.)

RENDIMIENTO:

EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Volqueta de 6 a 8m3	u	5.00	18.00	90.00	0.0022	0.20
SUBTOTAL - EQUIPOS:						0.20
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Chofer licencia tipo "E" Estructura Ocupacional C1	u	5.00	5.62	28.10	0.0090	0.25
SUBTOTAL - MANO DE OBRA:						0.25
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL - MATERIALES:						0.00
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
			A	B	C = A x B	
SUBTOTAL - TRANSPORTE:						0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						0.45
COSTOS INDIRECTOS					25.00%	0.11
COSTO TOTAL DEL RUBRO:						0.56

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DE PROYECTO:

DISEÑO VIAL PARA AMPLIACIÓN, RECTIFICACIÓN Y ASFALTADO DE LA
VÍA LALANSHI, QUE UNE LA VÍA GARCÍA MORENO HASTA SU IGLESIA
CATÓLICA (1.9 km DE LONGITUD), PARROQUIA ILAPO, CANTÓN GUANO,
PROVINCIA CHIMBORAZO

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

RUBRO:

3.1

UNIDAD: m2

DESCRIPCIÓN:

Acabado de obra básica

RENDIMIENTO:

EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Rodillo compactador	u	1.00	37.50	37.50	0.0050	0.19
Motoniveladora	u	1.00	46.05	46.05	0.0050	0.23
Tanquero	u	1.00	18.00	18.00	0.0050	0.09
SUBTOTAL - EQUIPOS:						0.51
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador de motoniveladora est. Ocup. C1	u	1.00	4.29	4.29	0.0050	0.02
Operador de rodillo autopropulsado Est. Ocup C1	u	1.00	4.29	4.29	0.0050	0.02
Chofer licencia tipo "E" Estructura Ocupacional C1	u	1.00	5.62	5.62	0.0050	0.03
Ayudante de maquinaria Est. Ocupacional D2	u	3.00	3.93	11.79	0.0050	0.06
Peón	u	6.00	3.58	21.48	0.0050	0.11
SUBTOTAL - MANO DE OBRA:						0.24
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Agua	m3	0.02	1.00	0.02		0.02
SUBTOTAL - MATERIALES:						0.02
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				A	B	C = A x B
SUBTOTAL - TRANSPORTE:						0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						0.77
COSTOS INDIRECTOS					25.00%	0.19
COSTO TOTAL DEL RUBRO:						0.96

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DISEÑO VIAL PARA AMPLIACIÓN, RECTIFICACIÓN Y ASFALTADO DE LA
VÍA LALANSHI, QUE UNE LA VÍA GARCÍA MORENO HASTA SU IGLESIA
CATÓLICA (1.9 km DE LONGITUD), PARROQUIA ILAPO, CANTÓN GUANO,
PROVINCIA CHIMBORAZO

NOMBRE DE PROYECTO:

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

RUBRO:

3.2

UNIDAD: m3

DESCRIPCIÓN:

Sub base granular clase II e=50 cm

RENDIMIENTO:

EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Rodillo compactador	u	1.00	37.50	37.50	0.0172	0.65
Motoniveladora	u	1.00	46.05	46.05	0.0172	0.79
Tanquero	u	1.00	18.00	18.00	0.0172	0.31
Herramienta menor (5%)	u					0.09
SUBTOTAL - EQUIPOS:						1.83
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador de motoniveladora est. Ocup. C1	u	1.00	4.29	4.29	0.0172	0.07
Operador de rodillo autopropulsado Est. Ocup C1	u	1.00	4.29	4.29	0.0172	0.07
Chofer licencia tipo "E" Estructura Ocupacional C1	u	1.00	5.62	5.62	0.0172	0.10
Ayudante de maquinaria Est. Ocupacional D2	u	3.00	3.93	11.79	0.0172	0.20
SUBTOTAL - MANO DE OBRA:						0.45
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Agua	m3	0.04	1.00	0.04		0.04
Material Sub Base Clase II	m3	1.20	8.75	10.50		10.50
SUBTOTAL - MATERIALES:						10.54
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				A	B	C = A x B
Material sub base a la obra		m3/km	21.2	1.2	0.2	5.09
SUBTOTAL - TRANSPORTE:						5.09
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		17.91
				COSTOS INDIRECTOS	25.00%	4.48
				COSTO TOTAL DEL RUBRO:		22.39

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DE PROYECTO:

DISEÑO VIAL PARA AMPLIACIÓN, RECTIFICACIÓN Y ASFALTADO DE LA
VÍA LALANSHI, QUE UNE LA VÍA GARCÍA MORENO HASTA SU IGLESIA
CATÓLICA (1.9 km DE LONGITUD), PARROQUIA ILAPO, CANTÓN GUANO,
PROVINCIA CHIMBORAZO

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

RUBRO:

3.3

UNIDAD: m3/km

DESCRIPCIÓN:

Transporte Sub base clase II e=50 cm

RENDIMIENTO:

EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Volqueta de 6 a 8m3	u	5.00	18.00	90.00	0.0022	0.20
SUBTOTAL - EQUIPOS:						0.20
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Chofer licencia tipo "E" Estructura Ocupacional C1	u	5.00	5.62	28.10	0.0090	0.25
SUBTOTAL - MANO DE OBRA:						0.25
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL - MATERIALES:						0.00
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				A	B	C = A x B
SUBTOTAL - TRANSPORTE:						0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						0.45
COSTOS INDIRECTOS					25.00%	0.11
COSTO TOTAL DEL RUBRO:						0.56

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DE PROYECTO:

DISEÑO VIAL PARA AMPLIACIÓN, RECTIFICACIÓN Y ASFALTADO DE LA VÍA
LALANSHI, QUE UNE LA VÍA GARCÍA MORENO HASTA SU IGLESIA CATÓLICA (1.9
km DE LONGITUD), PARROQUIA ILAPO, CANTÓN GUANO, PROVINCIA
CHIMBORAZO

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

3.4

UNIDAD: m3

RUBRO:

DESCRIPCIÓN:

Base granular clase I 4 e=30 cm

RENDIMIENTO:

EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Rodillo compactador	u	1.00	37.50	37.50	0.0100	0.38
Motoniveladora	u	1.00	46.05	46.05	0.0100	0.46
Tanquero	u	1.00	18.00	18.00	0.0100	0.18
Herramienta menor (5%)	u					0.05
SUBTOTAL - EQUIPOS:						1.07
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador de motoniveladora est. Ocup. C1	u	1.00	4.29	4.29	0.0100	0.04
Operador de rodillo autopulsado Est. Ocup C1	u	1.00	4.29	4.29	0.0100	0.04
Chofer licencia tipo "E" Estructura Ocupacional C1	u	1.00	5.62	5.62	0.0100	0.06
Ayudante de maquinaria Est. Ocupacional D2	u	3.00	3.93	11.79	0.0100	0.12
Peón	u	4.00	3.58	14.32	0.0100	0.14
SUBTOTAL - MANO DE OBRA:						0.40
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Agua	m3	0.04	1.00	0.04		0.04
Material Base Clase I	m3	1.20	12.65	15.18		15.18
SUBTOTAL - MATERIALES:						15.22
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				A	B	C = A x B
Material base a la obra		m3/km	21.2	1.2	0.2	5.09
SUBTOTAL - TRANSPORTE:						5.09
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		21.78
				COSTOS INDIRECTOS	25.00%	5.44
				COSTO TOTAL DEL RUBRO:		27.22

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DE PROYECTO:

DISEÑO VIAL PARA AMPLIACIÓN, RECTIFICACIÓN Y ASFALTADO DE LA VÍA
LALANSHI, QUE UNE LA VÍA GARCÍA MORENO HASTA SU IGLESIA CATÓLICA (1.9
km DE LONGITUD), PARROQUIA ILAPO, CANTÓN GUANO, PROVINCIA
CHIMBORAZO

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

RUBRO:

3.5

UNIDAD: m3/km

DESCRIPCIÓN:

Transporte Base granular clase I e=30 cm

RENDIMIENTO:

EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Volqueta de 6 a 8m3	u	5.00	18.00	90.00	0.0022	0.20
SUBTOTAL - EQUIPOS:						0.20
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Chofer licencia tipo "E" Estructura Ocupacional C1	u	5.00	5.62	28.10	0.0090	0.25
SUBTOTAL - MANO DE OBRA:						0.25
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL - MATERIALES:						0.00
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				A	B	C = A x B
SUBTOTAL - TRANSPORTE:						0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						0.45
COSTOS INDIRECTOS				25.00%		0.11
COSTO TOTAL DEL RUBRO:						0.56

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DE PROYECTO:

DISEÑO VIAL PARA AMPLIACIÓN, RECTIFICACIÓN Y ASFALTADO DE LA VÍA
LALANSHI, QUE UNE LA VÍA GARCÍA MORENO HASTA SU IGLESIA CATÓLICA (1.9
km DE LONGITUD), PARROQUIA ILAPO, CANTÓN GUANO, PROVINCIA CHIMBORAZO

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

RUBRO: 3.6 UNIDAD: lt
DESCRIPCIÓN: Imprimación asfalto RC-250 (rata 1,50 lt/m2) RENDIMIENTO:

EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Escoba autopropulsada	u	1.00	17.73	17.73	0.0050	0.09
Distribuidor de asfalto	u	1.00	28.00	28.00	0.0050	0.14
SUBTOTAL - EQUIPOS:						0.23
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador distribuidor de asfalto	u	1.00	4.09	4.09	0.0050	0.02
Operador barredora autopropulsada	u	1.00	4.09	4.09	0.0050	0.02
Peón	u	2.00	3.58	7.16	0.0050	0.04
SUBTOTAL - MANO DE OBRA:						0.08
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Asfalto	lt	1.00	0.55	0.55		0.55
Diesel	gal	0.10	1.90	0.19		0.19
SUBTOTAL - MATERIALES:						0.74
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				A	B	C = A x B
SUBTOTAL - TRANSPORTE:						0.00
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		1.05
				COSTOS INDIRECTOS	25.00%	0.26

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DE PROYECTO:

DISEÑO VIAL PARA AMPLIACIÓN, RECTIFICACIÓN Y ASFALTADO DE LA VÍA
LALANSHI, QUE UNE LA VÍA GARCÍA MORENO HASTA SU IGLESIA CATÓLICA (1.9
km DE LONGITUD), PARROQUIA ILAPO, CANTÓN GUANO, PROVINCIA
CHIMBORAZO

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

3.7

UNIDAD: m2

RUBRO:

DESCRIPCIÓN:

Carpeta asfáltica en caliente mezclada en planta e=
10,00 cm

RENDIMIENTO:

EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Distribuidor de asfalto	u	1.00	28.00	28.00	0.0140	0.39
Cargadora Frontal	u	1.00	23.60	23.60	0.0140	0.33
Planta asfáltica	u	1.00	125.17	125.17	0.0140	1.75
Rodillo compactador	u	2.00	35.00	70.00	0.0140	0.98
Herramienta menor (5%)						0.17
SUBTOTAL - EQUIPOS:						3.63
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Chofer licencia tipo E	u	1.00	5.62	5.62	0.0140	0.08
Operador cargadora frontal	u	1.00	4.09	4.09	0.0140	0.06
Peón	u	4.00	3.58	14.32	0.0140	0.20
Operador rodillo autopropulsado	u	2.00	4.09	8.18	0.0140	0.11
Ayudante de maquinaria	u	4.00	3.93	15.72	0.0140	0.22
Operador de Planta asfáltica	u	1.00	4.09	4.09	0.0140	0.06
SUBTOTAL - MANO DE OBRA:						0.73
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Asfalto	kg	5.50	0.32	1.76		1.76
Diesel	gal	0.15	1.90	0.29		0.29
Material fino cribado	m3	0.14	18.00	2.52		2.52
Material Granular	m3	0.18	18.00	3.24		3.24
SUBTOTAL - MATERIALES:						7.81
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				A	B	C = A x B
SUBTOTAL - TRANSPORTE:						0.00
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		12.16
				COSTOS INDIRECTOS	25.00%	3.04
				COSTO TOTAL DEL RUBRO:		15.20

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
NOMBRE DE PROYECTO:	DISEÑO VIAL PARA AMPLIACIÓN, RECTIFICACIÓN Y ASFALTADO DE LA VÍA LALANSHI, QUE UNE LA VÍA GARCÍA MORENO HASTA SU IGLESIA CATÓLICA (1.9 km DE LONGITUD), PARROQUIA ILAPO, CANTÓN GUANO, PROVINCIA CHIMBORAZO					
RUBRO:	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA			UNIDAD: m3		
DESCRIPCIÓN:	4.1 Excavación y relleno de estructuras menores			RENDIMIENTO:		
EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Retroexcavadora neumáticos	u	1.00	36.00	36.00	0.0350	1.26
Rodillo compactador	u	1.00	35.00	35.00	0.0300	1.05
SUBTOTAL - EQUIPOS:						2.31
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador retroexcavadora	u	1.00	4.09	4.09	0.0350	0.14
Peón	u	4.00	3.58	14.32	0.2670	3.82
Operador rodillo autopropulsado	u	1.00	4.09	4.09	0.0350	0.14
Ayudante de maquinaria	u	2.00	3.93	7.86	0.0350	0.28
SUBTOTAL - MANO DE OBRA:						4.38
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL - MATERIALES:						0.00
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				A	B	C = A x B
SUBTOTAL - TRANSPORTE:						0.00
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			6.69
			COSTOS INDIRECTOS	25.00%		1.67
			COSTO TOTAL DEL RUBRO:			8.37

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
NOMBRE DE PROYECTO:	DISEÑO VIAL PARA AMPLIACIÓN, RECTIFICACIÓN Y ASFALTADO DE LA VÍA LALANSHI, QUE UNE LA VÍA GARCÍA MORENO HASTA SU IGLESIA CATÓLICA (1.9 km DE LONGITUD), PARROQUIA ILAPO, CANTÓN GUANO, PROVINCIA CHIMBORAZO					
	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
RUBRO:	4.2				UNIDAD: m3	
DESCRIPCIÓN:	Excavación cunetas y encauzamientos				RENDIMIENTO:	
EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5%)						0.30
SUBTOTAL - EQUIPOS:						0.30
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	u	2.00	3.58	7.16	0.1502	1.08
Ayudante general	u	8.00	3.58	28.64	0.1500	4.30
SUBTOTAL - MANO DE OBRA:						5.37
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL - MATERIALES:						0.00
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				A	B	C = A x B
SUBTOTAL - TRANSPORTE:				0.00		
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			5.67
			COSTOS INDIRECTOS	25.00%		1.42
			COSTO TOTAL DEL RUBRO:			7.09

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
NOMBRE DE PROYECTO:	DISEÑO VIAL PARA AMPLIACIÓN, RECTIFICACIÓN Y ASFALTADO DE LA VÍA LALANSHI, QUE UNE LA VÍA GARCÍA MORENO HASTA SU IGLESIA CATÓLICA (1.9 km DE LONGITUD), PARROQUIA ILAPO, CANTÓN GUANO, PROVINCIA CHIMBORAZO					
	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
RUBRO:	4.3			UNIDAD: m3		
DESCRIPCIÓN:	Hormigón simple clase C de f´c = 210 kg/cm2 Inc. Encofrado			RENDIMIENTO:		
EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Cocretera de 1 saco	u	1.00	40.00	7.00		7.00
Vibrador	u	1.00	12.00	2.00		2.00
Herramienta menor (5%)	u					0.45
SUBTOTAL - EQUIPOS:						9.45
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro de Obra	u	1.00	4.29	4.29		4.29
Albañil / Fierro / Cadenero	u	5.00	3.87	19.35		19.35
Peón	u	12.00	3.58	42.96		42.96
SUBTOTAL - MANO DE OBRA:						66.60
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Cemento Portland	kg	365.00	0.16			58.40
Macadám	m3	0.65	7.00			4.55
Ripio	m3	0.95	7.00			6.65
Agua	m3	0.02	2.00			0.04
Encofrado 2 (Cabezales)	glb	1.00	3			3.00
SUBTOTAL - MATERIALES:						72.64
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				A	B	C = A x B
Cemento Portland	kg	365.00			0.0100	3.65
Macadám	m3	0.65			4.1800	2.72
Ripio	m3	0.95			4.1800	3.97
Agua	m3	0.02			1.0000	0.02
Encofrado 2 (Cabezales)	glb	1.00			0.10	0.10
SUBTOTAL - TRANSPORTE:						10.46
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			159.15
			COSTOS INDIRECTOS	25.00%		39.79
			COSTO TOTAL DEL RUBRO:			198.94

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
NOMBRE DE PROYECTO:	DISEÑO VIAL PARA AMPLIACIÓN, RECTIFICACIÓN Y ASFALTADO DE LA VÍA LALANSHI, QUE UNE LA VÍA GARCÍA MORENO HASTA SU IGLESIA CATÓLICA (1.9 km DE LONGITUD), PARROQUIA ILAPO, CANTÓN GUANO, PROVINCIA CHIMBORAZO					
	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
RUBRO:	4.5	UNIDAD: kg				
DESCRIPCIÓN:	Hierro Estructural Fy 4200 kg/cm2					RENDIMIENTO:
EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Amoladora eléctrica	hora	0.11	4.30	0.47		0.47
Grua movil	hora	0.01	35.00	0.35		0.35
Equipo oxicorte	hora	0.11	1.54	0.17		0.04
Herramienta menor						0.04
SUBTOTAL - EQUIPOS:						0.91
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	hora	0.11	3.83	0.42		0.42
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C1)	hora	0.11	4.29	0.47		0.47
Engrasador o abastecedor responsable (ESTRUC. OCUP. D2)	hora	0.11	3.87	0.43		0.43
SUBTOTAL - MANO DE OBRA:						1.32
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Hierro estructural	kg	1.05	1.20			1.26
Alambre de amarre No. 18	kg	0.05	0.80			0.04
Disco de corte	u	0.01	1.65			0.02
SUBTOTAL - MATERIALES:						1.32
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				A	B	C = A x B
SUBTOTAL - TRANSPORTE:						0.00
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		3.54
				COSTOS INDIRECTOS	25.00%	0.89
				COSTO TOTAL DEL RUBRO:		4.43

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
NOMBRE DE PROYECTO:		DISEÑO VIAL PARA AMPLIACIÓN, RECTIFICACIÓN Y ASFALTADO DE LA VÍA LALANSHI, QUE UNE LA VÍA GARCÍA MORENO HASTA SU IGLESIA CATÓLICA (1.9 km DE LONGITUD), PARROQUIA ILAPO, CANTÓN GUANO, PROVINCIA CHIMBORAZO				
RUBRO:		UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA				
DESCRIPCIÓN:		4.6				UNIDAD: ml
		Suministro y colocación tubería metálica D=1,20 m , e=2,5 mm			RENDIMIENTO:	
EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	glb	0.50	0.50	0.25	1.0000	0.25
SUBTOTAL - EQUIPOS:						0.25
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	hora	6.00	3.83	22.98	1.0000	22.98
Maestro de obra (ESTRUC. OCUP. C1)	hora	3.00	4.29	12.87	1.0000	12.87
Engrasador o abastecedor responsable (ESTRUC. OCUP. D2)	hora	1.00	3.87	3.87	1.0000	3.87
SUBTOTAL - MANO DE OBRA:						39.72
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Tubería Metálica D 1.20m	ml	1.00	230.00			230.00
Asfalto RC-250	lt	7.66	0.35			2.68
SUBTOTAL - MATERIALES:						232.68
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				A	B	C = A x B
SUBTOTAL - TRANSPORTE:						0.00
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		272.65
				COSTOS INDIRECTOS	25.00%	68.16
				COSTO TOTAL DEL RUBRO:		340.81

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DE PROYECTO:

DISEÑO VIAL PARA AMPLIACIÓN, RECTIFICACIÓN Y ASFALTADO DE LA VÍA
LALANSHI, QUE UNE LA VÍA GARCÍA MORENO HASTA SU IGLESIA CATÓLICA (1.9
km DE LONGITUD), PARROQUIA ILAPO, CANTÓN GUANO, PROVINCIA
CHIMBORAZO

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

RUBRO: 5.1 **UNIDAD:** ml
DESCRIPCIÓN: Marcas Pavimento (ml) Señalización Horizontal **RENDIMIENTO:**

EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Máquina de termoplástico	horas	.002.0	25.00	0.05		0.05
Herramienta menor (5%)	glb	.005.0	0.50	0.00		0.00
SUBTOTAL - EQUIPOS:						0.05
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	hora	4.00	3.83	15.32	0.1500	2.30
Chofer profesional licencia tipo E	hora	1.00	5.62	5.62	0.1500	0.84
SUBTOTAL - MANO DE OBRA:						3.14
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Pintura Vial	lt	0.02	12.00			0.24
Microesferas de vidrio	kg	0.00	1.00			0.00
SUBTOTAL - MATERIALES:						0.24
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				A	B	C = A x B
Pintura Vial	lt	0.02	0.02			0.00
Microesferas de vidrio	kg	0.00	0.00			0.00
SUBTOTAL - TRANSPORTE:						0.00
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		3.44
				COSTOS INDIRECTOS	25.00%	0.86
				COSTO TOTAL DEL RUBRO:		4.30

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DE PROYECTO:

RUBRO:

DESCRIPCIÓN:

DISEÑO VIAL PARA AMPLIACIÓN, RECTIFICACIÓN Y ASFALTADO DE LA VÍA LALANSHI, QUE UNE LA VÍA GARCÍA MORENO HASTA SU IGLESIA CATÓLICA (1.9 km DE LONGITUD), PARROQUIA ILAPO, CANTÓN GUANO, PROVINCIA CHIMBORAZO

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

5.2

Señalización vertical preventiva (0,60*0,60m) Inc. Instalación

UNIDAD: u

RENDIMIENTO:

EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5%)	glb	.50.0	0.50	0.25		0.25
SUBTOTAL - EQUIPOS:						0.25

MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	hora	2.00	3.83	7.66	0.5000	3.83
Albañil / Fierro	hora	1.00	3.87	3.87	0.2500	0.97
SUBTOTAL - MANO DE OBRA:						4.80

MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Señal preventiva 0.6x0.6 m	u	1.00	100.00	100.00		100.00
SUBTOTAL - MATERIALES:						100.00

TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				A	B	C = A x B
Señal preventiva 0.6x0.6 m	u	1.00			4.0000	4.00
SUBTOTAL - TRANSPORTE:						4.00
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		109.05
				COSTOS INDIRECTOS	25.00%	27.26
				COSTO TOTAL DEL RUBRO:		136.31

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DE PROYECTO:

DISEÑO VIAL PARA AMPLIACIÓN, RECTIFICACIÓN Y ASFALTADO DE LA VÍA
LALANSHI, QUE UNE LA VÍA GARCÍA MORENO HASTA SU IGLESIA CATÓLICA (1.9
km DE LONGITUD), PARROQUIA ILAPO, CANTÓN GUANO, PROVINCIA
CHIMBORAZO

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

RUBRO: 5.3
DESCRIPCIÓN: Señalización vertical informativa y ambiental 1,80*0,60
m Inc. Instalación

UNIDAD: u

RENDIMIENTO:

EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5%)	glb	.50.0	0.50	0.25		0.25
SUBTOTAL - EQUIPOS:						0.25
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	hora	2.00	3.83	7.66	0.5000	3.83
Albañil / Fierro	hora	1.00	3.87	3.87	0.2500	0.97
SUBTOTAL - MANO DE OBRA:						4.80
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Señal informativa 1.80x0.60m	u	1.00	150.00	150.00		150.00
SUBTOTAL - MATERIALES:						150.00
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				A	B	C = A x B
Señal preventiva 0.6x0.6 m	u	1.00			5.0000	5.00
SUBTOTAL - TRANSPORTE:						5.00
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		160.05
				COSTOS INDIRECTOS	25.00%	40.01
				COSTO TOTAL DEL RUBRO:		200.06

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DE PROYECTO:

DISEÑO VIAL PARA AMPLIACIÓN, RECTIFICACIÓN Y ASFALTADO DE LA VÍA LALANSHI, QUE UNE LA VÍA GARCÍA MORENO HASTA SU IGLESIA CATÓLICA (1.9 km DE LONGITUD), PARROQUIA ILAPO, CANTÓN GUANO, PROVINCIA CHIMBORAZO

RUBRO:

DESCRIPCIÓN:

5.4

Señalización vertical reglamentaria d=0,60 m Inc.
Instalación

UNIDAD: u

RENDIMIENTO:

EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5%)	glb	.50.0	0.50	0.25		0.25
SUBTOTAL - EQUIPOS:						0.25

MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón (ESTRUC. OCUP. E2)	hora	2.00	3.83	7.66	0.5000	3.83
Albañil / Fierro	hora	1.00	3.87	3.87	0.2500	0.97
SUBTOTAL - MANO DE OBRA:						4.80

MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Señal reglamentaria d 0.60m	u	1.00	130.00	130.00		130.00
SUBTOTAL - MATERIALES:						130.00

TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				A	B	C = A x B
Señal reglamentaria d 0.60m	u	1.00			4.0000	4.00
SUBTOTAL - TRANSPORTE:						4.00
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		139.05
				COSTOS INDIRECTOS	25.00%	34.76
				COSTO TOTAL DEL RUBRO:		173.81

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DE PROYECTO:

DISEÑO VIAL PARA AMPLIACIÓN, RECTIFICACIÓN Y ASFALTADO DE LA VÍA
LALANSHI, QUE UNE LA VÍA GARCÍA MORENO HASTA SU IGLESIA CATÓLICA (1.9
km DE LONGITUD), PARROQUIA ILAPO, CANTÓN GUANO, PROVINCIA
CHIMBORAZO

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

6.1

UNIDAD: u

RUBRO:

DESCRIPCIÓN:

Afiches y Folletos - (Material impreso con información ambiental)

RENDIMIENTO:

EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL - EQUIPOS:						0.00
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL - MANO DE OBRA:						0.00
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Afiche o cartel informativo de 42x 59 cm	u	1.00	1.00	1.00	1.0000	1.00
SUBTOTAL - MATERIALES:						1.00
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				A	B	C = A x B
SUBTOTAL - TRANSPORTE:						0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						1.00
COSTOS INDIRECTOS					25.00%	0.25
COSTO TOTAL DEL RUBRO:						1.25

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
NOMBRE DE PROYECTO:	DISEÑO VIAL PARA AMPLIACIÓN, RECTIFICACIÓN Y ASFALTADO DE LA VÍA LALANSHI, QUE UNE LA VÍA GARCÍA MORENO HASTA SU IGLESIA CATÓLICA (1.9 km DE LONGITUD), PARROQUIA ILAPO, CANTÓN GUANO, PROVINCIA CHIMBORAZO					
	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
RUBRO:	6.2			UNIDAD: u		
DESCRIPCIÓN:	Comunicados radiales			RENDIMIENTO:		
EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL - EQUIPOS:						0.00
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL - MANO DE OBRA:						0.00
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Comunicados radiales	u	1.00	1.85	1.85	1.0000	1.85
SUBTOTAL - MATERIALES:						1.85
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				A	B	C = A x B
SUBTOTAL - TRANSPORTE:						0.00
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			1.85
			COSTOS INDIRECTOS	25.00%		0.46
			COSTO TOTAL DEL RUBRO:			2.31

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
NOMBRE DE PROYECTO:	DISEÑO VIAL PARA AMPLIACIÓN, RECTIFICACIÓN Y ASFALTADO DE LA VÍA LALANSHI, QUE UNE LA VÍA GARCÍA MORENO HASTA SU IGLESIA CATÓLICA (1.9 km DE LONGITUD), PARROQUIA ILAPO, CANTÓN GUANO, PROVINCIA CHIMBORAZO					
	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
RUBRO:	6.3			UNIDAD: u		
DESCRIPCIÓN:	Charlas de concientización			RENDIMIENTO:		
EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Equipo para la proyección de la charla	u	1.00	8.80	8.80	6.0000	52.80
SUBTOTAL - EQUIPOS:						52.80
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ing. civil Supervisor. Est. B1	u	1.00	4.30	4.30	6.0000	25.80
Inspector de Obra Estructura Ocupacional B3	u	1.00	4.30	4.30	6.0000	25.80
SUBTOTAL - MANO DE OBRA:						51.60
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Material para charla de concientización	glb	1.00				100.00
SUBTOTAL - MATERIALES:						100.00
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				A	B	C = A x B
SUBTOTAL - TRANSPORTE:						0.00
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			204.40
			COSTOS INDIRECTOS	25.00%		51.10
			COSTO TOTAL DEL RUBRO:			255.50

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
NOMBRE DE PROYECTO:	DISEÑO VIAL PARA AMPLIACIÓN, RECTIFICACIÓN Y ASFALTADO DE LA VÍA LALANSHI, QUE UNE LA VÍA GARCÍA MORENO HASTA SU IGLESIA CATÓLICA (1.9 km DE LONGITUD), PARROQUIA ILAPO, CANTÓN GUANO, PROVINCIA CHIMBORAZO					
RUBRO:	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA			UNIDAD: u		
DESCRIPCIÓN:	6.4 Charlas de concientización			RENDIMIENTO:		
EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Tanquero	u	1.00	18.00	18.00	0.0831	1.50
SUBTOTAL - EQUIPOS:						1.50
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Chofer licencia "e" Estructura Ocupacional C1	u	1.00	5.62	5.62	0.0831	0.47
SUBTOTAL - MANO DE OBRA:						0.47
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Agua	m3	1.00		1.00		1.00
SUBTOTAL - MATERIALES:						1.00
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				A	B	C = A x B
SUBTOTAL - TRANSPORTE:				0.00		
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			2.96
			COSTOS INDIRECTOS		25.00%	0.74
			COSTO TOTAL DEL RUBRO:		3.70	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
NOMBRE DE PROYECTO:	DISEÑO VIAL PARA AMPLIACIÓN, RECTIFICACIÓN Y ASFALTADO DE LA VÍA LALANSHI, QUE UNE LA VÍA GARCÍA MORENO HASTA SU IGLESIA CATÓLICA (1.9 km DE LONGITUD), PARROQUIA ILAPO, CANTÓN GUANO, PROVINCIA CHIMBORAZO					
	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA					
RUBRO:	6.5			UNIDAD: u		
DESCRIPCIÓN:	Letrina sanitaria móvil			RENDIMIENTO:		
EQUIPOS, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Volqueta de 8m3	u	1.00	18.00	18.00	0.5668	10.20
Herramienta menor						0.51
SUBTOTAL - EQUIPOS:						10.71
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Chofer licencia "e" Estructura Ocupacional C1	u	1.00	5.62	5.62	0.5668	3.19
Peón	u	5.00	3.83	19.15	0.5668	10.85
Maestro de obra Estructura Ocupacional C1	u	1.00	4.29	4.29	0.5668	2.43
SUBTOTAL - MANO DE OBRA:						16.47
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	U	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Letrina prefabricada móvil	u	1.00	1,185.00			1,185.00
SUBTOTAL - MATERIALES:						1,185.00
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
				A	B	C = A x B
SUBTOTAL - TRANSPORTE:						0.00
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			1,212.18
			COSTOS INDIRECTOS	25.00%		303.05
			COSTO TOTAL DEL RUBRO:			1,515.23

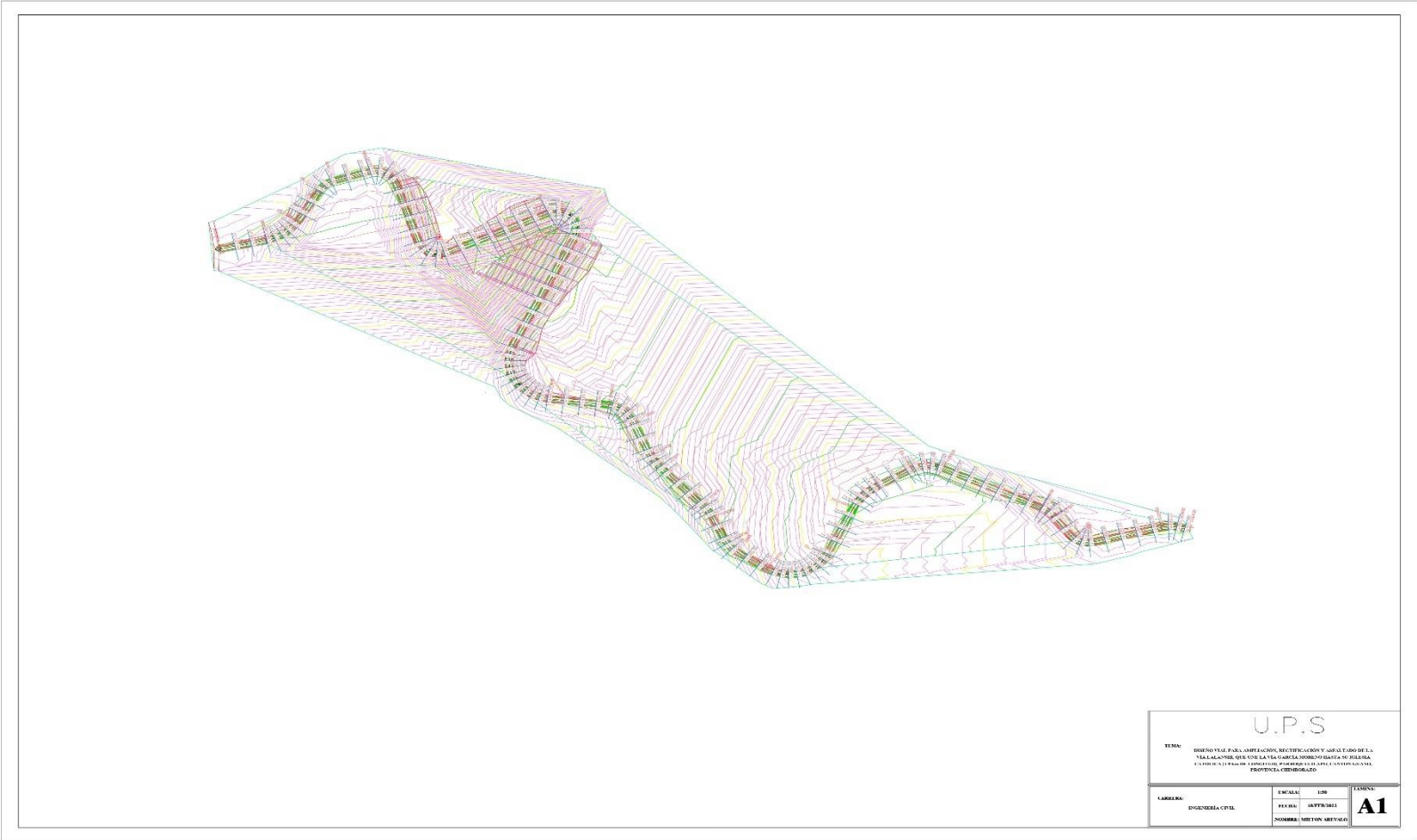
No.	RUBRO No	DESCRIPCIÓN DEL RUBRO	UNIDAD	L. APROX. (m)	ANCHO (m)	ESPESOR (m)	CANTIDAD	P.UNITARIO	P. TOTAL
	1.	OBRAS PRELIMINARES							\$6766.
1	1.1	Levantamiento Topográfico	Ha	1904.46	60		11.43	259.32	\$2963.22
2	1.2	Desbroce, desbosque y limpieza	Ha	1904.46	30.00		5.71	458.93	\$2622.01
3		Replanteo y Nivelación con Equipo Topográfico	km	1904.46			1.90	620	\$1180.77
	2.	MOVIMIENTO DE TIERRAS							\$186971.55
3	2.1	Excavación sin clasificar y relleno	m3	1904.46	8.00	0.85	69050.86	2.38	\$164613.79
4	2.2	Desalojo de materiales de excavación sobrante (Transporte libre 500 m.)	m3/km	1904.46	8.00	0.50	39667.80	0.56	\$22357.76
	3.	ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO							\$788516.16
5	3.1	Acabado de obra básica	m2	1904.46	8.00		15542.67	0.96	\$14864.62
8	3.2	Sub base granular clase II e=45 cm	m3	1904.46	8.00	0.45	6994.20	22.39	\$156574.13
9	3.3	Transporte Sub base clase II e=45 cm	m3/km	35			244797.05	0.56	\$137973.74
10	3.4	Base granular clase I 4 e=30 cm	m3	1904.46	8.00	0.30	4662.80	27.22	\$126929.46
11	3.5	Transporte Base granular clase I e=30 cm	m3/km	35			163198.04	0.56	\$91982.49
12	3.6	Imprimación asfalto RC-250 (rata 1,50 lt/m2)	lt	1904.46	7.80		22742.67	1.31	\$29717.56
13	3.7	Carpeta asfáltica en caliente mezclada en planta e= 10,00 cm	m2	1904.46	7.80		15161.78	15.20	\$230474.17
	4.	OBRAS DE DRENAJE MENOR							\$140936.64
14	4.1	Excavación y relleno de estructuras menores	m3				394	8.37	\$3297.21
15	4.2	Excavación cunetas y encauzamientos	m3				1072.23	7.09	\$7601.35
16	4.3	Hormigón simple clase C de f'c = 210 kg/cm2 Inc. Encofrado	m3	1904.46	0.127		483.733	198.94	\$96235.02
17	4.4	Hormigón simple clase B de f'c = 210 kg/cm2 Inc. Encofrado	m3				73.50	198.94	\$14622.27
18	4.5	Hierro Estructural Fy 4200 kg/cm2	kg	10.00			1560.00	4.43	\$6911.5
19	4.6	Suministro y colocación tubería metálica D=1,20 m , e=2,5 mm	ml	9.00			36.00	340.81	\$12269.3
	5.	SEÑALIZACIÓN							\$42188.08
20	5.1	Marcas Pavimento (ml) Señalización Horizontal	ml	1904.46			7617.84	4.30	\$32727.28
21	5.2	Señalización vertical preventiva (0,60*0,60m) Inc. Instalación	u				9.00	136.31	\$1226.78
22	5.3	Señalización vertical informativa y ambiental 1,80*0,60 m Inc. Instalación	u				10.00	200.06	\$2000.59
23		Delineadores de curva horizontal tipo CHEVRON (0.60X0.75) m	u				30.00	190.40	\$5712.

24	5.4	Señalización vertical reglamentaria d=0,60 m Inc. Instalación	u				3.00	173.81	\$521.43
	6	COMUNICACIÓN Y MITIGACIÓN AMBIENTAL							\$6738.54
25	6.1	Afiches y Folletos - (Material impreso con información ambiental)	u				1000	1.25	\$1250.
26	6.2	Comunicados radiales	u				250	2.31	\$578.13
27	6.3	Charlas de concientización	u				4	255.50	\$1022.
28	6.4	Agua para control de polvo	m3	1904.46	7.80	0.01	148.55	3.70	\$550.15
29		Área Plantada (Árboles y arbustos)	u				180.00	1.71	\$307.8
30	6.5	Letrina sanitaria móvil	u				2.00	1515.23	\$3030.46
								TOTAL	\$1172116.98

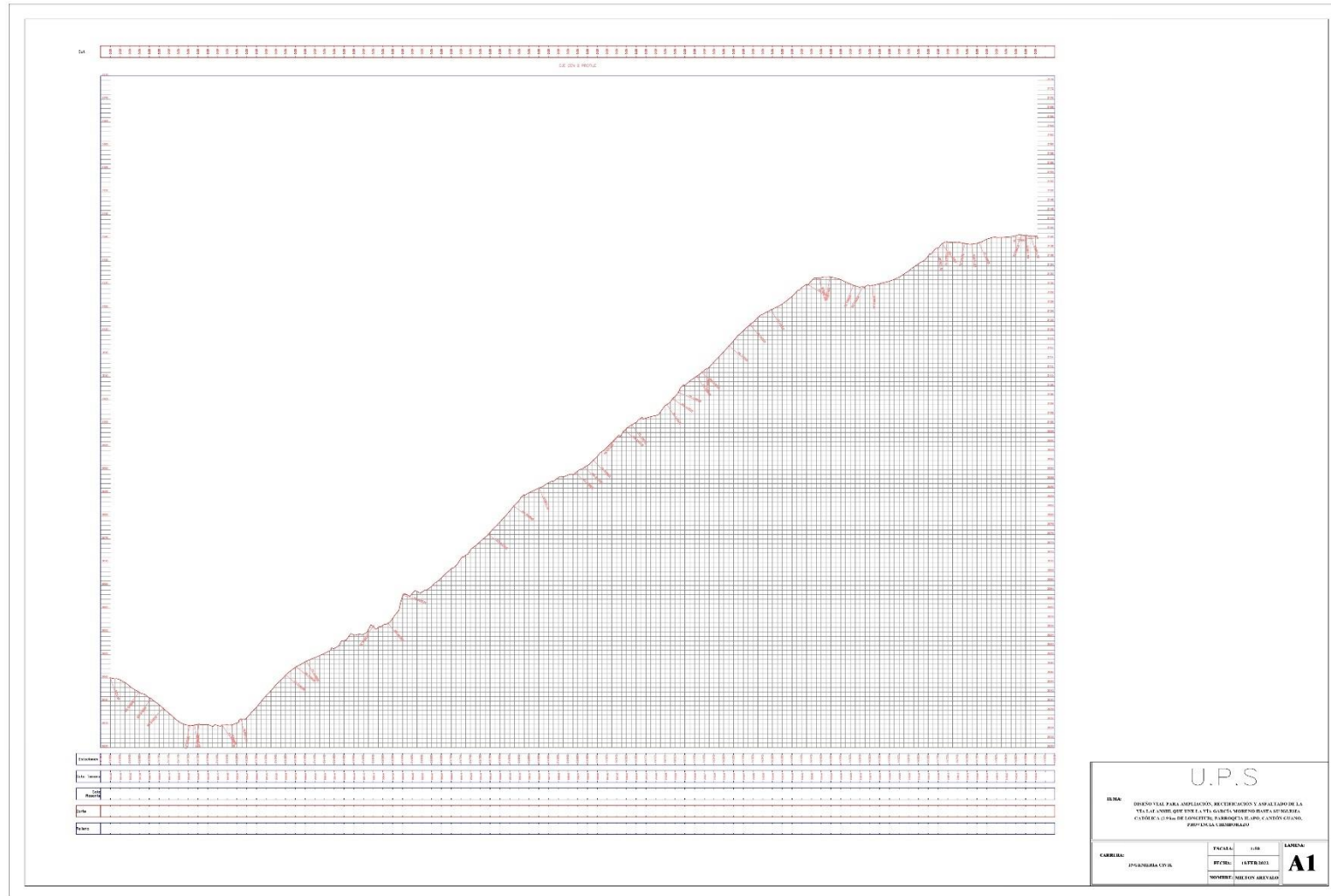
ANEXO 6

1.6 Planos

Diseño horizontal



Diseño vertical



Ensamblaje: (Ancho de la vía, cuneta, talud)

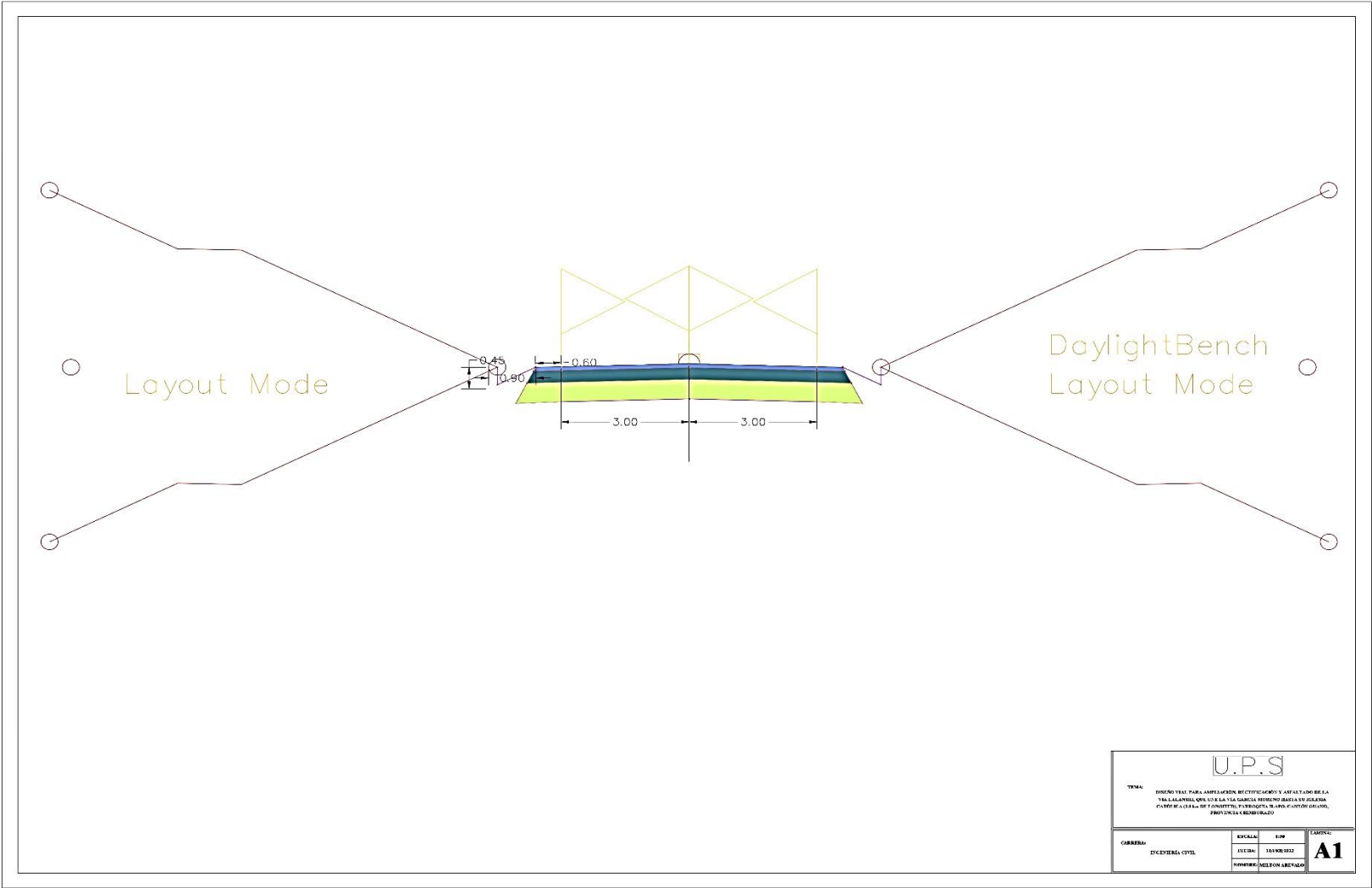
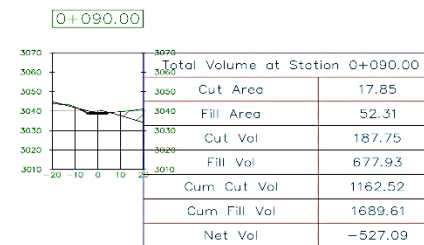
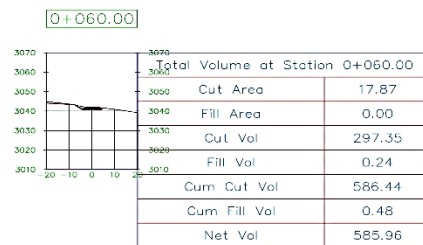
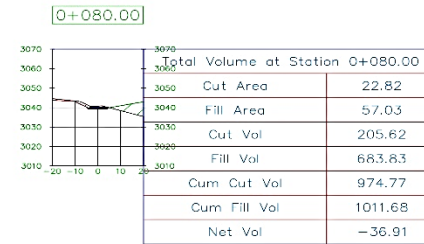
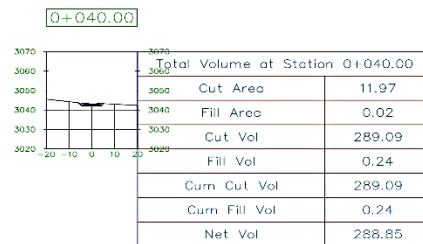
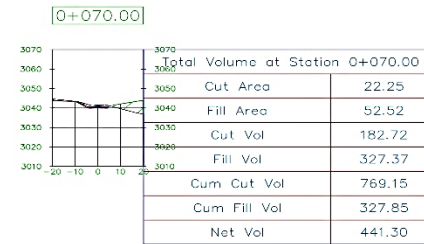
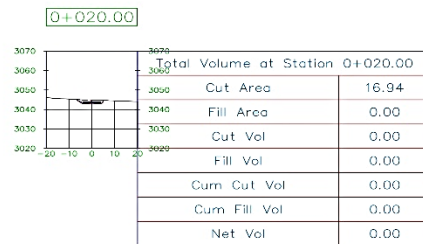
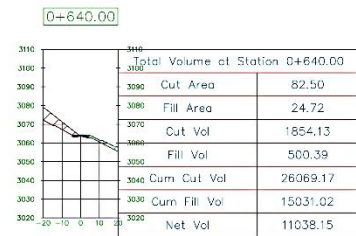
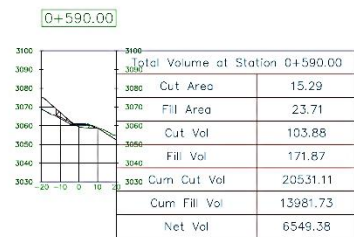
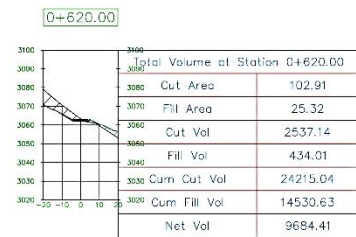
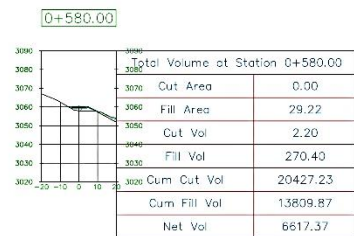
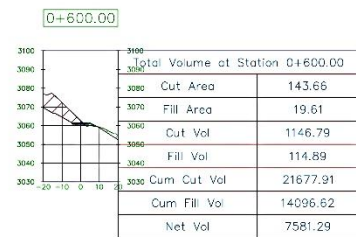
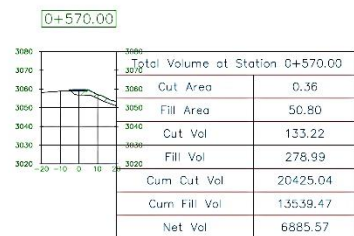


Diagrama de masas

Reporte de Volumen total por secciones





Volumen total acumulado de corte y relleno

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
1+800.00	0.00	39.38	16.89	660.79	31951.37	59231.00
1+820.00	0.00	36.69	0.04	760.71	31951.42	59991.72
1+840.00	0.00	34.45	0.00	711.40	31951.42	60703.12
1+860.00	0.91	26.63	9.12	610.84	31960.54	61313.96
1+880.00	2.37	19.78	29.91	471.69	31990.44	61785.64
1+890.00	1.23	16.41	14.28	184.77	32004.73	61970.41
1+900.00	0.04	12.71	6.36	145.60	32011.08	62116.01