

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

*Trabajo de investigación estructurado de manera independiente,
previo a la obtención del Título de Ingeniera Civil*

TEMA:

**El estado de la vía Chan – Tiobamba y su influencia en el
desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan
de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga**

AUTORA: Srta. Mayra Alexandra Chiluisa Gallardo

TUTOR: Ing. M.Sc. Fricson Moreira

AMBATO – ECUADOR
Octubre 2015

APROBACIÓN POR EL TUTOR

Yo, Ing. M.Sc. Fricson Moreira en calidad de tutor, certifico que la presente tesis de grado, con el tema **“EL ESTADO DE LA VÍA CHAN – TIOBAMBA Y SU INFLUENCIA EN EL DESARROLLO SOCIOECONÓMICO DE LOS HABITANTES DEL BARRIO CHAN DE LA PARROQUIA ELOY ALFARO, CANTÓN LATACUNGA”** realizada por la Srta. Mayra Alexandra Chiluisa Gallardo, egresada de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, previo a la obtención del título de Ingeniera Civil se desarrolló bajo mi tutoría y es un trabajo personal e inédito, el cual ha concluido de manera satisfactoria.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Ambato, Octubre del 2015

Ing. M.Sc. Fricson Moreira
TUTOR

AUTORÍA DE LA TESIS

El presente trabajo estructurado de manera independiente previo a la obtención del título de Ingeniera Civil, con el tema **“EL ESTADO DE LA VÍA CHAN – TIOBAMBA Y SU INFLUENCIA EN EL DESARROLLO SOCIOECONÓMICO DE LOS HABITANTES DEL BARRIO CHAN DE LA PARROQUIA ELOY ALFARO, CANTÓN LATACUNGA”**, es de exclusiva responsabilidad de su autora, constando así el análisis realizado, las conclusiones emitidas, la propuesta de diseño y todo criterio emitido, con excepción de las citas dadas a conocer en cada párrafo.

Srta. Mayra A. Chiluisa G.
C.I. 050364257-1
AUTORA

DEDICATORIA

A Dios, quien siempre ha estado presente en cada instante de mi vida y me ha permitido gozar de buena salud y paciencia para culminar el presente proyecto investigativo con esfuerzo y constancia.

El éxito de cada una de las metas alcanzadas hasta el presente, son el claro reflejo del esfuerzo y apoyo de mis padres; Juan Paulino y Laura, quienes con su humildad y comprensión han sabido guiarme en todo momento por el camino de la responsabilidad, la honradez, la humildad y el respeto, es a ellos a quienes principalmente les dedico el presente proyecto de investigación.

De igual manera, como olvidar a mis herman@s; Betty, Juan Diego y Robinson, quienes siempre han estado ahí apoyándome en todo momento, al igual que cada uno de mis amig@s que han sabido brindarme su apoyo incondicional para superar los obstáculos hallados en la vida universitaria, además de compartir experiencias inolvidables a mi lado, las cuales me han ayudado a ser una mejor persona cada día.

Mayra Alexandra Chiluisa Gallardo

AGRADECIMIENTO

Mi más sentido agradecimiento y admiración hacia Dios y todas aquellas personas que de una u otra manera aportaron con un granito de arena hacia el éxito de la culminación del presente proyecto investigativo, entre ellos:

A mis maestros, quienes desde el primer día de mi vida universitaria hasta el último día supieron transmitirme con gran sabiduría y paciencia cada uno de sus conocimientos y experiencias adquiridas en diversas obras. Así también a mi tutor el Ing. Fricson Moreira, quien supo guiarme y orientarme en el desarrollo de cada una de las etapas del proyecto investigativo para obtener un proyecto totalmente viable y eficiente.

De igual manera, muy agradecida con todas aquellas instituciones que me han dado su apertura y apoyo en todo lo necesario, como lo son; el Departamento de Obras Públicas del GAD Municipal del Cantón Latacunga (Ing. Sara Salinas, directora del mencionado departamento), la Junta de Aguas del Barrio Chan (Sr. Ángel Lagla, vocal de la mencionada Junta de Aguas) y la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Sencillamente agradecida por el apoyo, los consejos y las experiencias compartidas con mis amig@s, quienes juntos aprendimos a trabajar en grupo en el transcurso de la Carrera, buscando siempre adquirir nuevas competencias para posteriormente desempeñarlas en la vida profesional.

Mayra Alexandra Chiluisa Gallardo

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

A.- PÁGINAS PRELIMINARES

Página de título o portada	I
Página de aprobación por el Tutor.....	II
Página de autoría de la Tesis	III
Página de dedicatoria.....	IV
Página de agradecimiento.....	V
Índice general de contenidos	VI
Índice de tablas, ilustraciones, gráficos y anexos.....	X
Resumen ejecutivo.....	XIX

B.- TEXTO: INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I. EL PROBLEMA

1.1. Tema	1
1.2. Planteamiento del problema.....	1
1.2.1. Contextualización	1
1.2.2. Análisis crítico.....	6
1.2.3. Prognosis	6
1.2.4. Formulación del problema.....	7
1.2.5. Interrogantes	7
1.2.6. Delimitación del objeto de investigación	7
1.3. Justificación	10
1.4. Objetivos.....	11
1.4.1. General.....	11
1.4.2. Específicos.....	11

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes investigativos.....	12
2.2. Fundamentación filosófica.....	13
2.3. Fundamentación legal	14
2.4. Categorías fundamentales	15
Marco teórico de la variable independiente	18
2.4.1. Ingeniería Civil.....	18
2.4.2. Ingeniería de carreteras.....	18
2.4.3. El estado de la vía.....	22
2.4.3.1. Estudios del proyecto.....	22

2.4.3.1.1.	Topográfico.....	22
2.4.3.1.2.	Suelos.....	23
2.4.3.1.3.	Tráfico vial.....	26
2.4.3.1.4.	El clima.....	28
2.4.3.1.5.	Drenaje.....	29
2.4.3.2.	Diseño geométrico.....	31
2.4.3.2.1.	Rutas y líneas de pendientes.....	35
2.4.3.2.2.	Diseño geométrico horizontal: Planta.....	36
2.4.3.2.3.	Diseño geométrico vertical: Rasante.....	40
2.4.3.2.4.	Diseño geométrico transversal.....	43
2.4.3.3.	Estudios de tránsito.....	46
2.4.3.3.1.	Dispositivos de control.....	46
2.4.3.3.2.	Señalización Vertical.....	47
2.4.3.3.3.	Señalización Horizontal.....	49
2.4.3.4.	Diseño de pavimento.....	50
2.4.3.4.1.	Pavimentos flexibles.....	54
2.4.3.4.2.	Pavimentos rígidos.....	55
	Marco teórico de la variable dependiente.....	57
2.4.4.	Desarrollo Humano.....	57
2.4.5.	Desarrollo sostenible.....	57
2.4.6.	Desarrollo socioeconómico.....	58
2.4.6.1.	Desarrollo social.....	58
2.4.6.1.1.	Recursos.....	58
2.4.6.1.2.	Servicios.....	58
2.4.6.1.3.	Bienestar.....	59
2.4.6.2.	Desarrollo económico.....	59
2.4.6.2.1.	Sector primario.....	59
2.4.6.2.2.	Sector secundario.....	59
2.4.6.2.3.	Sector terciario.....	60
2.5.	Hipótesis.....	60
2.6.	Señalamiento de variables.....	60
2.6.1.	Variable Independiente.....	60
2.6.2.	Variable Dependiente.....	60
2.6.3.	Unidad de observación.....	60

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1.	Enfoque.....	61
3.2.	Modalidad básica de la investigación.....	62
3.3.	Nivel o tipo de investigación.....	63
3.4.	Población y muestra.....	64
3.4.1.	Población (N).....	64

3.4.2.	Muestra (n)	64
3.5.	Operacionalización de variables	65
3.6.	Plan de recolección de información	69
3.7.	Plan de procesamiento de la información	71

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1.	Análisis de los resultados	73
4.1.1.	Análisis de los resultados de la encuesta	73
4.1.1.1.	Validación del instrumento “Encuesta”	74
4.1.1.2.	Análisis Univariante	75
4.1.2.	Análisis de los resultados del inventario vial	88
4.1.3.	Análisis de los resultados del estudio de tráfico	93
4.1.3.1.	Tráfico Actual (Ta)	97
4.1.3.2.	Tráfico Futuro o proyectado (Tf)	102
4.1.4.	Análisis de los resultados del levantamiento topográfico	104
4.1.5.	Análisis de los resultados del estudio de suelos	105
4.2.	Interpretación de los datos	113
4.2.1.	Interpretación de datos de la encuesta	113
4.2.2.	Interpretación de los datos del inventario vial	115
4.2.3.	Interpretación de los datos del estudio de tráfico	116
4.2.4.	Interpretación de los datos del levantamiento topográfico	116
4.2.5.	Interpretación de los datos del estudio de suelos	116
4.3.	Verificación de hipótesis	117

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.	Conclusiones	121
5.2.	Recomendaciones	124

CAPÍTULO VI. PROPUESTA

6.1.	Datos informativos	125
6.1.1.	Ubicación geográfica de la vía	126
6.1.2.	Aspectos Demográficos	129
6.1.3.	Características meteorológicas de la zona	129
6.2.	Antecedentes de la propuesta	134
6.3.	Justificación	135
6.4.	Objetivos	135
6.4.1.	Objetivo general	135
6.4.2.	Objetivos específicos	136
6.5.	Análisis de factibilidad	136

6.5.1.	Factibilidad Técnica	136
6.5.2.	Factibilidad Económica	137
6.5.3.	Factibilidad Social	137
6.5.4.	Factibilidad Ambiental	137
6.5.5.	Factibilidad Legal	138
6.6.	Fundamentación (modelo teórico)	138
6.6.1.	Diseño geométrico de la vía	138
6.6.2.	Diseño de la estructura del pavimento.....	139
6.6.3.	Diseño del sistema de drenaje	140
6.6.4.	Ingeniería de tránsito (señalización vial).....	141
6.7.	Metodología (modelo operativo)	142
6.7.1.	Diseño geométrico de la vía	142
6.7.1.1.	Diseño horizontal	142
6.7.1.2.	Diseño vertical	148
6.7.1.3.	Diseño transversal.....	152
6.7.2.	Diseño de la estructura del pavimento.....	153
6.7.2.1.	Diseño del pavimento flexible – Método AASHTO 93.....	153
6.7.3.	Diseño del sistema de drenaje	170
6.7.3.1.	Diseño de cunetas	170
6.7.4.	Ingeniería de tránsito (Señalización vial)	177
6.7.4.1.	Señalización horizontal.....	177
6.7.4.2.	Señalización vertical	180
6.7.5.	Presupuesto referencial.....	187
6.7.6.	Cronograma valorado de trabajos.....	188
6.8.	Administración.....	190
6.8.1.	Recursos económicos	190
6.8.2.	Recursos técnicos	190
6.8.3.	Recursos administrativos	190
6.9.	Previsión de la evaluación	191

C.- MATERIALES DE REFERENCIA

1.	Bibliografía	199
2.	Anexos	200

ÍNDICE DE TABLAS, ILUSTRACIONES, GRÁFICOS Y ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01: Distribución de la Red Vial Nacional del Ecuador por Provincias	3
Tabla 02: Clasificación funcional de las vías en base al TPDA	19
Tabla 03: Denominación de Carreteras por Condiciones Orográficas	21
Tabla 04: Número de calicatas para Exploración de suelos	23
Tabla 05: Número de Ensayos Mr y CBR	24
Tabla 06: Clasificación de suelos según tamaño de partículas.....	24
Tabla 07: Clasificación de los suelos según Índice de Plasticidad.....	25
Tabla 08: Correlación de Tipos de suelos AASHTO – SUCS	25
Tabla 09: Categorías de Subrasante	26
Tabla 10: Normas recomendadas para los ensayos	26
Tabla 11: Clasificación de carreteras en función del tráfico proyectado	27
Tabla 12: Tasa de Crecimiento de Tráfico	28
Tabla 13: Relación función, clase MOP y tráfico	28
Tabla 14: Selección del tipo de cemento asfáltico	29
Tabla 15: Parámetros del diseño geométrico de la vía	31
Tabla 16: Velocidad de diseño (Perfil longitudinal)	32
Tabla 17: Velocidad de circulación	33
Tabla 18: Valores de diseño de las distancias de visibilidad mínimas para la parada de un vehículo	34
Tabla 19: Distancia mínima de visibilidad para rebasamiento de un vehículo	34
Tabla 20: Valores de diseño de las distancias de visibilidad mínimas para el rebasamiento de un vehículo	35
Tabla 21: Radios mínimos y grados máximos de Curvas Horizontales para distancias – Velocidades de Diseño	40
Tabla 22: Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas.....	40
Tabla 23: Valores de diseño para el ancho del pavimento	45
Tabla 24: Valores de diseño para el ancho de espaldones.....	45
Tabla 25: Valores de diseño recomendables de los taludes en terrenos planos	45
Tabla 26: Clasificación de superficies de rodadura.....	46
Tabla 27: Señalética.....	47
Tabla 28: Valores de los sobreanchos	50
Tabla 29: Áridos para Sub – base	51
Tabla 30: Áridos para Base Clase 1	52
Tabla 31: Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada para Base Clase 2	52
Tabla 32: Áridos para Base Clase 3	53
Tabla 33: Áridos para Base Clase 4	53
Tabla 34: Habitantes del barrio Chan	64
Tabla 35: El estado de la vía.....	66
Tabla 36: Desarrollo socioeconómico	67

Tabla 37: Recolección de información	69
Tabla 38: Recopilación de datos.....	70
Tabla 39: Plan de procesamiento de la información.....	71
Tabla 40: Plan de análisis e interpretación de resultados	72
Tabla 41: Estadísticos de fiabilidad.....	74
Tabla 42: Estado actual de la vía Chan – Tiobamba	76
Tabla 43: Servicios del barrio Chan	77
Tabla 44: Medios de movilización	78
Tabla 45: Factores de desarrollo socioeconómico.....	79
Tabla 46: Movilización fuera del barrio Chan.....	80
Tabla 47: Comodidad y seguridad al transitar.....	81
Tabla 48: Beneficios por el mejoramiento de la vía.....	82
Tabla 49: Costos de transporte	83
Tabla 50: Actividad económica.....	84
Tabla 51: Motivo de la movilización.....	85
Tabla 52: Oportunidades de negocio	86
Tabla 53: Tipo de vehículo.....	87
Tabla 54: Resumen del conteo del tráfico _ Estación 01 (Barrio Chan).....	95
Tabla 55: Resumen del conteo del tráfico _ Estación 02 (Barrio Tiobamba)	95
Tabla 56: Conteo del tráfico en hora pico	96
Tabla 57: TPD actual	99
Tabla 58: Tráfico Generado.....	101
Tabla 59: Tráfico Atraído (Tat)	102
Tabla 60: Resumen del Tráfico Actual.....	102
Tabla 61: Tasa de Crecimiento de Tráfico	103
Tabla 62: Tráfico futuro o proyectado.....	103
Tabla 63: Clasificación de los tipos de terreno.....	105
Tabla 64: Resumen contenido de humedad.....	105
Tabla 65: Resumen granulometría.....	106
Tabla 66: Resumen límites de Atterberg	107
Tabla 67: Resumen compactación Proctor Modificado	107
Tabla 68: Resumen capacidad de soporte CBR.....	108
Tabla 69: Factores daño según tipo de vehículo	109
Tabla 70: Cálculo del número de ejes equivalentes a 8,2 Ton	110
Tabla 71: Selección de porcentaje de C.B.R. de diseño	111
Tabla 72: Resumen capacidad de soporte CBR.....	112
Tabla 73: Clasificación y condición de C.B.R.	113
Tabla 74: Interpretaciones de los datos de las encuestas.....	113
Tabla 75: Interpretaciones de los datos del inventario vial	115
Tabla 76: Tabla de contingencia. Frecuencias observadas y esperadas (Estado de la vía * Factor afectado)	118
Tabla 77: Prueba de Chi – Cuadrado (Estado de la vía * Factor afectado).....	119
Tabla 78: Chi Cuadrado (Calculado*Tabla).....	119
Tabla 79: Coordenadas del proyecto de la vía.....	126

Tabla 80: Datos meteorológicos del 2012 de la provincia de Cotopaxi	130
Tabla 81: Resumen datos de estudios de campo	142
Tabla 82: Velocidad de diseño de la Vía Chan –Tiobamba	142
Tabla 83: Velocidad de circulación de la vía Chan – Tiobamba.....	143
Tabla 84: Valores de diseño de las distancias de visibilidad mínimas para la parada de un vehículo en la vía Chan – Tiobamba	143
Tabla 85: Valores de diseño de las distancias de visibilidad mínimas para el rebasamiento de un vehículo en la vía Chan – Tiobamba	144
Tabla 86: Radios mínimos y grados máximos de Curvas Horizontales en la vía Chan – Tiobamba.....	145
Tabla 87: Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas de la vía Chan – Tiobamba.....	148
Tabla 88: Valores mínimos de diseño del coeficiente “K” para la determinación de la longitud de curvas verticales convexas mínimas de la vía Chan – Tiobamba	150
Tabla 89: Valores mínimos de diseño del coeficiente “K” para la determinación de la longitud de curvas verticales cóncavas mínimas de la vía Chan – Tiobamba.....	150
Tabla 90: Valores de diseño para el ancho del pavimento de la vía Chan – Tiobamba	152
Tabla 91: Valores de diseños recomendables de los taludes en terrenos planos de la vía Chan - Tiobamba	152
Tabla 92: Clasificación de superficies de rodadura de la vía Chan – Tiobamba.....	152
Tabla 93: Período de análisis para vías	154
Tabla 94: Porcentaje de vehículos	154
Tabla 95: Factor de confiabilidad.....	155
Tabla 96: Valores de desviación estándar normal	156
Tabla 97: Valores mínimos de espesores en función de los ejes equivalentes.....	159
Tabla 98: Coeficientes estructurales de la carpeta asfáltica (a_1)	160
Tabla 99: Valores de estabilidad Marshall	160
Tabla 100: Coeficientes de la base de agregados en función de CBR	162
Tabla 101: Coeficientes de la sub – base granular en función de CBR.....	164
Tabla 102: Calidad de drenaje	164
Tabla 103: Coeficientes de drenaje para pavimentos flexibles	165
Tabla 104: Diseño de pavimentos flexibles método AASHTO 1993	166
Tabla 105: Espesores propuestos de la estructura del pavimento	167
Tabla 106: Especificaciones de la Sub – base	167
Tabla 107: Áridos de la Sub – base Clase 3 para la vía Chan – Tiobamba.....	168
Tabla 108: Especificaciones de la Base.....	168
Tabla 109: Áridos de la Base Clase 2 para la vía Chan – Tiobamba	168
Tabla 110: Especificaciones de calidad para los cementos asfálticos	169
Tabla 111: Requerimientos de los agregados para el ensayo Marshall.....	169
Tabla 112: Áridos para el ensayo Marshall	170
Tabla 113: Coeficientes de rugosidad “n” de Manning.....	172
Tabla 114: Coeficientes de escurrimiento “C”	173
Tabla 115: Niveles mínimos de retroflexión en pinturas sobre pavimento (mcd/lux – m ²)	177

Tabla 116: Relación señalización línea de separación de circulación opuesta segmentada	178
Tabla 117: Presupuesto referencial.....	188
Tabla 118: Cronograma valorado de trabajos.....	189
Tabla 119: Desbroce del terreno, escarificado y compactación – EC	191
Tabla 120: Desbroce del terreno, escarificado y compactación – EF	192
Tabla 121: Excavación en suelo – EC	192
Tabla 122: Excavación en suelo – EF	192
Tabla 123: Cunetas y acequias de hormigón ejecutadas en obra – EC	193
Tabla 124: Cunetas y acequias de hormigón ejecutadas en – EF.....	193
Tabla 125: Sub – bases granulares – EC	193
Tabla 126: Sub – bases granulares – EF.....	194
Tabla 127: Bases granulares – EC	194
Tabla 128: Bases granulares – EF	195
Tabla 129: Mezclas bituminosas en caliente – EC	195
Tabla 130: Mezclas bituminosas en caliente – EF	196
Tabla 131: Señalización horizontal – EC	197
Tabla 132: Señalización horizontal – EF.....	197
Tabla 133: Señalización vertical – EC	197
Tabla 134: Señalización vertical – EF.....	198

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 01: Árbol de problemas	5
Ilustración 02: Ubicación de la Vía Chan – Tiobamba	9
Ilustración 03: Categorías fundamentales.....	15
Ilustración 04: Operacionalización de la variable independiente	16
Ilustración 05: Operacionalización de la variable dependiente	17
Ilustración 06: Camino Agrícola/Forestal	19
Ilustración 07: Carretera de Mediana Capacidad	20
Ilustración 08: Vías de alta capacidad Interurbana.....	20
Ilustración 09: Vías de alta Capacidad Urbana o Periurbana	20
Ilustración 10: Estructuras de drenaje superficial.....	30
Ilustración 11: Estructuras de drenaje subterráneo	31
Ilustración 12: Distancia de parada	34
Ilustración 13: Etapas de la maniobra para adelantamiento en carreteras de dos carriles	35
Ilustración 14: Líneas de ceros en un plano	36
Ilustración 15: Elementos geométricos de una curva circular simple	37
Ilustración 16: Elementos geométricos de una curva circular compuesta de dos radios.....	38
Ilustración 17: Elementos geométricos de una curva simétrica Espiral-Circular-Espiral	39
Ilustración 18: La tangente vertical	41
Ilustración 19: Elementos geométricos de la parábola de eje vertical, perfectamente simétrica	42
Ilustración 20: Elementos geométricos de la curva vertical asimétrica cóncava	43
Ilustración 21: Sección transversal típica mixta, pavimentada en recta	44
Ilustración 22: Secciones transversales típicas	44
Ilustración 23: Orientación de las señales	48
Ilustración 24: Ángulos de iluminación y observación	49
Ilustración 25: Dimensiones de las capas del pavimento	50
Ilustración 26: Sección del pavimento flexible	55
Ilustración 27: Sección del pavimento rígido	56
Ilustración 28: Distribución de esfuerzos a la base	56
Ilustración 29: Componentes del desarrollo sostenible	57
Ilustración 30: Tramo de la vía Chan – Tiobamba km 0+000 – km 0+500	88
Ilustración 31: Tramo de la vía Chan – Tiobamba km 0+500 – km 1+000	89
Ilustración 32: Tramo de la vía Chan – Tiobamba km 1+000 – km 1+500	89
Ilustración 33: Tramo de la vía Chan – Tiobamba km 1+500 – km 2+000	90
Ilustración 34: Tramo de la vía Chan – Tiobamba km 2+000 – km 2+500	91
Ilustración 35: Tramo de la vía Chan – Tiobamba km 2+500 – km 3+000	91
Ilustración 36: Tramo de la vía Chan – Tiobamba km 3+000 – km 3+500	92
Ilustración 37: Tramo de la vía Chan – Tiobamba km 3+500 – km 4+000	93
Ilustración 38: Ubicación de las estaciones de conteo	94
Ilustración 39: Ubicación general _ Provincia de Cotopaxi – Cantón Latacunga.....	127

Ilustración 40: Ubicación local de la Vía Chan – Tiobamba.....	128
Ilustración 41: Características meteorológicas de la zona.....	132
Ilustración 42: Cobertura y uso del suelo	133
Ilustración 43: Elementos de la curva circular simple horizontal C6.....	148
Ilustración 44: Elementos de la curva vertical convexa C11.....	151
Ilustración 45: Cálculo del número estructural AASHTO 1993	158
Ilustración 46: Espesores por capa	159
Ilustración 47: Dimensiones típicas de cunetas triangulares de corte	170
Ilustración 48: Dimensiones típicas de cunetas triangulares de relleno	171
Ilustración 49: Sección transversal con cunetas de relleno a los 2 lados de la vía Chan – Tiobamba.....	176
Ilustración 50: Sección transversal con cunetas de corte a los 2 lados de la vía Chan – Tiobamba.....	176
Ilustración 51: Sección transversal con cunetas de corte y relleno a los lados de la vía Chan – Tiobamba	176
Ilustración 52: Líneas segmentadas de separación de circulación opuesta	178
Ilustración 53: Líneas continuas de separación de circulación opuesta	179
Ilustración 54: Líneas continuas de borde, con espaldón o berma	179
Ilustración 55: Señal regulatoria de pare (R1 – 1).....	180
Ilustración 56: Señal regulatoria de ceda el paso (R1 – 2).....	180
Ilustración 57: Señal regulatoria de doble vía (R2 – 2).....	181
Ilustración 58: Señal regulatoria de no cambio de carril (R2 – 12I y R2 – 12D).....	181
Ilustración 59: Señal regulatoria de no rebasar (R2 – 13).....	181
Ilustración 60: Señal preventiva de curva abierta izquierda (P1 – 2I) y derecha (P1 – 2D).....	181
Ilustración 61: Señal preventiva de intersecciones en “T” (P2 – 2).....	182
Ilustración 62: Señal preventiva de intersecciones en “T” en curvas. Izquierda (P2 – 4I) – Derecha (P2 – 4D).....	182
Ilustración 63: Señal preventiva de reductor de velocidad (P6 – 2).....	182
Ilustración 64: Señal preventiva de descenso pronunciado (P6 – 4).....	182
Ilustración 65: Señal preventiva de ascenso pronunciado (P6 – 5).....	183
Ilustración 66: Señal de información de rutas (I1 – 2d)	183
Ilustración 67: Señal de información de disposición alterna para señales ejecutivas de destino.....	183
Ilustración 68: Señal de información de distancias (I1 – 4a3)	183
Ilustración 69: Señal de información de minas (IT1 – 9).....	184
Ilustración 70: Señal de información de ciclismo turístico (IS3 – 5).....	184
Ilustración 71: Señal de información de zonas de peligro.....	184
Ilustración 72: Ubicación lateral de los delineadores de curva horizontal	184
Ilustración 73: Ubicación longitudinal de los delineadores de curva horizontal.....	185
Ilustración 74: Hombres con bandera (T1 – 2).....	185
Ilustración 75: Adelante trabajos en la vía (T1 – 4)	185
Ilustración 76: Asfalto fresco (T4 – 1)	186
Ilustración 77: Soporte normal de dos postes – Rural.....	186
Ilustración 78: Altura en zona urbana.....	187

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 01: Estado actual de la vía Chan –Tiobamba	76
Gráfico 02: Servicios del barrio Chan	77
Gráfico 03: Medios de movilización	78
Gráfico 04: Factores de desarrollo socioeconómico.....	79
Gráfico 05: Movilización fuera del barrio Chan	80
Gráfico 06: Comodidad y seguridad al transitar.....	81
Gráfico 07: Beneficios por el mejoramiento de la vía.....	82
Gráfico 08: Costos de transporte	83
Gráfico 09: Actividad económica.....	84
Gráfico 10: Motivo de la movilización.....	85
Gráfico 11: Oportunidades de negocio	86
Gráfico 12: Tipo de vehículo.....	87
Gráfico 13: Distribución temporal de precipitación de la provincia de Cotopaxi.....	131
Gráfico 14: Distribución temporal de temperatura de la provincia de Cotopaxi.....	131
Gráfico 15: Nomograma para estimar el coeficiente estructural a_1	161
Gráfico 16: Nomograma para estimar el coeficiente estructural a_2	162
Gráfico 17: Nomograma para estimar el coeficiente estructural a_3	163

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 01: Oficio de la Entidad Beneficiaria	200
Anexo 02: Modelo de la entrevista.....	201
Anexo 03: Inventario Vial	204
Anexo 04: Modelo de la encuesta.....	206
Anexo 05: Conteo del tráfico _ Estación 01 _ Barrio Chan _ Primer día	209
Anexo 06: Conteo del tráfico _ Estación 01 _ Barrio Chan _ Segundo día	211
Anexo 07: Conteo del tráfico _ Estación 01 _ Barrio Chan _ Tercer día.....	213
Anexo 08: Conteo del tráfico _ Estación 01 _ Barrio Chan _ Cuarto día	215
Anexo 09: Conteo del tráfico _ Estación 01 _ Barrio Chan _ Quinto día	217
Anexo 10: Conteo del tráfico _ Estación 01 _ Barrio Chan _ Sexto día	219
Anexo 11: Conteo del tráfico _ Estación 01 _ Barrio Chan _ Séptimo día.....	221
Anexo 12: Conteo del tráfico _ Estación 02 _ Barrio Tibamba _ Primer día	223
Anexo 13: Conteo del tráfico _ Estación 02 _ Barrio Tibamba _ Segundo día	225
Anexo 14: Conteo del tráfico _ Estación 02 _ Barrio Tibamba _ Tercer día	227
Anexo 15: Conteo del tráfico _ Estación 02 _ Barrio Tibamba _ Cuarto día	229
Anexo 16: Conteo del tráfico _ Estación 02 _ Barrio Tibamba _ Quinto día	231
Anexo 17: Conteo del tráfico _ Estación 02 _ Barrio Tibamba _ Sexto día	233
Anexo 18: Conteo del tráfico _ Estación 02 _ Barrio Tibamba _ Séptimo día	235
Anexo 19: Datos topográficos de la vía Chan – Tiobamba.....	238
Anexo 20: Estudios de suelos_ Contenido de Humedad _ Muestra #01.....	242
Anexo 21: Estudios de suelos_ Contenido de Humedad _ Muestra #02.....	243
Anexo 22: Estudios de suelos_ Contenido de Humedad _ Muestra #03.....	244
Anexo 23: Estudios de suelos_ Contenido de Humedad _ Muestra #04.....	245
Anexo 24: Estudios de suelos_ Granulometría _ Muestra #01	246
Anexo 25: Estudios de suelos_ Granulometría _ Muestra #02	247
Anexo 26: Estudios de suelos_ Granulometría _ Muestra #03	248
Anexo 27: Estudios de suelos_ Granulometría _ Muestra #04	249
Anexo 28: Estudios de suelos_ Límites de Atterberg _ Muestra #01	250
Anexo 29: Estudios de suelos_ Límites de Atterberg _ Muestra #02	251
Anexo 30: Estudios de suelos_ Límites de Atterberg _ Muestra #03	252
Anexo 31: Estudios de suelos_ Límites de Atterberg _ Muestra #04	253
Anexo 32: Estudios de suelos_ Compactación Proctor Modificado _ Muestra #01	254
Anexo 33: Estudios de suelos_ Compactación Proctor Modificado _ Muestra #02	255
Anexo 34: Estudios de suelos_ Compactación Proctor Modificado _ Muestra #03	256
Anexo 35: Estudios de suelos_ Compactación Proctor Modificado _ Muestra #04	257
Anexo 36: Estudios de suelos_ Capacidad de Soporte CBR _ Muestra #01.....	258
Anexo 37: Estudios de suelos_ Capacidad de Soporte CBR _ Muestra #02.....	259
Anexo 38: Estudios de suelos_ Capacidad de Soporte CBR _ Muestra #03.....	260
Anexo 39: Estudios de suelos_ Capacidad de Soporte CBR _ Muestra #04.....	261
Anexo 40: Estudios de suelos_ Carga de Penetración _ Muestra #01.....	262
Anexo 41: Estudios de suelos_ Carga de Penetración _ Muestra #02.....	263
Anexo 42: Estudios de suelos_ Carga de Penetración _ Muestra #03.....	264

Anexo 43: Estudios de suelos_ Carga de Penetración _ Muestra #04.....	265
Anexo 44: Análisis de Precios Unitarios _ Replanteo y nivelación	267
Anexo 45: Análisis de Precios Unitarios _ Limpieza superficial del terreno.....	268
Anexo 46: Análisis de Precios Unitarios _ Excavación sin clasificar incluye desalojo.....	269
Anexo 47: Análisis de Precios Unitarios _ Relleno compactado con material propio	270
Anexo 48: Análisis de Precios Unitarios _ Provisión, tendido y compactación de base granular clase 2.....	271
Anexo 49: Análisis de Precios Unitarios _ Provisión, tendido y compactación de sub – base granular clase 3.....	272
Anexo 50: Análisis de Precios Unitarios _ Hormigón asfáltico mezclado en planta, e = 5 cm (incluye imprimación)	273
Anexo 51: Análisis de Precios Unitarios _ Limpieza mecánica de la vía	274
Anexo 52: Análisis de Precios Unitarios _ Cunetas de hormigón simple $f'c = 180$ kg/cm ² , incluye encofrado	275
Anexo 53: Análisis de Precios Unitarios _ Señalización horizontal	276
Anexo 54: Análisis de Precios Unitarios _ Señalización vertical 60x60 cm	277
Anexo 55: Elementos de las curvas horizontales de la vía Chan – Tiobamba	279
Anexo 56: Elementos de las curvas verticales de la vía Chan – Tiobamba	281
Anexo 57: Secciones Transversales de la vía Chan – Tiobamba	283
Anexo 58: Fotografías del Proyecto	290
Anexo 59: Planos.....	295

RESUMEN EJECUTIVO

TEMA: El estado de la vía Chan – Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.

FECHA: Martes 06 de Octubre del 2015.

La vía Chan – Tiobamba tiene aproximadamente una longitud de 4,00 km, con unas condiciones actuales no muy favorables para aportar con el desarrollo socioeconómico del barrio Chan, el mismo que depende de esta vía para la accesibilidad y movilidad a los diferentes lugares. Es por esta razón que dicho proyecto investigativo está enfocado en investigaciones de campo, bibliográfica – documental y experimental – laboratorio, con estudios y ensayos in situ tales como; estudios de suelos, levantamiento topográfico, conteo vehicular y ejecución de encuestas, para identificar las características y las condiciones técnicas de la vía, lo cual es indispensable para posteriormente desarrollar el diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de la vía.

Con base en los resultados obtenidos de cada uno de los estudios de campo, se identifica que dicha vía se clasifica como una carretera de III orden con un C.B.R. de subrasante regular – buena (12,40 %) y un elevado valor de ejes equivalentes por carril (2'636.705) según lo establecen, la Norma de Diseño Geométrico de Carreteras MOP 2003, la Guía AASHTO 1993 y las especificaciones Generales para la construcción de Caminos y Puentes del MTOP.

Así la propuesta se direccionó hacia el diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de la vía Chan – Tiobamba, el mismo que requiere como principal punto de partida los resultados de cada uno de los estudios de campo, los cuales estarán vinculados hacia la identificación de los espesores de las capas de la estructura del pavimento y los elementos de la sección típica de la vía. Por otra parte, el disponer de una eficiente sección transversal típica de la vía contribuirá con un presupuesto referencial óptimo, además de la seguridad y el confort de los usuarios y los habitantes de los alrededores de dicha vía.

Palabras clave:

CARRETERAS
DESARROLLO SOCIOECONÓMICO
DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS
PAVIMENTOS
TRÁFICO POR CARRETERAS

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. TEMA

El estado de la vía Chan – Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. Contextualización

Los transportes desde el punto de vista de Hay (1983, pág. 19) desempeñan “*Un papel esencial en la vida moderna, en donde difícilmente se puede concebir una sociedad futura en la que no continúen siendo de primordial importancia, además la eficiencia de un sistema de transporte es un índice del desarrollo económico y social de un país.*”

Con respecto al origen de los caminos Hay (1983, pág. 39) manifiesta que, a finales del siglo XVIII y principios del XIX Tresaguet, Telford y Mc-Adam crearon procesos para

la construcción de caminos ligeros dando importancia a los drenajes, las subcapas de piedra y las coberturas de piedra finamente triturada unida con agua o petróleo para producir la típica clase de diseño de pavimento que conocemos.

La red vial del Ecuador según la contextualización del Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador (2013, pág. iv) *“Es un pilar básico para el fomento de la productividad basada en los principios de equidad, equivalencia, excelencia, sostenibilidad ambiental y complejidad, que hace posible el cumplimiento del plan nacional de desarrollo y los principios del Buen Vivir o Sumak Kawsay.”*

La **Red Vial Nacional del Ecuador** representa el conjunto de carreteras y caminos con aproximadamente 43.669,72 Km. y según el Acuerdo Ministerial No. 1 publicado en el Registro Oficial No. 254 de fecha 21 de enero del 2001, están divididos por: la Red Vial Estatal (vías primarias y vías secundarias), la Red Vial Provincial (vías terciarias o caminos vecinales) y la Red Vial Cantonal (caminos locales).

Ahora bien, la **Red Vial Estatal** de acuerdo al Informe de diagnóstico relacionado con el ejercicio de la competencia de viabilidad (2014, pág. 1) está integrada por vías primarias y secundarias con aproximadamente una longitud de 8.653 Km., los cuales representan a los caminos principales que registran el mayor tráfico vehicular. Por otra parte, según da a conocer El Universo (2014), el MTOP ha expresado que *“El 73% de la red vial estatal está en óptimas condiciones, el 23% en buen estado y el 4% tienen afecciones en la calzada”*.

- Las **vías primarias** o corredores arteriales, comprenden un total de 12 vías primarias en el Ecuador con aproximadamente un 66% de la longitud total de la Red Vial Estatal.
- Las **vías secundarias** o vías colectoras incluyen un total de 42 vías secundarias en el Ecuador con aproximadamente un 33% de la longitud total de la Red Vial Estatal.

Por otro lado, en el Informe de diagnóstico relacionado con el ejercicio de la competencia de viabilidad (2014, pág. 2) la **Red Vial Provincial** *“Es el conjunto de vías administradas por cada uno de los Consejos Provinciales y está integrada tanto por las vías terciarias como por los caminos vecinales”* con aproximadamente una longitud de 12.476,61 km., en donde las vías terciarias conectan cabeceras de parroquias y zonas de producción con los caminos de la Red Vial nacional y caminos vecinales de un reducido tráfico.

Del mismo modo, la **Red Vial Cantonal** según el contexto del Informe de diagnóstico relacionado con el ejercicio de la competencia de viabilidad (2014, pág. 4) representa “*El conjunto de vías urbanas e interparroquiales administradas por cada uno de los Consejos Municipales, la cual está integrada por las vías terciarias y caminos vecinales*” con aproximadamente una longitud de 22.539,55 Km.

Tabla 01: Distribución de la Red Vial Nacional del Ecuador por Provincias

Provincias	Red Vial			TOTAL PROVINCIAL
	Estatal	Provincial	Cantonal	
Azuay	484,22	546,35	1.337,35	2.367,92
Bolívar	146,09	566,23	933,17	1.645,49
Cañar	230,63	163,73	887,05	1.281,41
Carchi	184,36	392,93	803,46	1.380,75
Cotopaxi	209,09	725,98	1.113,16	2.048,23
Chimborazo	463,01	604,19	1.353,32	2.420,52
El Oro	400,94	345,26	1.103,17	1.849,37
Esmeraldas	492,24	776,57	737,00	2.005,81
Guayas	983,78	717,19	2.765,94	4.466,91
Imbabura	159,59	486,16	686,86	1.332,61
Loja	757,97	779,94	1.845,22	3.383,13
Los Ríos	321,15	941,00	1.249,63	2.511,78
Manabí	1.046,15	2.254,32	2.589,94	5.890,41
Morona Santiago	534,55	126,37	118,92	779,84
Napo	290,81	468,71	550,14	1.309,66
Pastaza	139,27	264,01	125,40	528,68
Pichincha	738,70	1.501,02	2.181,93	4.421,65
Tungurahua	212,29	354,07	1.366,24	1.932,60
Zamora Chinchipe	231,58	100,68	378,84	711,10
Galápagos	38,00	83,05	61,30	182,35
Sucumbíos	460,71	278,85	351,51	1.091,07
Orellana	128,43	0,00	0,00	128,43
TOTAL NACIONAL	8.653,56	12.476,61	22.539,55	43.669,72

Fuente: Adaptado del MOP, Subproceso de Planificación Institucional, 2014.

De acuerdo al Perfil Territorial del Cantón Latacunga (Internet), “*La Vía Panamericana continúa siendo el eje estructurador del sistema vial parroquial del cantón Latacunga y a partir de este eje se derivan las vías interparroquiales, que se conectan entre Latacunga y las cabeceras parroquiales, teniendo como centro de origen y destino el actual Terminal Terrestre de la ciudad*”.

De igual manera, en el Perfil Territorial del Cantón Latacunga (Internet) se da a conocer un eje secundario estructurador paralelo a la vía Panamericana de las parroquias

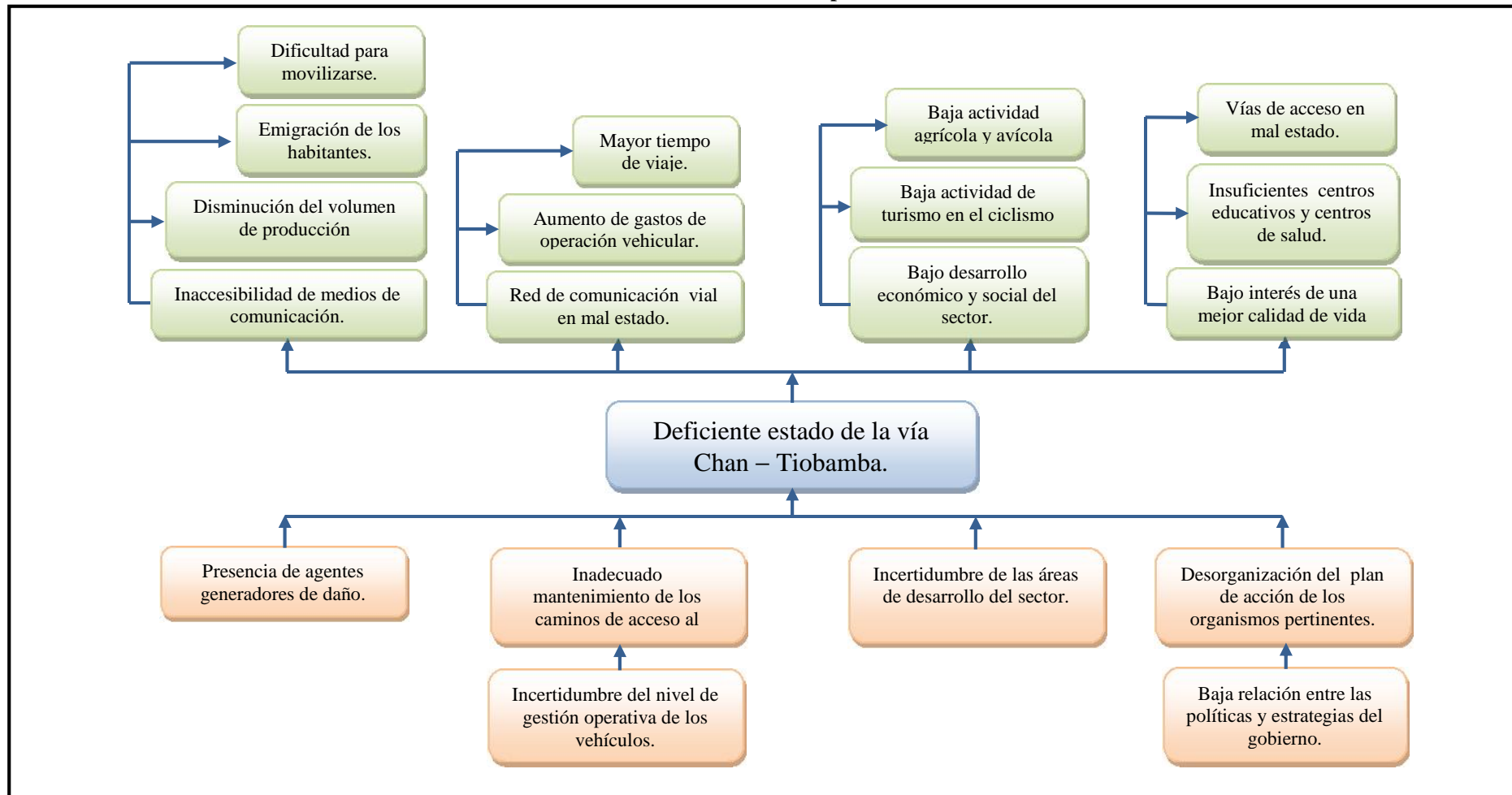
occidentales, mismo que está constituido por: La vía Pujilí – Latacunga – Poaló y 11 de Noviembre, que une Tanicuchi, Guaytacama, Toacaso y Lasso, mientras que por el sur: con la vía Pujilí se conecta con el anillo externo sur hasta la Gasolinera “El Triángulo” en la vía Panamericana hasta conectarse con la entrada a Belisario Quevedo.

La apertura de la vía Chan – Tiobamba se dio hace aproximadamente cinco años atrás, la cual está ubicada en la parroquia Eloy Alfaro perteneciente al cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi y sirve de comunicación vial entre los barrios Chan y Tiobamba con aproximadamente una longitud de 4,00 kilómetros.

La responsabilidad y perseverancia que ha demostrado el Sr. Ángel Lagla (Vocal de la Junta de Aguas del barrio Chan) por mejorar tanto la movilización vehicular como el desarrollo socioeconómico de todos los habitantes del sector, lo ha llevado a realizar todos los trámites pertinentes para solicitar al Sr. Alcalde Patricio Sánchez que se dé un arreglo de la vía, para lo cual requirió que se les facilite con una máquina para el arreglo de la vía, de manera que al salir a inspeccionar la vía conjuntamente con el jefe de maquinaria el Ing. Raúl Lagla, él sugirió que sería mejor una ampliación de la vía, razón por la cual a partir de los primeros días del mes de julio del año 2014 que se ha realizado la ampliación de aproximadamente 1,5 km. de los 4 km. del total de la vía, quedando el resto para una segunda etapa que se la realizara en el año 2015.

Con todo lo anteriormente dado a conocer, la vía Chan – Tiobamba después de su ampliación requerirá de un estudio de su estado, la cual fortalecerá aún más el desarrollo socioeconómico del sector al disponer de una infraestructura vial en óptimas condiciones, a la vez que contribuirá con la presencia de una mejor calidad de vida de los habitantes del barrio Chan.

Ilustración 01: Árbol de problemas



Fuente: Elaboración propia.

1.2.2. Análisis crítico

La problemática del deficiente estado de la vía Chan – Tiobamba se debe a varias causas entre ellas, la presencia de agentes generadores de daños tales como: el exceso de lluvias o calor que afectan directamente las condiciones de la vía, misma que se encuentra tan solo lastrada, además la incertidumbre del nivel de gestión operativa de los vehículos ha dado lugar a un inadecuado mantenimiento de los caminos de acceso al sector, lo cual ha contribuido a la inexistencia de un control de riesgos frente a situaciones tales como: grado de mantenimiento, controles de pasaje, exceso de lluvias y vegetación en los derechos a vías.

Por otro lado, la incertidumbre de las áreas de desarrollo del sector, ha sido el promotor de un bajo desarrollo socioeconómico del sector, así también la baja relación entre las políticas y estrategias del gobierno frente a proyectos que permitan dar operatividad se ven reflejadas en la desorganización del plan de acción de los organismos pertinentes hacia la inmediata solución y atención de las principales necesidades de los habitantes.

1.2.3. Prognosis

Si no se da solución al deficiente estado de la vía Chan – Tiobamba se podría estar presenciando efectos tales como: la inaccesibilidad de los medios de comunicación y a su vez esto daría lugar a la presencia de dificultades para movilizarse a diferentes lugares, razón por la cual los habitantes tomarían la decisión de emigrar a otros sectores y por consiguiente el volumen de producción disminuiría. De igual manera, la red vial de comunicación estaría en mal estado, además de ser la principal responsable del aumento de los gastos de operación vehicular y del mayor tiempo de viaje que conlleve este.

Asimismo, el desarrollo económico y social del sector bajaría y por ende tanto la actividad agrícola y avícola como la actividad de turismo en el ciclismo que se están generando actualmente en el sector podrían dejar de practicarse. Por otra parte, la calidad de vida de los habitantes del barrio Chan no mejoraría, por el simple hecho de no disponer de vías de acceso en buen estado, además de centros educativos y centros de salud, de modo que, surge la necesidad en los habitantes de buscar las formas de transportarse a los diferentes

lugares en busca de atender sus necesidades tales como: enfermedades, trabajos, estudios, abastecerse de alimentación, etc.

1.2.4. Formulación del problema

¿Cómo el estado de la vía Chan – Tiobamba influye en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga?

1.2.5. Interrogantes

- ✓ ¿Qué aspectos del nivel de gestión operativa de los vehículos se deberían considerar, en el estado de la vía Chan – Tiobamba del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga, durante el periodo Julio – Diciembre 2014?
- ✓ ¿De qué manera influyen las áreas del sector, en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga, durante el periodo de Julio – Diciembre 2014?
- ✓ ¿Qué diseños se deberían aplicar en el estado de la vía Chan – Tiobamba, para el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga?

1.2.6. Delimitación del objeto de investigación

1.2.6.1.Límite de contenido

Campo: Ingeniería Civil.

Área: Vías o carreteras.

Aspecto: El estado de la vía.

1.2.6.2.Límite temporal:

Julio – Diciembre 2014.

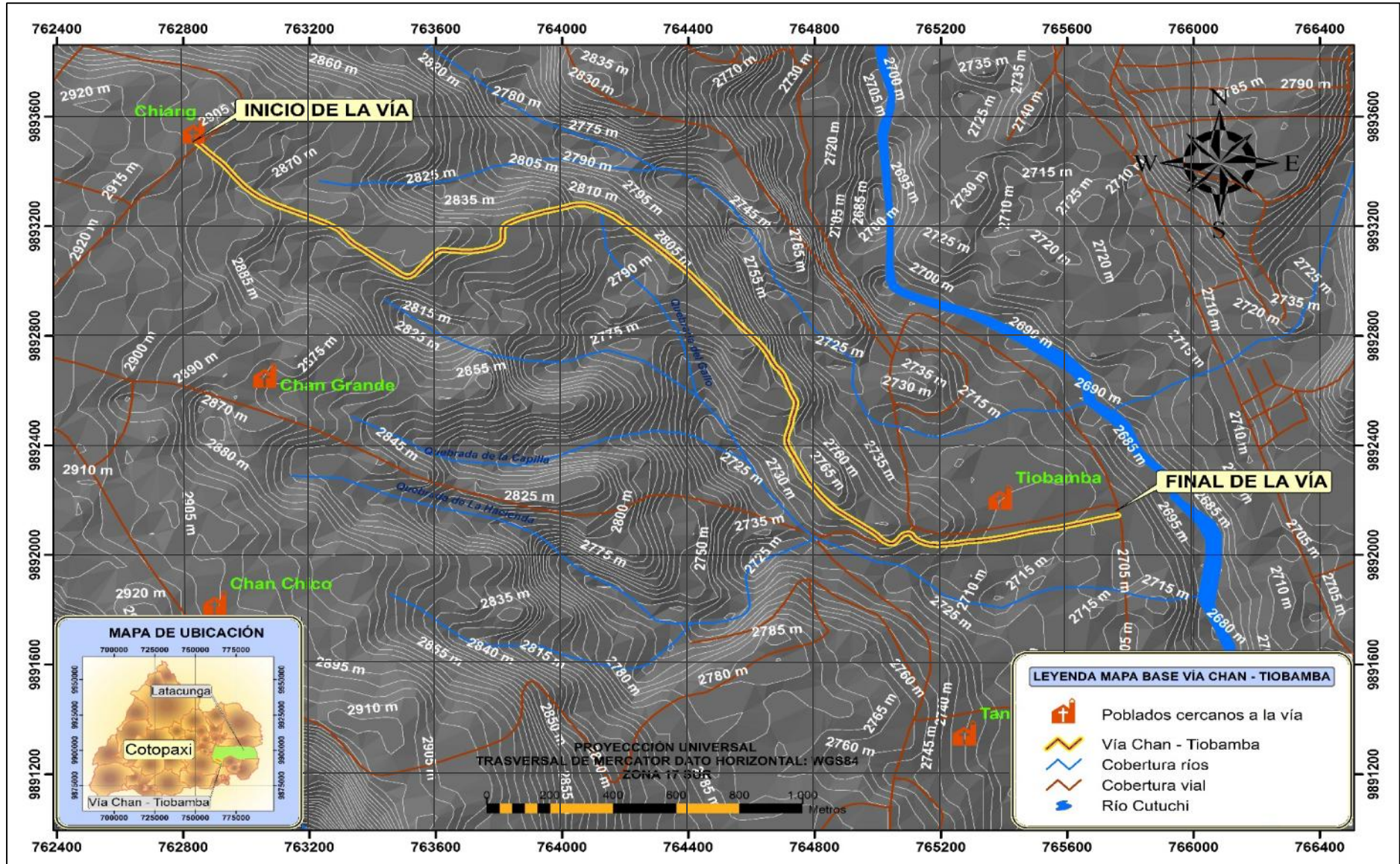
1.2.6.3.Límite espacial:

La vía se encuentra ubicada en la parroquia urbana Eloy Alfaro del cantón Latacunga, la cual conecta los barrios Chan y Tiobamba localizándose al sur - oeste de la cabecera cantonal del cantón Latacunga con una longitud aproximadamente de 4 km.

Límites de la Parroquia Eloy Alfaro

- **Norte:** Cantón Saquisilí de la provincia de Cotopaxi.
- **Sur:** Cantón Salcedo de la provincia de Cotopaxi.
- **Este:** El Río Cutuchi.
- **Oeste:** Cantón Pujilí de la provincia de Cotopaxi y parroquias rurales Once de Noviembre y Poaló del cantón Latacunga.

Ilustración 02: Ubicación de la Vía Chan – Tiobamba



Fuente: Elaboración propia

1.3. JUSTIFICACIÓN

Una de las primeras justificaciones por las que se está generando el desarrollado del trabajo de investigación se debe principalmente a un **interés** netamente académico, es decir, tratar de poner en práctica cada uno de los conocimientos y habilidades adquiridas en el transcurso de la carrera de Ingeniería Civil, demostrando de esta manera ser competente en el medio laboral, además de contribuir con la sociedad.

Por otro lado, el formar parte del desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan al contribuir con el estudio del estado de la vía Chan – Tiobamba, refleja una gran satisfacción no solo para nosotros como investigadores, al contrario será un gran aporte tanto para la sociedad científica como para todos los involucrados, en otras palabras, se refieren a todos los **beneficiarios** del trabajo de investigación, los mismos que contribuirán de una u otra forma en su desarrollo.

A todo ello hay que agregar que su mayor **importancia** se debe a la presencia de los agentes generadores de daño, los cuales han contribuido al mal estado de la vía y en consecuencia los medios de comunicación no puedan transitar de manera rápida y segura por la vía, ya que durante el viaje se enfrentan con quebradas, baches, lomos, etc., lo cual ha ocasionado que los vehículos sufran daños tales como: suspensiones rotas, ejes rotos, entre otros, todo esto se debe a que en la actualidad la vía Chan – Tiobamba tan solo se encuentra lastrada.

Asimismo, el trabajo de investigación surge por la **factibilidad** que presenta tanto su desarrollo de investigación como su ejecución, ya que se cuenta con la apertura y apoyo de parte del barrio Chan y del GAD del Municipio del cantón Latacunga, mientras que con respecto a su ejecución, existen minas a los alrededores del sector, lo cual indica que su presupuesto no será muy costoso.

Finalmente, tomando en consideración los **recursos** a utilizarse en el desarrollo del trabajo de investigación se puede manifestar que se dispone de recursos tales como: la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica en la cual se llevara a cabo toda la recopilación de la información, así también de los laboratorios de la Carrera de Ingeniería Civil en donde se realizaran todos los ensayos pertinentes y con respecto al levantamiento topográfico se lo realizara con la asesoría y los equipos del GAD del Municipio del cantón Latacunga.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. General

Evaluar el estado de la vía Chan – Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.

1.4.2. Específicos

- ✓ Analizar los aspectos del nivel de gestión operativa de los vehículos a considerarse, a través de normas técnicas y documentos oficiales de instituciones públicas, para el eficiente estado de la vía Chan – Tiobamba del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga, durante el periodo Julio – Diciembre 2014.
- ✓ Identificar las principales áreas del sector, mediante la recolección de información primaria, para el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga, durante el periodo de Julio – Diciembre 2014.
- ✓ Proponer un diseño geométrico y un diseño de la estructura del pavimento de la vía Chan – Tiobamba, a través de las normas técnicas del MTOP, para el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

El presente trabajo de investigación se apoyará principalmente en las indagaciones realizadas anteriormente por la comunidad científica sobre el área de vías, de modo que, se recopilará toda la información necesaria que permita aclarar cada una de las posibles inquietudes que surjan en el transcurso del desarrollo del trabajo de investigación, estos antecedentes de investigación estarán relacionados con el tema de investigación.

En un estudio de tesis realizado por Flores (2014, pág. 69), sobre “*Las características de la vía que une las comunidades de Shaushy Centro - Shaushy alto de la parroquia La Matriz, cantón Quero, provincia del Tungurahua y su incidencia en el desarrollo socioeconómico.*”, es relevante tomar en cuenta la siguiente información:

- Uno de los puntos claves a considerarse en todo proyecto de vías, es el tráfico a futuro que se le designe a la vía, ya que de este factor dependerá el diseño del pavimento para una mejor resistencia y durabilidad del mismo.

En un estudio de tesis realizado por Pullas (2013, pág. 95), sobre “*Las condiciones de la vía de ingreso a la parroquia Cumanda, cantón Palora, provincia de Morona Santiago ubicado en el kilómetro 33,70 de la vía Baños - Puyo, y su incidencia en el desarrollo socio-económico de los habitantes.*”, es relevante tomar en cuenta la siguiente información:

- Durante un proyecto de vías es de real importancia analizar las curvas horizontales y las curvas verticales, además del tráfico a futuro, ya que de estos factores dependerá tanto la seguridad como el confort que los usuarios perciban durante su viaje.

En un estudio de tesis realizado por Álvarez (2013, pág. 40), sobre “*Las condiciones de la vía Milinpungo - Miraflores, pertenecientes al Cantón Saquisilí, Provincia de Cotopaxi y su incidencia en el desarrollo socio económico de los habitantes.*”, es relevante tomar en cuenta la siguiente información:

- La topografía de la vía al igual que el estudio de los suelos de la misma, son los factores más relevantes para identificar las pendientes longitudinales y transversales del terreno, además de la resistencia que presente y por consiguiente en caso de ser necesario dar un mejoramiento a las condiciones del terreno por donde se va a diseñar la vía.

2.2. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

Los trabajos de investigación se identifican en las ideas filosóficas, como lo son: la disciplina y el criterio, es por ello que, el paradigma a emplearse en el presente trabajo de investigación estará enfocado en una investigación social, en el cual, el paradigma positivista y post-positivista serán los más apropiados.

De acuerdo con el paradigma positivista, este permitirá explicar la realidad del “Estado de la vía Chan – Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga”, o por lo menos, disponer de un pronóstico del mismo (causas y efectos). Además, de poder contar con instrumentos de investigación, tales como: cuestionarios (encuestas), guía de entrevistas (entrevistas), guía de observación (observación) y los experimentos (ensayos de laboratorio).

Por otro lado, el paradigma post – positivista surge de las críticas identificadas en la realidad o el pronóstico del “Estado de la vía Chan – Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga”, sin embargo, la validez de los hallazgos sobre la realidad social (desarrollo socioeconómico) serán analizados desde una perspectiva imperfecta y probabilística en el diseño de la investigación con la ejecución de técnicas cualitativas (entrevista), técnicas cuantitativas (encuesta y experimentación) y técnicas mixtas (observación).

2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL

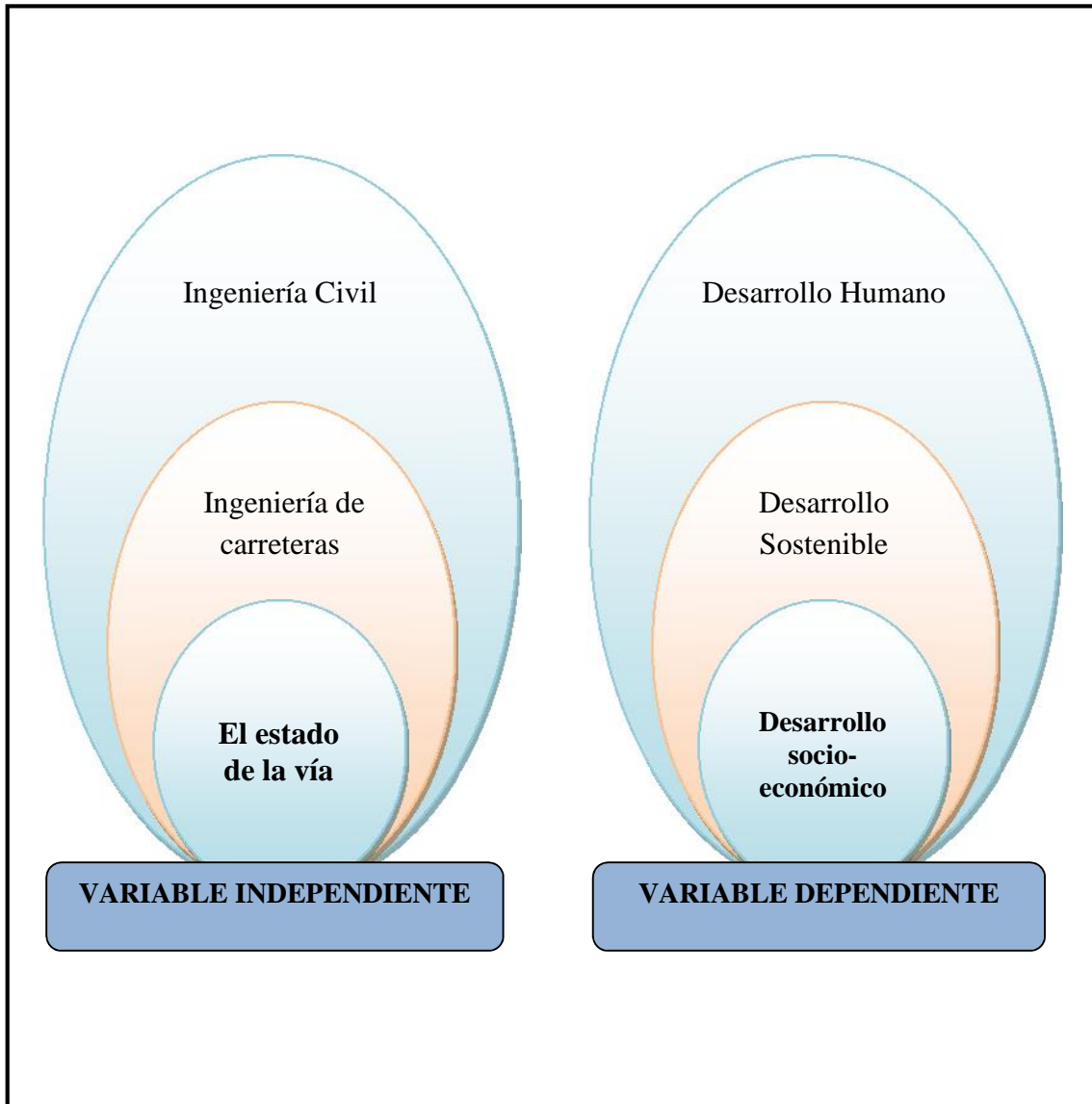
El desarrollo eficiente del mencionado trabajo de investigación se sustenta en normas, leyes, especificaciones, reglamentos, etc., tales como:

- Normas de Diseño Geométrico de Carreteras. Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador (MTOPE – 2003).
- Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes. Ministerio de Transporte y Obras Públicas. NEVI – 12 Volumen 1 (2013).
- Norma para Estudios y Diseños. Ministerio de Transporte y Obras Públicas. NEVI – 12 Volumen 2 Libro A y B (2013).
- Manual AASHTO’93 Diseño de capa de rodadura.
- Normas ASTM D653 Clasificación de Suelos y Agregados para vías.
- Ley de Caminos de la República del Ecuador.
- Ley Orgánica de Transporte terrestre, tránsito y seguridad vial expedida en el 2011.
- Reglamento general para la aplicación de la Ley Orgánica de Transporte terrestre, tránsito y seguridad vial expedido en el 2012.
- Normas INEN – Señalización Vertical RTE INEN 004 – 1 : 2011
- Normas INEN – Señalización Horizontal RTE INEN 004 – 2 : 2011
- Plan Nacional del Buen Vivir.

2.4. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

Superordinación de las variables

Ilustración 03: Categorías fundamentales



Fuente: Elaboración propia.

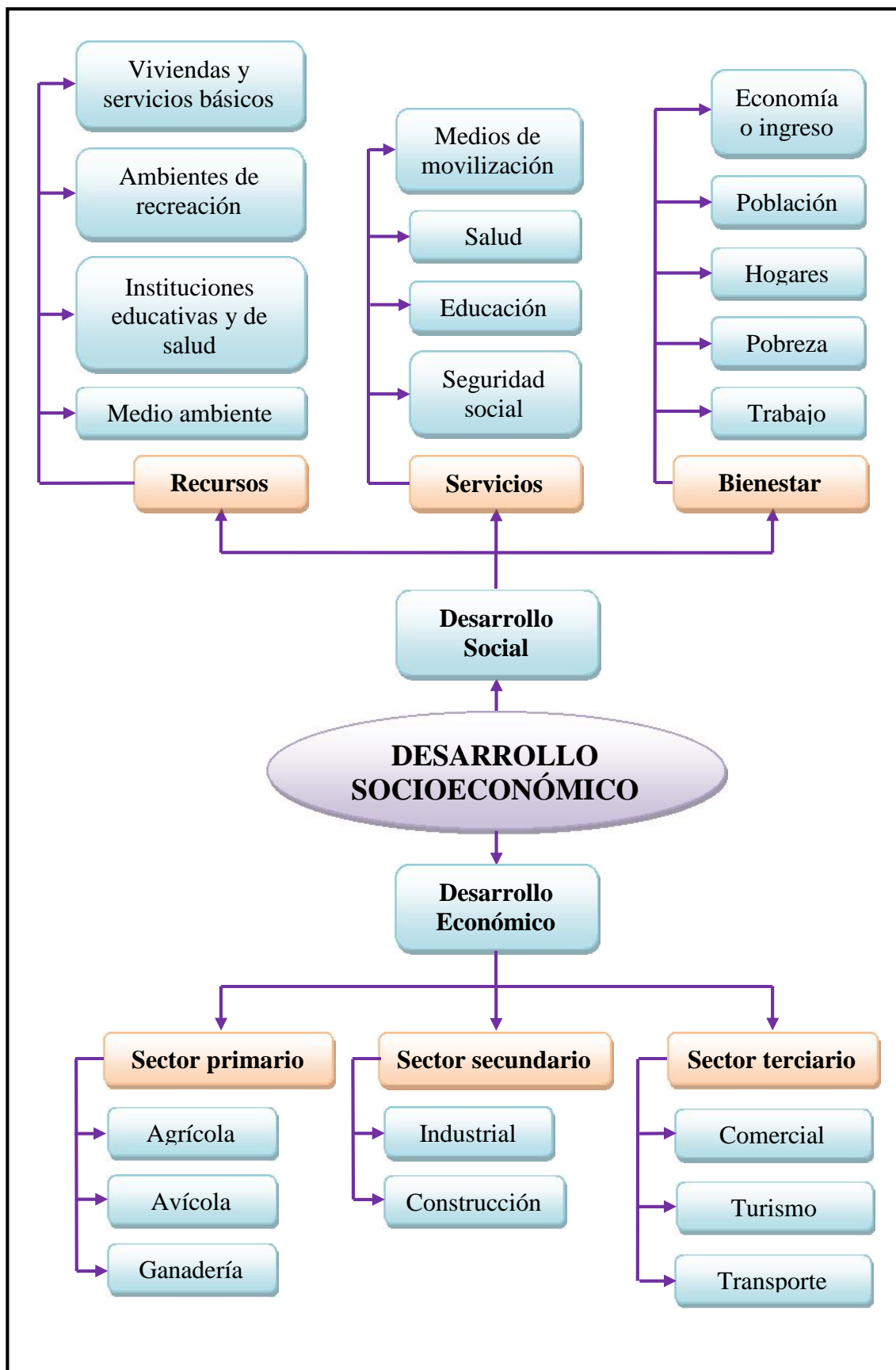
Infraordinación de las variables

Ilustración 04: Operacionalización de la variable independiente



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 05: Operacionalización de la variable dependiente



Fuente: Elaboración propia.

MARCO TEÓRICO DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE

Definición de categorías

2.4.1. Ingeniería Civil

De acuerdo al contexto de Aguilar (2006, pág. 221), la ingeniería civil se la define como *“La disciplina que aplica los conocimientos técnicos y científicos a la innovación, perfeccionamiento o utilización de procedimientos e instrumentos de aplicación en la esfera de la utilidad civil”*.

2.4.2. Ingeniería de carreteras

Con referencia a la contextualización de Cádenas (2002, pág. 1), una carretera se la puede definir como *“Una infraestructura de transporte especialmente acondicionada dentro de toda una faja de terreno denominada derecho de la vía, con el propósito de permitir la circulación de vehículos de manera continua en el espacio y en el tiempo, con niveles adecuados de seguridad y comodidad”*.

Por otra parte, cabe destacar a Vázquez (2013, pág. 97) quien menciona que para permitir la circulación rápida tanto de las mercancías como de las personas, y como consecuencia favorecer con la actividad económica, es necesario establecer una red de comunicaciones por carretera. Además, se puede contribuir que carreteras, autopistas y autovías se caracterizan como estructuras lineales dado que poseen las siguientes características:

- Unen dos puntos fijos.
- Atraviesan una gran cantidad de medios.
- Ocupan relativamente poca superficie.
- Son estructuras artificiales.
- Su construcción corresponde a una necesidad real construyendo un servicio público.

Clasificación Nacional de la Red Vial

Las carreteras en el País se las clasificara principalmente por:

a) Capacidad (Función del TPDA).

Tabla 02: Clasificación funcional de las vías en base al TPDA

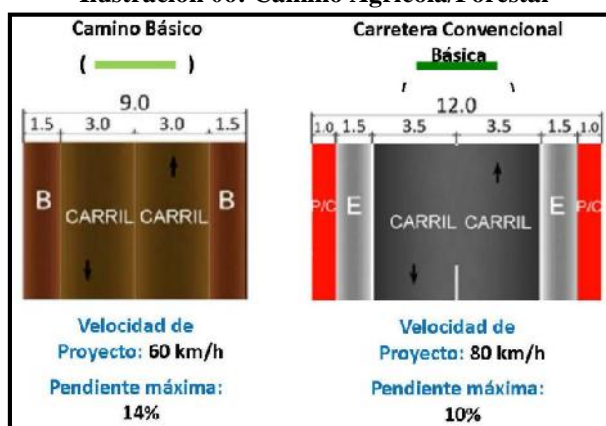
Clasificación Funcional de las Vías en base al TPDA _d			
Descripción	Clasificación Funcional	Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) al año de horizonte	
		Límite Inferior	Límite Superior
Autopista	AP2	80000	120000
	AP1	50000	80000
Autovía o Carretera Multicarril	AV2	26000	50000
	AV1	8000	26000
Carretera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

* TPDA = Tráfico Promedio Diario Anual
 ** TPDA_d = TPDA correspondiente al año horizonte o de diseño

Fuente: Adaptado de la Norma Ecuatoriana Vial NEVI – 12 MTOP Volumen 2 Libro A, (2013), “Norma para Estudios y Diseño Vial”, pág. 64

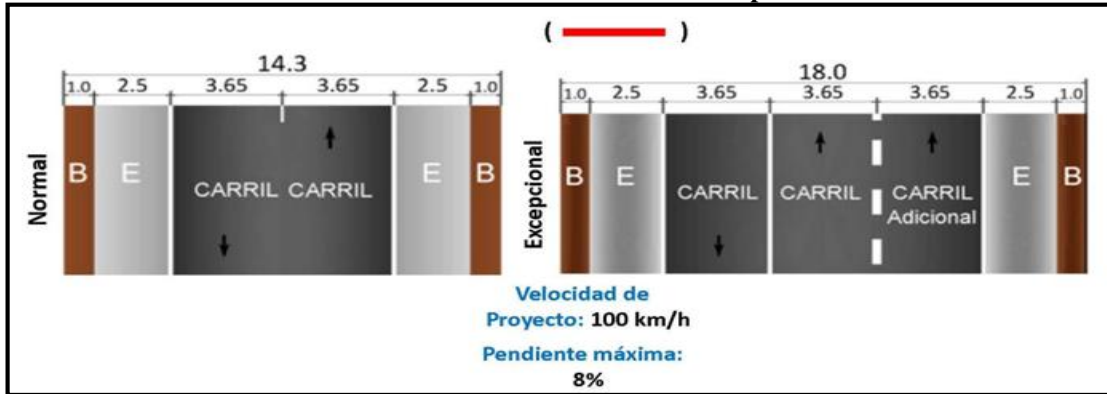
b) Jerarquía de la red vial.

Ilustración 06: Camino Agrícola/Forestal



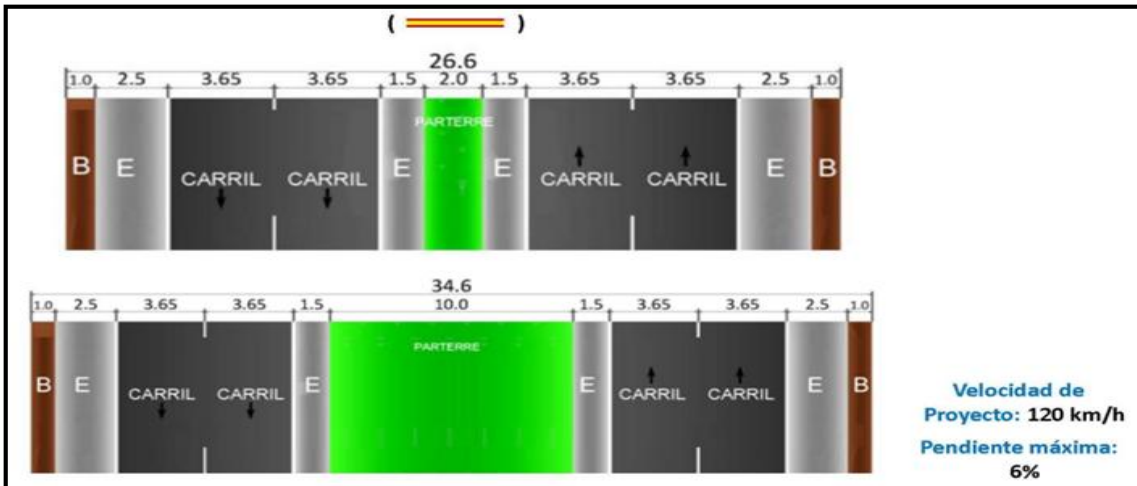
Fuente: Adaptado de la Norma Ecuatoriana Vial NEVI – 12 MTOP Volumen 2 Libro A, (2013), “Norma para Estudios y Diseño Vial”, pág. 65

Ilustración 07: Carretera de Mediana Capacidad



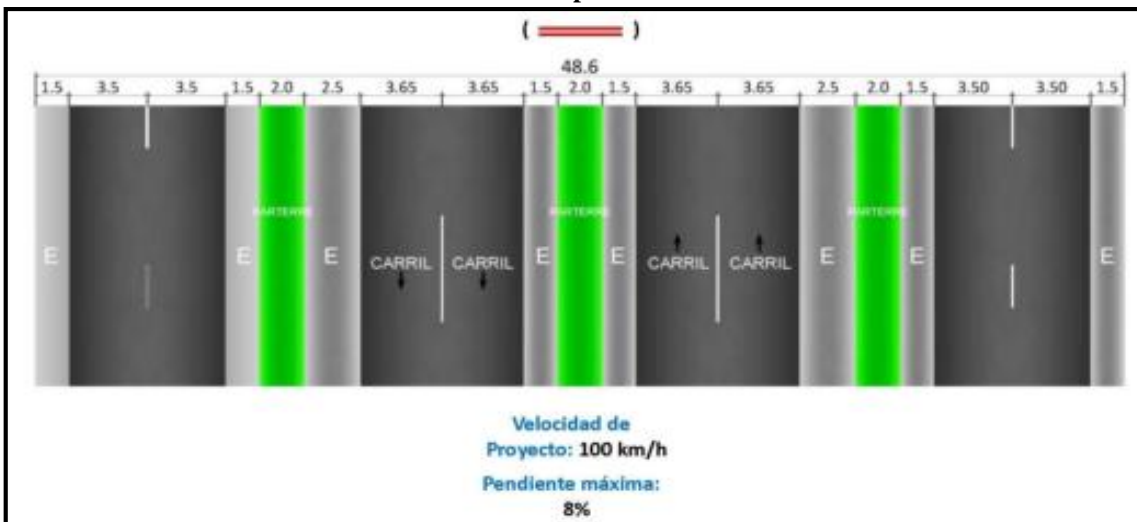
Fuente: Adaptado de la Norma Ecuatoriana Vial NEVI – 12 MTOP Volumen 2 Libro A, (2013), “Norma para Estudios y Diseño Vial”, pág. 66

Ilustración 08: Vías de alta capacidad Interurbana



Fuente: Adaptado de la Norma Ecuatoriana Vial NEVI – 12 MTOP Volumen 2 Libro A, (2013), “Norma para Estudios y Diseño Vial”, pág. 67

Ilustración 09: Vías de alta Capacidad Urbana o Periurbana



Fuente: Adaptado de la Norma Ecuatoriana Vial NEVI – 12 MTOP Volumen 2 Libro A, (2013), “Norma para Estudios y Diseño Vial”, pág. 68

c) **Condiciones Orográficas.**

Tabla 03: Denominación de Carreteras por Condiciones Orográficas

Tipo de Relieve	Máxima Inclinación Media
Llano	$i \leq 5$
Ondulado	$5 < i \leq 15$
Accidentado	$15 < i \leq 25$
Muy accidentado	$25 < i$

Fuente: Adaptado de la Norma Ecuatoriana Vial NEVI – 12 MTOP Volumen 2 Libro A, (2013), “*Norma para Estudios y Diseño Vial*”, pág. 69

d) **Número de calzadas.**

- **Carreteras de calzadas separadas:** Las calzadas son diferentes en cada sentido de circulación y una separación física entre ellas, además, puede existir más de una calzada por cada sentido de circulación.
- **Carreteras de calzada única:** Solo existe una calzada para ambos sentidos de circulación y no existe una separación entre ellas, además de, ser independiente del número de carriles.

e) **En función de la Superficie de rodamiento.**

- **Pavimentos flexibles:** Presentan una sola capa de rodadura con una mezcla bituminosa de asfalto resistente a los ácidos, álcalis y sales.
- **Pavimentos rígidos:** Su capa de rodadura presenta una losa de concreto hidráulico con o sin un refuerzo estructural.
- **Afirmados:** La capa de rodadura presenta una capa de material granular (máx. $2\frac{1}{2}$ ”) y una proporción de finos.
- **Superficie natural:** Esta capa de rodadura presenta terreno natural del sector, adecuadamente conformado.

2.4.3. El estado de la vía

La red vial de una ciudad, su extensión, topografía, estructura y estado, juegan un papel importante para la prestación del servicio del transporte público colectivo porque de ella depende la calidad y velocidad del transporte según lo expresa Maller (2006, pág. 120).

2.4.3.1. Estudios del proyecto

Los estudios del proyecto de una vía incluyen todos los trabajos, desde la concesión de la idea hasta la ejecución de la carretera para ser usada, además, incluye los trabajos de campo y de oficina para desarrollar la memoria y los dibujos (planos, perfiles, secciones transversales, etc.).

2.4.3.1.1. Topográfico

En la Norma para Estudios y Diseños NEVI – 12 MTOP Volumen 2 Libro A (2013, pág. 49), la topografía es un factor principal de la localización física de la vía, pues afecta su alineamiento horizontal, sus pendientes, sus distancias de visibilidad y sus secciones transversales. Desde el punto de vista de la topografía, se puede clasificar los terrenos en cuatro categorías, que son:

- **Terreno plano:** De ordinario tiene pendientes transversales a la vía menores del 5% con pendientes longitudinales de las vías normalmente menores del 3%
- **Terreno ondulado:** Se caracteriza por tener pendientes transversales a la vía del 6% al 12% con pendientes longitudinales típicamente del 3% al 6%.
- **Terreno montañoso:** Las pendientes transversales de las vías suelen ser del 13% al 40% con pendientes longitudinales de las vías del 6% al 8%.
- **Terreno escarpado:** Aquí las pendientes del terreno transversales a la vía pasan con frecuencia del 40% con pendientes longitudinales mayores del 8%, en donde, el diseñador deberá considerar la construcción de puentes, túneles y/o estructuras para salvar lo escarpado del terreno.

2.4.3.1.2. Suelos

Extrapolación de suelos y rocas

Como primera actividad se debe reconocer el terreno e identificar los diferentes tipos de suelo que puedan presentarse, además, AASHTO para la investigación y muestreo de suelos y rocas recomienda la aplicación de la norma T 86 – 90 que equivale a la ASTM D420 – 69, mientras que, para las calicatas o pozos exploratorios están generalmente espaciadas entre 250 m y 2000 m con profundidades mínimas de 1,5 m.

Tabla 04: Número de calicatas para Exploración de suelos

Tipo de carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayores de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles.	1,50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada.
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles.	1,50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido	
Carretera de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000 – 2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1,50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	4 calicatas x km	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carretera de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000 – 401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1,50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	3 calicatas x km	
Carretera de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400 – 201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1,50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	2 calicatas x km	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA 200 veh/día, de una calzada.	1,50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	1 calicata x km	

(IMDA) Índice medio diario anual

Fuente: Adaptado de Macro EIRL, (2014), “*Suelos y pavimentos*”, pág. 21

Tabla 05: Número de Ensayos Mr y CBR

Tipo de carretera	Número mínimo de Calicatas
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles.	Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles.	Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carretera de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000 – 2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	Cada 1 km se realizará un CBR
Carretera de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000 – 401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	Cada 1,5 km se realizará un CBR
Carretera de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400 – 201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	Cada 2 km se realizará un CBR
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA 200 veh/día, de una calzada.	Cada 3 km se realizará un CBR

(Mr) Módulos de resiliencia

Fuente: Adaptado de Macro EIRL, (2014), “*Suelos y pavimentos*”, pág. 23

Descripción de los suelos

La clasificación se efectuará obligatoriamente por AASHTO y SUCS y las propiedades fundamentales a tomar en cuenta son:

- **Granulometría:** Representa la distribución de los tamaños que posee el agregado mediante el tamizado según especificaciones técnicas.

Tabla 06: Clasificación de suelos según tamaño de partículas

Tipo de material		Tamaño de las partículas
Grava		75 mm – 4,75 mm
Arena		Arena gruesa: 4,75 mm – 2,00 mm
		Arena media: 2,00 mm – 0,425 mm
		Arena fina: 0,425 mm – 0,075 mm
Material Fino	Limo	0,075 mm – 0,005 mm
	Arcilla	Menor a 0,005 mm

Fuente: Adaptado de Macro EIRL, (2014), “*Suelos y pavimentos*”, pág. 25

- **La plasticidad:** Es la propiedad de estabilidad que representa los suelos hasta cierto límite de humedad sin disgregarse, por lo tanto, depende de los elementos finos. El análisis granulométrico no permite apreciar esta característica, por lo que es necesario determinar los Límites de Atterberg.

$$IP (\text{Índice de plasticidad}) = LL (\text{Límite Líquido}) - LP (\text{Límite Plástico})$$

Tabla 07: Clasificación de los suelos según Índice de Plasticidad

Índice de plasticidad	Plasticidad	Características
IP > 20	Alta	Suelos muy arcillosos
IP > 20 IP > 7	Media	Suelos arcillosos
IP < 7	Baja	Suelos poco arcillosos plasticidad
IP = 0	No Plástico (NP)	Suelos exentos de arcilla

Fuente: Adaptado de Macro EIRL, (2014), “*Suelos y pavimentos*”, pág. 25

- **Clasificación de los suelos:** Esta clasificación permite predecir el comportamiento aproximado de los suelos, que contribuirán a delimitar los sectores homogéneos desde el punto de vista geotécnico.

Tabla 08: Correlación de Tipos de suelos AASHTO – SUCS

Clasificación de suelos AASHTO AASHTO M – 145	Clasificación de suelos SUCS ASTM – D – 2487
A – 1 – a	GW, GP, GM, SW, SP, SM
A – 1 – b	GM, GP, SM, SP
A – 2	GM, GC, SM, SC
A – 3	SP
A – 4	CL, ML
A – 5	ML, MH, CH
A – 6	CL, CH
A – 7	OH, MH, CH

Fuente: Adaptado de Macro EIRL, (2014), “*Suelos y pavimentos*”, pág. 26

- **Ensayos CBR:** Una vez que se haya clasificado los suelos por el sistema AASHTO y SUCS, se elaborará un perfil estratigráfico para cada sector homogéneo o tramo en estudio, a partir del cual se determinará el programa de ensayos para establecer el CBR que es el valor soporte o resistencia del suelo, que estará referido al 95% de la MDS (Máxima Densidad Seca) y a una penetración de carga de 2,54 mm.

Tabla 09: Categorías de Subrasante

Categorías de Subrasante	CBR
S ₀ : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Subrasante Pobre	De CBR 3% A CBR < 6%
S ₂ : Subrasante Regular	De CBR 6% A CBR < 10%
S ₃ : Subrasante Buena	De CBR 10% A CBR < 20%
S ₄ : Subrasante Muy Buena	De CBR 20% A CBR < 30%
S ₅ : Subrasante Excelente	CBR 30%

Fuente: Adaptado de Macro EIRL, (2014), “*Suelos y pavimentos*”, pág. 27

- **Ensayo de Módulo Resiliente:** Es una medida de la propiedad elástica de suelos, reconociéndole ciertas características no lineales y se utilizará la norma AASHTO T274.

Tabla 10: Normas recomendadas para los ensayos

Ensayo	Norma de Ensayo
Granulometría	NTE INEN 696 y 697
Límite Líquido	ASTM D 4318
Índice de Plasticidad	ASTM D 4318
Equivalente de Arena	ASTM D 1998
Densidad seca máxima	ASTM D 698 y 1557

Fuente: Adaptado de la Norma Ecuatoriana Vial NEVI – 12 MTOP Volumen 3, (2013), “*Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes*”, pág. 344

2.4.3.1.3. Tráfico vial

Los datos reales del tránsito de un sector son indispensables para el correcto diseño de una carretera así como de cualquiera de sus partes, datos tales como: conjunto de vehículos y los usuarios que circulan o circularan en un futuro por aquella vía. Además, las características del diseño dependerán del servicio de la vía, razón por la cual, se requiere de la suficiente información acerca del tránsito para establecer las cargas que intervendrán tanto en el diseño geométrico como en el estructurado o afinado.

Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)

El TPDA es la unidad de medida del volumen de tráfico de una carretera y para su cálculo se deberá tomar muy en cuenta:

- En vías de un solo sentido de circulación, el tráfico será el contado en ese sentido.
- En vías de dos sentidos de circulación, se tomará el volumen de tráfico en las dos direcciones, en donde, normalmente el número de vehículos al final del día es semejante en los dos sentidos de circulación.
- Para el caso de autopistas, generalmente se calcula el TPDA para cada sentido de circulación, ya que en ellas interviene la que se conoce como flujo direccional que es el porcentaje de vehículos en cada sentido de la vía.

Tabla 11: Clasificación de carreteras en función del tráfico proyectado

Clase de Carretera	Tráfico Proyectado TPDA*
R – I o R – II	Más de 8.000
I	De 3.000 a 8.000
II	De 1.000 a 3.000
III	De 300 a 1.000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

* El TPDA indicado es el volumen del tráfico promedio diario anual proyectado a 15 o 20 años. Cuando el pronóstico de tráfico para el año 10 sobrepasa los 7.000 vehículos debe investigarse la posibilidad de construir una autopista. Para la determinación de la capacidad de una carretera, cuando se efectúa el diseño definitivo, debe usarse tráfico en vehículos equivalentes.

Fuente: Adaptado del MOP, (2003), “*Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*”, pág. 22

Proceso de cálculo del TPDA

En el proceso del cálculo del TPDA se deberá tomar en consideración algunos aspectos:

- Para determinar el tráfico se puede utilizar tipos de conteo tales como: los manuales y los automáticos, con los cuales, se podrá identificar el número de vehículos, el tráfico medio diario y el tráfico horario que son requeridos para continuar con el diseño de la carretera.
- El periodo de observación deberá por lo menos tener un conteo manual de 7 días seguidos en una semana que no esté afectada por eventos especiales.
- Las variaciones de tráfico deberán establecer relaciones entre observaciones actuales y puntuales de los datos estadísticos de lo ocurrido con anterioridad.

Tráfico Futuro

El pronóstico del volumen y composición del tráfico se basa en el tráfico actual, mientras que, sus diseños en una predicción del tráfico a 15 o 20 años y en el crecimiento normal

del tráfico, el tráfico generado y el crecimiento del tráfico por desarrollo. Estas proyecciones de igual manera intervienen en la clasificación de las carreteras así como en la velocidad de diseño y los datos geométricos del proyecto.

Tabla 12: Tasa de Crecimiento de Tráfico

TASA DE CRECIMIENTO DEL TRÁFICO			
PERÍODO	LIVIANOS	BUSES	PESADOS
2010 – 2015	4,47	2,22	2,18
2015 – 2020	3,97	1,97	1,94
2020 – 2025	3,57	1,78	1,74
2025 – 2030	3,25	1,62	1,58

Fuente: Adaptado del Ministerio de Transporte y Obras Públicas

Tabla 13: Relación función, clase MOP y tráfico

FUNCIÓN	CLASE DE CARRETERA (según MOP)	TPDA (1) (Año final de diseño)
CORREDOR	RI – RII (2)	> 8000
ARTERIAL	I	3000 – 8000
COLECTORA	II	1000 – 3000
	III	300 – 1000
VECINAL	IV	100 – 300
	V	< 100

Notas:
 (1) De acuerdo al nivel de servicio aceptable al final de la vía útil.
 (2) RI – RII – Autopista.

Fuente: Adaptado del MOP, (2003), “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras”, pág. 23

2.4.3.1.4. El clima

Los factores que influyen el diseño y comportamiento de pavimentos de acuerdo a Macro EIRL (2014, pág. 58) son: la temperatura y las precipitaciones de lluvia o sus similares como son las precipitaciones de nevadas escasas.

Temperatura

La temperatura afecta directamente la deformación de la carpeta asfáltica (CA); y las variaciones de temperaturas producen tensiones en la CA. Las temperaturas bajas tienen influencia en la aparición del agrietamiento por fatiga la que se potencia con el ahuellamiento de la CA.

Tabla 14: Selección del tipo de cemento asfáltico

Temperatura Media Anual			
24°C o más	24°C – 15°C	15°C – 5°C	Menos de 5°C
40-50 ó 60-70 ó modificado	60-70	85-100 120-150	Asfaltado Modificado

Fuente: Adaptado de Macro EIRL, (2014), “*Suelos y pavimentos*”, pág. 58

Precipitaciones de lluvias

Las lluvias según Macro EIRL (2014, pág. 58) afectan fuertemente los requerimientos del diseño de las capas granulares y del diseño de los pavimentos, es decir, que la presencia de agua en la superficie del pavimento o en el interior de los materiales que conforman las capas de la estructura de los pavimentos y terraplenes causa cambios en sus propiedades técnicas al interactuar con las otras variables climáticas.

Por otro lado, un nivel freático alto cercano a las capas superiores de la subrasante de diseño del proyecto, pueden desestabilizarlas por el fenómeno de la capilaridad del material utilizado.

2.4.3.1.5. Drenaje

El sistema de drenaje y subdrenaje de una carretera de acuerdo al contexto de Macro EIRL (2014, pág. 63), elimina la humedad en el pavimento y en el prisma de la carretera, es decir, que protegen al pavimento y a la explanada de la penetración del agua y las que permitan su evacuación evitando la desestabilización o disgregación de los materiales que los conforman. Siendo de vial importancia el sistema de drenaje para un mejor funcionamiento y operación de la carretera, se destacan las siguientes funciones:

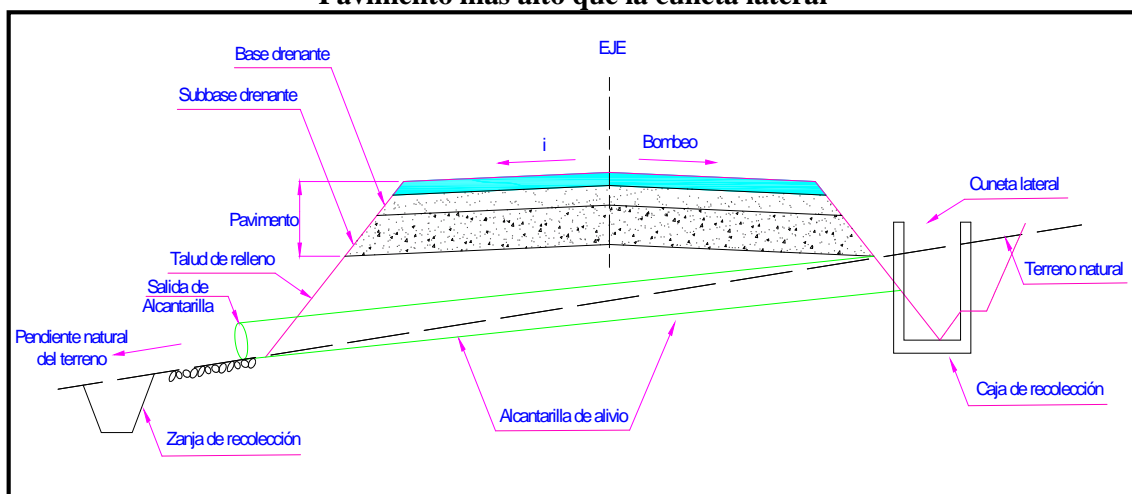
- a.** Desalojar inmediatamente el agua lluvia presente en la calzada.
- b.** Controlar el nivel freático.
- c.** Intercepta el agua que superficial o subterráneamente escurre hacia la carretera.
- d.** Transportar de forma controlada el agua que cruza la vía.

Drenaje de aguas superficiales

El agua superficial a controlar según Macro EIRL (2014, pág. 63), es principalmente el agua de lluvia que cae sobre la plataforma del camino. Los elementos del drenaje son:

- **El bombeo:** Es la inclinación transversal de la superficie del camino para retirar rápidamente el agua precipitada sobre la plataforma hacia un lado o hacia ambos.
- **La cuneta:** Esta sigue la pendiente de la rasante del camino; y conducen el agua hacia una caja de recolección.
- **Las alcantarillas:** Conducen el agua atravesando el camino por debajo de la superficie y luego canalizándola hacia cursos de agua existentes.
- **Zanja de coronación:** Es un canal a construirse en zonas lluviosas para recolectar el agua de lluvia que discurre por la ladera.
- **Zanja de recolección:** Canal a realizarse siguiendo un curso de recolección natural de aguas, en la parte baja del talud de relleno de diseño.

**Ilustración 10: Estructuras de drenaje superficial
Pavimento más alto que la cuneta lateral**

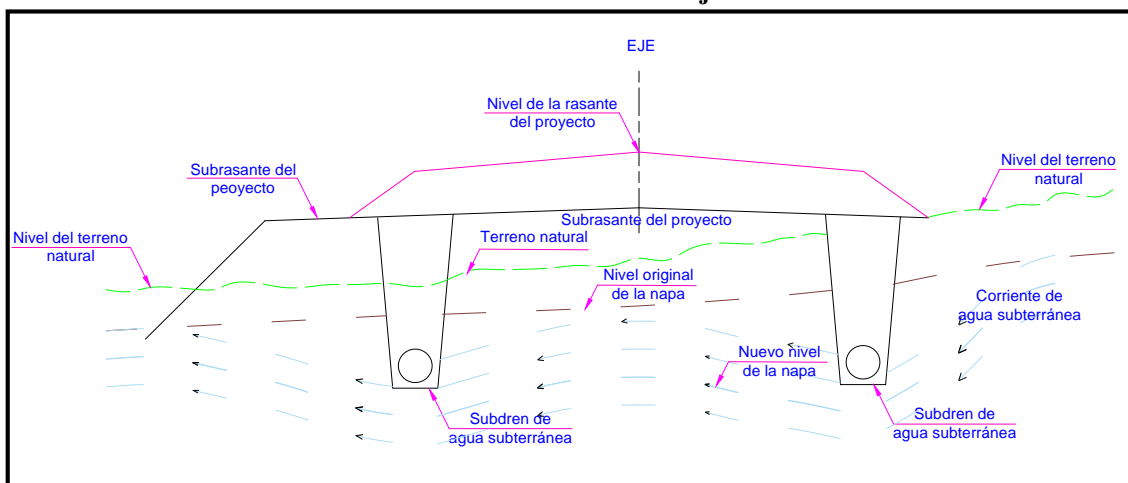


Fuente: Adaptado de Macro EIRL, (2014), “Suelos y pavimentos”, pág. 65

Drenaje de aguas subterráneas

Cuando las carreteras se localizan en terrenos con capa freática alta respecto a la subrasante proyectada del camino, sea por existir depósito natural de aguas cercanas o por corrientes subterráneas de agua.

Ilustración 11: Estructuras de drenaje subterráneo



Fuente: Adaptado de Macro EIRL, (2014), “Suelos y pavimentos”, pág. 67

2.4.3.2. Diseño geométrico

En el proyecto integral de una carretera según lo da a conocer Cárdenas (2002, pág. 1), el diseño geométrico es la parte más importante ya que a través de él se establece su configuración geométrica tridimensional, con el propósito de que la vía sea funcional, segura, cómoda, estética, económica y compatible con el medio ambiente.

Tabla 15: Parámetros del diseño geométrico de la vía

PARÁMETROS	DESCRIPCIÓN
Funcional	Una vía será funcional de acuerdo a su tipo, características geométricas y volúmenes de tránsito, de tal manera que ofrezca una adecuada movilidad a través de una suficiente velocidad de operación.
Segura	La geometría de la vía tendrá como premisa básica la de ser segura, a través de un diseño simple y uniforme.
Cómoda	La vía será cómoda en la medida en que se disminuyan las aceleraciones de los vehículos y sus variaciones, lo cual se lograra ajustando las curvaturas de la geometría y sus transiciones a las velocidades de operación por las que optan los conductores a lo largo de los tramos rectos.
Estética	Una vía será estética al adaptarla al paisaje, permitiendo generar visuales agradables a las perspectivas cambiantes, produciendo en el conductor una recorrido fácil.
Económica	Una vía será económica, cuando cumpliendo con los demás objetivos, ofrece el menor costo posible tanto en su construcción como en su mantenimiento.
Compatible con el medio ambiente	La vía deberá ser compatible con el medio ambiente, adaptándola en lo posible a la topografía natural, a los usos del suelo y al valor de la tierra, y procurando mitigar o minimizar los impactos ambientales.

Fuente: Cárdenas, (2002), “Diseño Geométrico de carreteras”, pág. 2

El trazado es el primer aspecto que se considera al diseñar una carretera, de acuerdo al contexto de Kraemer & otros (2003, pág. 161). En general, el trazado es relativamente independiente de otros aspectos del diseño tales como el drenaje, las estructuras o el firme; aunque como consecuencia de estos pueda ser luego necesario reconsiderar el trazado de algunos puntos. (...) Por otro lado, el trazado exige la fijación de ciertos parámetros básicos, entre los que destacan los relacionados con la velocidad y la visibilidad.

Velocidad del diseño geométrico

Entre las variables que intervienen en la circulación, la velocidad según Kraemer & otros (2003, pág. 162) es una de las más importantes, pues influye al mismo tiempo en la calidad del servicio, a través del tiempo que se tarda en un desplazamiento, y en la seguridad en la circulación.

Los valores de la velocidad de proyecto suelen depender de los siguientes factores:

- Condiciones del entorno, especialmente el relieve del terreno.
- Consideraciones ambientales.
- Función de la vía dentro del sistema de transporte.
- Homogeneidad del itinerario o del trayecto.
- Condiciones económicas.

Las velocidades de proyecto empleadas en las vías urbanas son menores, que fuera de poblado, no sólo por consideraciones del coste, sino también funcionales (una circulación muy intensa y una menor distancia entre los nudos). Su valor está relacionado con la función asignada a la vía urbana en una estructura vial jerarquizada.

Tabla 16: Velocidad de diseño (Perfil longitudinal)

Categoría de la vía	TPDA esperado	Velocidad de Diseño (km/h)					
		Relieve Llano		Relieve Ondulado		Relieve Montañoso	
		Recom.	Absoluta	Recom.	Absoluta	Recom.	Absoluta
RI – RII	> 8000	120	110	110	90	90	80
I	3000 – 8000	110	100	100	80	80	60
II	1000 – 3000	100	90	90	80	70	50
III	300 – 1000	90	80	80	60	60	40
IV	100 – 300	80	80	80	35	50	25
V	< 100	80	50	50	35	40	25

Fuente: Adaptado del MOP, (2003), “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras”, pág. 31

Tabla 17: Velocidad de circulación

Velocidad de Diseño (Km/h)	Velocidad de Circulación en Km/h		
	Volumen de tránsito bajo	Volumen de tránsito intermedio	Volumen de tránsito alto
25	24	23	22
30	28	27	26
40	37	35	34
50	46	44	42
60	55	51	48
70	63	59	53
80	71	66	57
90	79	73	59
100	86	79	60
110	92	85	61

Fuente: Adaptado del MOP, (2003), “*Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*”, pág. 32

Visibilidad del diseño geométrico

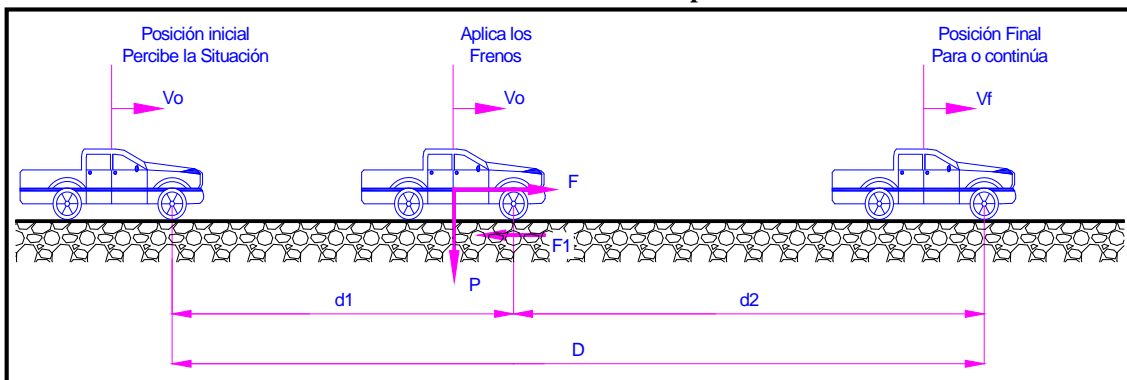
Un conductor requiere de una distancia para detener su vehículo en marcha, en caso, de presentarse una situación de peligro o percibe un objeto inesperado durante su transcurso, es decir, que la capacidad de visibilidad está implicada en la seguridad y la eficiencia de la maniobra de los vehículos en una determinada carretera.

Cuando un conductor se desplaza por una carretera, Kraemer & otros (2003, pág. 165) dan a conocer que se necesita extraer de su entorno, entre ellas: circunstancias ambientales (de día, de noche, con lluvia, con niebla, etc.) y la propia calzada de la carretera que un conductor percibe y los objetos que en ella puede haber (otros vehículos, peatones, obstáculos, charcos, etc.).

De esto tratan las habituales referencias a la visibilidad al hablar del trazado, y en este sentido se definen:

- **Visibilidad disponible.-** Se extiende desde la posición del conductor hasta la del objeto o elemento percibido más distante sin que la visual se interrumpa por un elemento del entorno (la propia plataforma de la carretera o sus explanaciones, otros usuarios, la presencia de vegetación, dotaciones varias o mobiliario urbano).
- **Visibilidad necesaria.-** Permite que el conductor pueda circular y efectuar ciertas maniobras lícitas en unas condiciones adecuadas de seguridad o de comodidad. Su valor ya no es fijo, sino que depende de la velocidad que lleven los vehículos involucrados en la maniobra.

Ilustración 12: Distancia de parada



Fuente: Adaptado de la Norma Ecuatoriana Vial NEVI – 12 MTOP Volumen 2 Libro A, (2013), “Norma para Estudios y Diseño Vial”, pág. 125

Tabla 18: Valores de diseño de las distancias de visibilidad mínimas para la parada de un vehículo

Distancia Mínima (m) para Pavimentos Mojados							
Clase de Carretera	Topografía						
	Recomendado			Absoluto			
	LL	O	M	LL	O	M	
RI ó RII > 8.000 (TPDA)	220	180	135	180	135	110	
I 3.000 – 8.000 (TPDA)	180	160	110	160	110	70	
II 1.000 – 3.000 (TPDA)	160	135	90	135	110	55	
III 300 – 1.000 (TPDA)	135	110	70	110	70	40	
IV 100 – 300 (TPDA)	110	70	55	70	35	25	
V < 100 (TPDA)	70	55	40	55	35	25	

Fuente: Adaptado del MOP, (2003), “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras”, pág. 183

Tabla 19: Distancia mínima de visibilidad para rebasamiento de un vehículo

Velocidad de los Vehículos			Distancia Mínima de Rebasamiento (m)	
Velocidad de Diseño (Km/h)	Velocidad Rebasado (Km/h)	Velocidad Rebasante (Km/h)	Rebasado	Rebasante
25	24	40	-	(80)
30	28	44	-	(110)
35	33	49	-	(130)
40	35	51	168	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

* Valor utilizado con margen de seguridad por sobrepasar la velocidad de rebasamiento los 100 Kph.
 () Valores utilizados para los caminos vecinales.

* Valor utilizado como margen de seguridad por sobrepasar la velocidad de rebasamiento los 100 kph.

() Valores utilizados para los caminos vecinales.

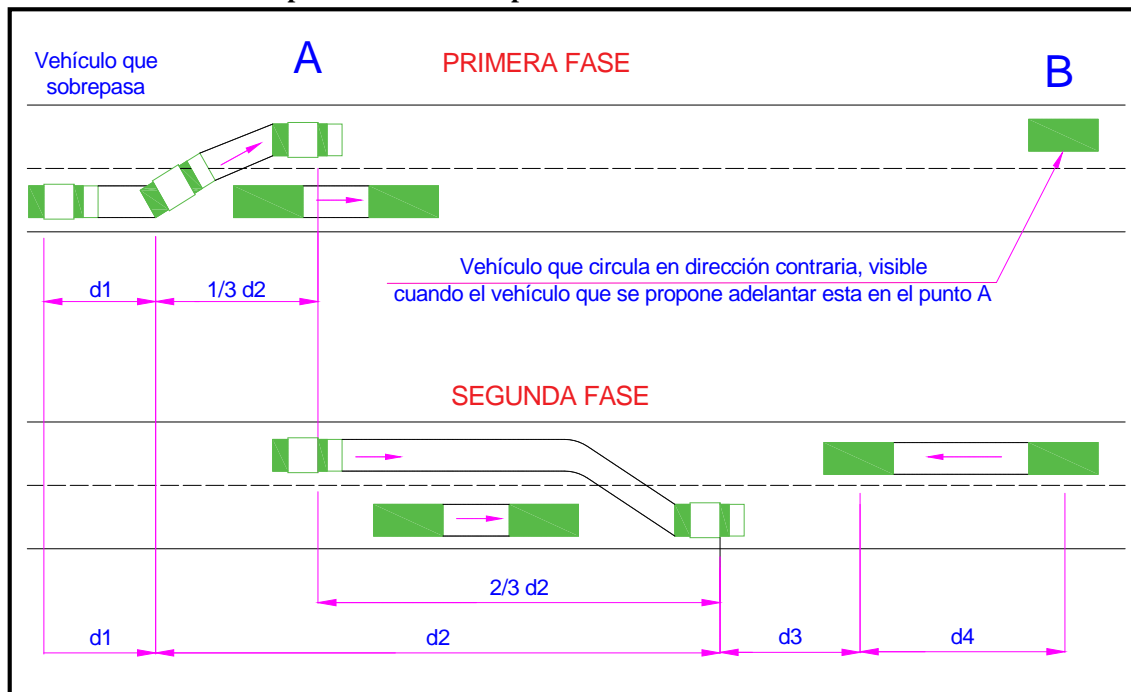
Fuente: Adaptado del MOP, (2003), “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras”, pág. 197

Tabla 20: Valores de diseño de las distancias de visibilidad mínimas para el rebasamiento de un vehículo

Distancia de Visibilidad Mínima para el Rebasamiento (m)								
Clase de Carretera	Topografía							
	Recomendado			Absoluto				
	LL	O	M	LL	O	M		
RI ó RII > 8.000 (TPDA)	830	830	640	830	640	565		
I 3.000 – 8.000 (TPDA)	830	690	565	690	565	415		
II 1.000 – 3.000 (TPDA)	690	640	490	640	565	345		
III 300 – 1.000 (TPDA)	640	565	415	565	415	270		
IV 100 – 300 (TPDA)	480	290	210	290	150	110		
V < 100 (TPDA)	290	210	150	210	150	110		

Fuente: Adaptado del MOP, (2003), “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras”, pág. 198

Ilustración 13: Etapas de la maniobra para adelantamiento en carreteras de dos carriles



Fuente: Adaptado de la Norma Ecuatoriana Vial NEVI – 12 MTOP Volumen 2 Libro A, (2013), “Norma para Estudios y Diseño Vial”, pág. 130

2.4.3.2.1. Rutas y líneas de pendientes

Selección de rutas

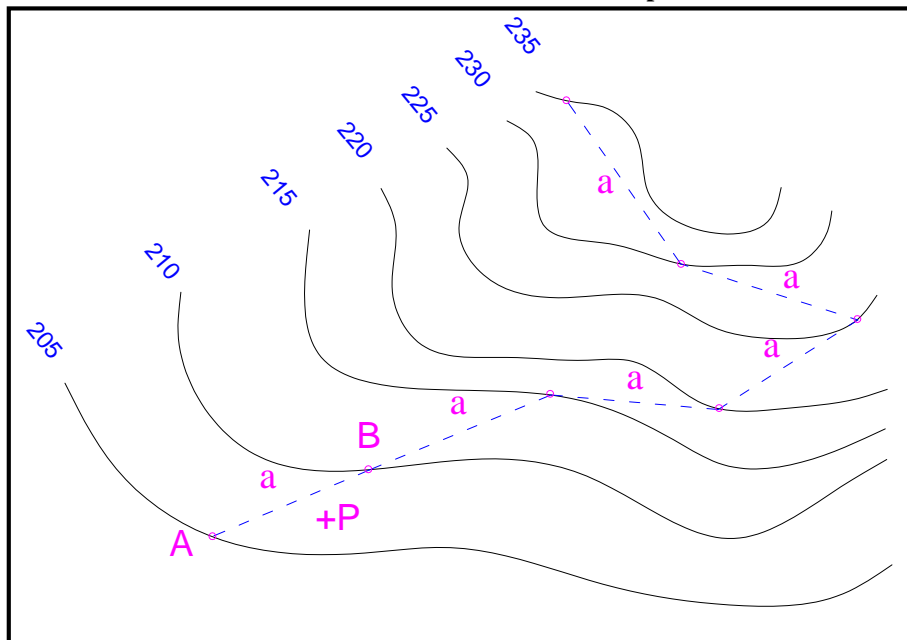
Cárdenas (2002, pág. 15) entiende por *ruta* aquella franja de terreno, de ancho variable, comprendida entre dos puntos obligados extremos y que pasa a lo largo de los puntos obligados intermedios, dentro de la cual es factible realizar la localización del trazado de una vía. Los *puntos obligados* son aquellos sitios extremos o intermedios por los que

necesariamente deberá pasar la vía, ya sea por zonas técnicas, económicas, sociales o políticas; como por ejemplo: poblaciones, áreas productivas, puertos, puntos geográficos como valles y depresiones, etc.

Línea de pendiente o de ceros

Desde el punto de vista de Cárdenas (2002, pág. 18) la *línea de pendiente* es “*Aquella línea que, pasando por los puntos obligados del proyecto, conserva la pendiente uniforme especificada y que de coincidir con el eje de la vía, este no aceptaría cortes ni rellenos, razón por la cual también se le conoce con el nombre línea de ceros*”.

Ilustración 14: Líneas de ceros en un plano



Fuente: Adaptado de Cárdenas, (2002), “*Diseño Geométrico de carreteras*”, pág. 20

2.4.3.2.2. Diseño geométrico horizontal: Planta

El diseño geométrico en planta de una carretera, o alineamiento horizontal según Cárdenas (2002, pág. 34) “*Es la proyección sobre un plano horizontal de su eje real o espacial. Dicho eje horizontal está constituido por una serie de tramos rectos denominados tangentes, enlazados entre sí por curvas*”.

Tangentes: Representa la proyección de rectas que forman las curvas sobre un plano horizontal, en donde, su intersección se la denomina PI y el ángulo que se forma “ ”.

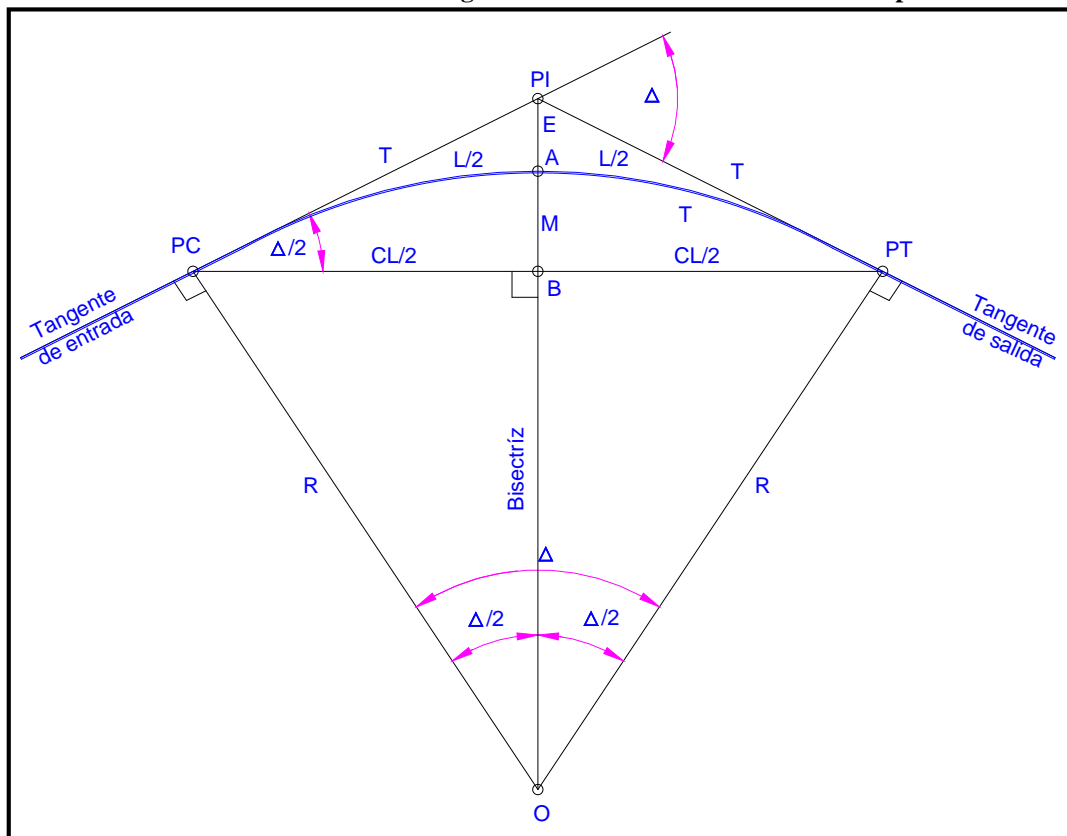
Curvas circulares: Representa los arcos del círculo formando la proyección horizontal de las curvas utilizadas para unir dos tangentes consecutivas, mismas que, pueden ser simples o compuestas.

Curvas circulares simples

Las curvas horizontales circulares simples de acuerdo a Cárdenas (2002, pág. 34), “*Son arcos de circunferencia de un solo radio que unen dos tangentes consecutivas, conformando la proyección horizontal de las curvas reales o espaciales. Por lo tanto, las curvas del espacio no necesariamente son circulares*”.

En la ilustración 03, se dan a conocer los elementos geométricos de una curva circular simple, tomando el sentido de avance de izquierda a derecha, dichos elementos son:

Ilustración 15: Elementos geométricos de una curva circular simple



Fuente: Adaptado de Cárdenas, (2002), “*Diseño Geométrico de carreteras*”, pág. 35

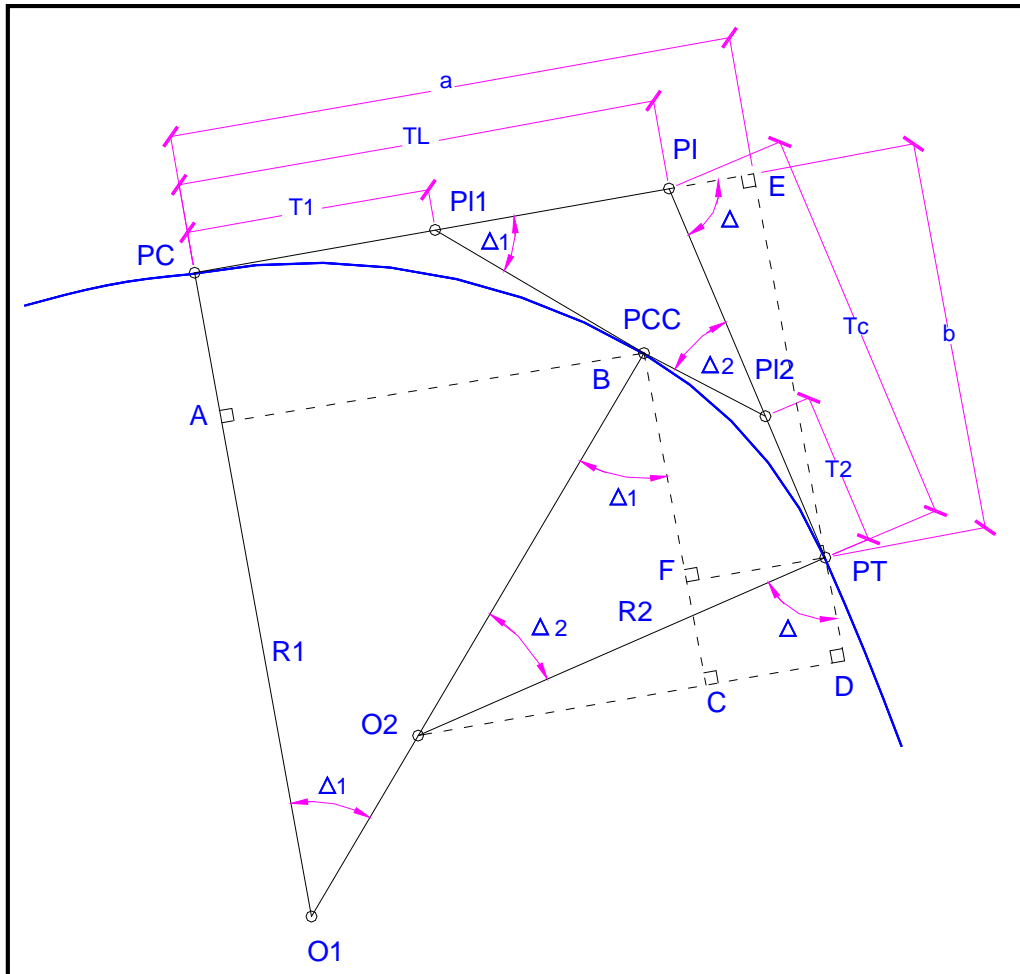
Curvas circulares compuestas

Las curvas circulares compuestas según la expresión de Cárdenas (2002, pág. 122) “*Son aquellas que están formadas por dos o más curvas circulares simples. A pesar de que no*

son muy comunes, se pueden emplear en terrenos montañosos, cuando se quiere que la carretera quede lo más ajustada posible a la forma del terreno o topografía natural, lo cual reduce el movimiento de tierras”.

También se pueden utilizar cuando existen limitaciones de libertad en el diseño, como por ejemplo, en los accesos a puentes, en los pasos a desnivel y en las intersecciones.

Ilustración 16: Elementos geométricos de una curva circular compuesta de dos radios



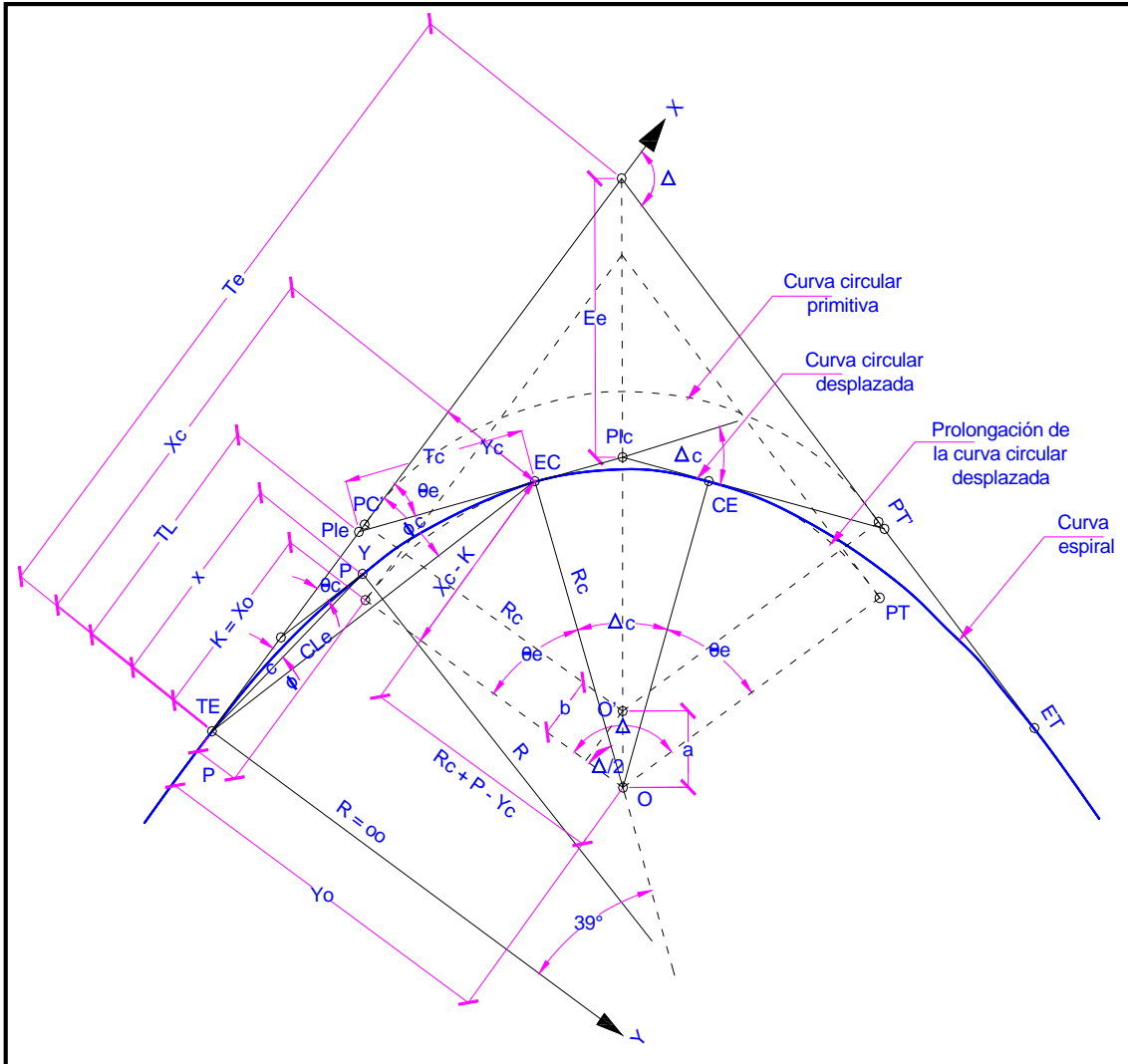
Fuente: Adaptado de Cárdenas, (2002), “Diseño Geométrico de carreteras”, pág. 123

Curvas espirales de transición

Cárdenas (2002, pág. 193) expresa que, una curva de transición entre un tramo recto y una curva circular, permite que la trayectoria del vehículo no experimente cambios bruscos, pasando paulatinamente del radio infinito de la alineación recta (curvatura cero) al radio constante de la alineación circular (curvatura finita), al mismo tiempo que la inclinación de la calzada cambie gradualmente del bombeo en la recta al peralte de la curva circular.

En la ilustración 05, se dan a conocer los elementos geométricos para el cálculo y trazado de una *curva de transición simétrica, Espiral-Circular-Espiral*, los cuales están referidos al sistema de coordenadas cartesianas de ejes X e Y. De esta manera, los elementos de las curvas son:

Ilustración 17: Elementos geométricos de una curva simétrica Espiral-Circular-Espiral



Fuente: Adaptado de Cárdenas, (2002), “*Diseño Geométrico de carreteras*”, pág. 204

Tabla 21: Radios mínimos y grados máximos de Curvas Horizontales para distancias – Velocidades de Diseño

Velocidad de Diseño (Km/h)	“ <i>f</i> ” Máximo	Radio mínimo calculado (m)				Radio mínimo recomendado (m)			
		e=0,10	e=0,08	e=0,06	e=0,04	e=0,10	e=0,08	e=0,06	e=0,04
20	0,35		7,32	7,68	8,08		18	20	20
25	0,315		12,46	13,12	13,86		20	25	25
30	0,284		19,47	20,60	21,87		25	30	30
35	0,256		28,71	30,52	32,59		30	35	35
40	0,221		41,86	44,83	48,27		42	45	50
45	0,206		55,75	59,94	64,82		68	60	65
50	0,19		72,91	78,74	85,59		75	80	90
60	0,165	106,97	115,70	125,98	138,28	110	120	130	140
70	0,15	154,33	167,75	183,73	203,07	160	170	185	206
80	0,14	209,97	229,06	251,97	279,97	210	230	265	280
90	0,134	272,56	298,04	328,76	366,55	275	300	330	310
100	0,13	342,35	374,95	414,42	463,18	360	375	415	465
110	0,124	425,34	467,04	517,80	580,95	430	470	620	585
120	0,12	515,39	566,93	629,92	708,66	520	670	390	710

Fuente: Adaptado del MOP, (2003), “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras”, pág. 37

2.4.3.2.3. Diseño geométrico vertical: Rasante

El diseño geométrico vertical de una carretera, o alineamiento en perfil según la expresión de Cárdenas (2002, pág. 265) “Es la proyección del eje real o espacial de la vía sobre una superficie vertical paralela al mismo. Debido a este paralelismo, dicha proyección mostrará la longitud real del eje de la vía. A este también se le denomina rasante o subrasante”.

Gradientes: Estos dependen de la topografía del terreno y sus valores deben ser bajos a fin de obtener velocidades de circulación razonables para facilitar las maniobras de los vehículos.

Tabla 22: Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas

Clase de Carretera	Valor (%)					
	Recomendado			Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
RI ó RII > 8.000 (TPDA)	2	3	4	3	4	6
I 3.000 – 8.000 (TPDA)	3	4	6	3	5	7
II 1.000 – 3.000 (TPDA)	3	4	7	4	6	8
III 300 – 1.000 (TPDA)	4	6	7	6	7	9
IV 100 – 300 (TPDA)	5	6	8	6	8	12
V < 100 (TPDA)	5	6	8	6	8	14

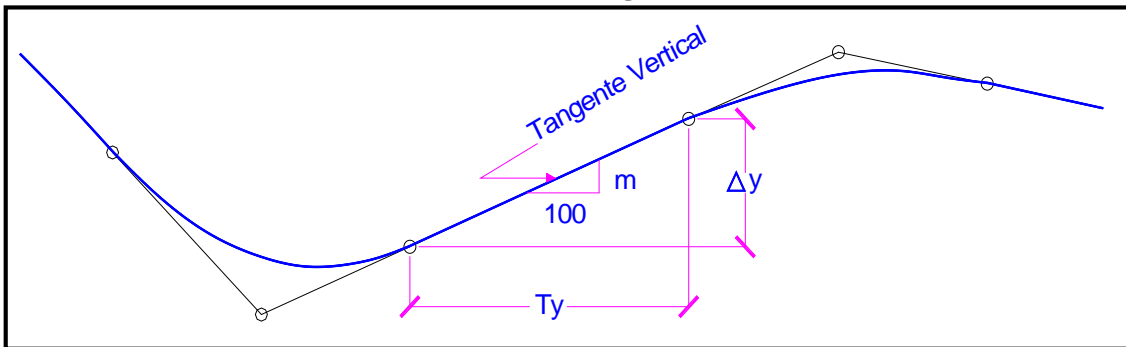
Fuente: Adaptado del MOP, (2003), “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras”, pág. 204

Elementos geométricos que integran el alineamiento vertical

Al igual que el diseño en planta, Cárdenas (2002, pág. 265) expresa que el eje de alineamiento vertical está constituido por una serie de tramos rectos denominados *tangentes verticales*, enlazados entre sí por *curvas verticales*. El alineamiento a proyectar estará en directa correlación con la topografía del terreno natural.

- **Tangentes verticales.**- Las tangentes sobre un plano vertical según Cárdenas (2002, pág. 266) se caracterizan por su longitud y su pendiente, y están limitadas por dos curvas sucesivas. De acuerdo a la ilustración 06, la longitud T_v de una tangente vertical es la distancia medida horizontalmente entre el fin de la curva anterior y el principio de la siguiente. La pendiente m de la tangente vertical es la relación entre el desnivel y la distancia horizontal entre dos puntos de la misma.

Ilustración 18: La tangente vertical



Fuente: Adaptado de Cárdenas, (2002), “Diseño Geométrico de carreteras”, pág. 266

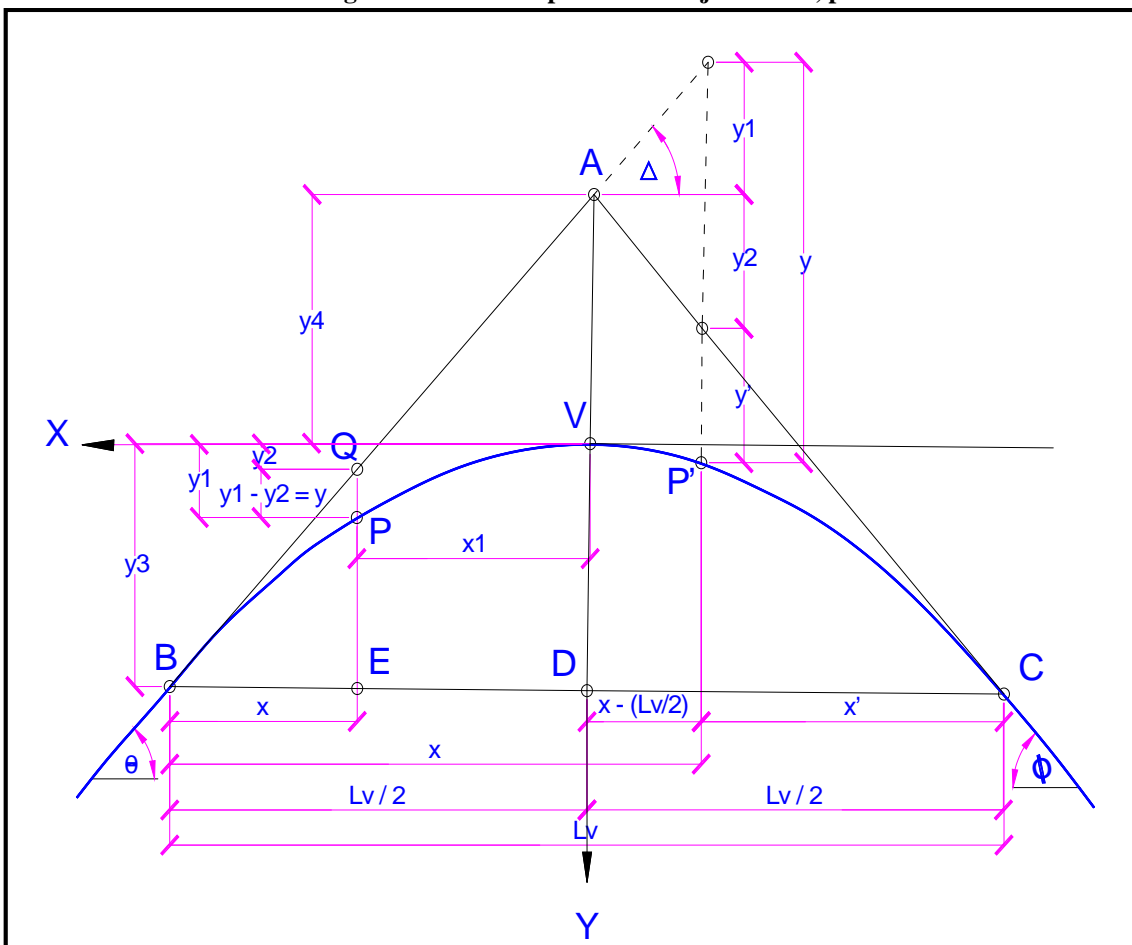
- **Curvas verticales.**- Una curva vertical según Cárdenas (2002, pág. 266) es aquel elemento del diseño en perfil que permite el enlace de dos tangentes verticales consecutivas, tal que a lo largo de su longitud se efectúa el cambio gradual de la pendiente de la tangente de entrada a la pendiente de la tangente de salida, de tal forma que facilite una operación vehicular segura y confortable, que sea de apariencia agradable y que permita un drenaje adecuado. Se ha comprobado que la curva que mejor se ajusta a estas condiciones es la parábola de eje vertical.

Geometría de las curvas verticales parabólicas

- **Curvas verticales simétricas.**- Desde la expresión de Cárdenas (2002, pág. 268), la parábola utilizada para el enlace de dos tangentes verticales consecutivas debe poseer las siguientes propiedades:

- La razón de variación de su pendiente a lo largo de su longitud es una constante.
- La proyección horizontal del punto de intersección de las tangentes verticales está en la mitad de la línea que une las proyecciones horizontales de los puntos de tangencia externos, donde empieza y termina la curva.
- Los elementos verticales de la curva (cotas) varían proporcionalmente con el cuadrado de los elementos horizontales (abscisas).
- La pendiente de cualquier cuerda de la parábola, es el promedio de las pendientes de las líneas tangentes a ella en sus respectivos extremos.

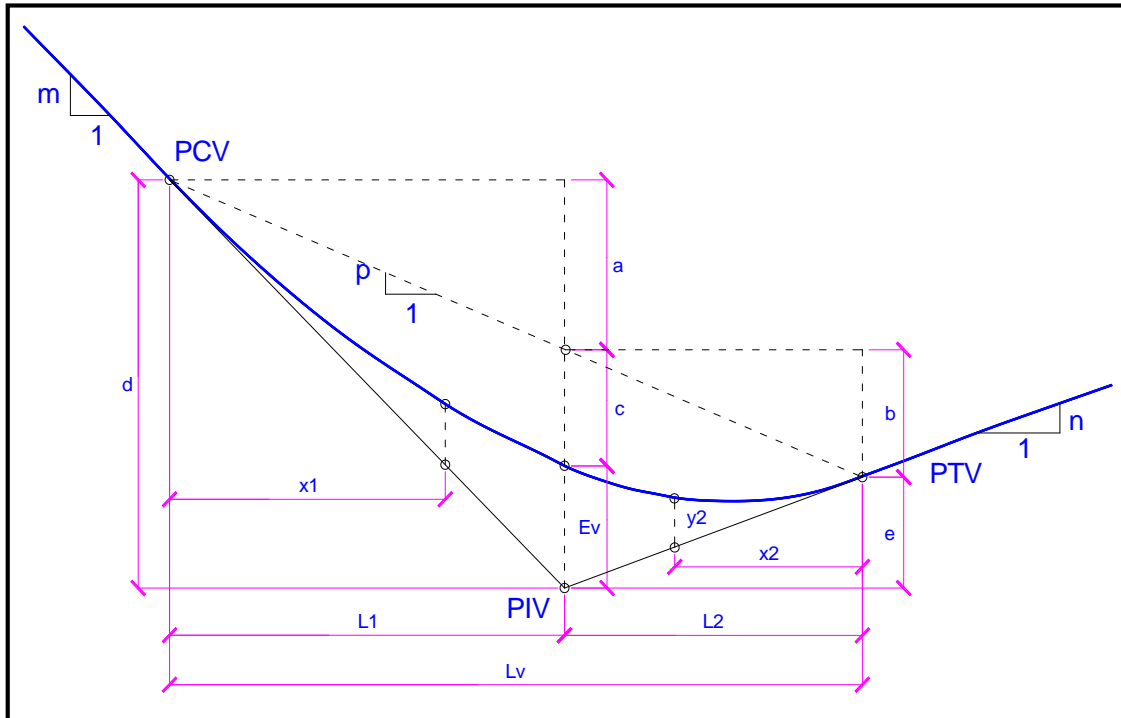
Ilustración 19: Elementos geométricos de la parábola de eje vertical, perfectamente simétrica



Fuente: Adaptado de Cárdenas, (2002), "Diseño Geométrico de carreteras", pág. 270

- **Curvas verticales asimétricas.-** Según Cárdenas (2002, pág. 278), una curva vertical es asimétrica cuando las proyecciones horizontales de sus tangentes son de distinta longitud. Esta situación se presenta cuando la longitud de la curva en una de sus ramas está limitada por algún motivo. En la ilustración 08, se puede apreciar una curva vertical asimétrica cóncava.

Ilustración 20: Elementos geométricos de la curva vertical asimétrica cóncava



Fuente: Adaptado de Cárdenas, (2002), “Diseño Geométrico de carreteras”, pág. 279

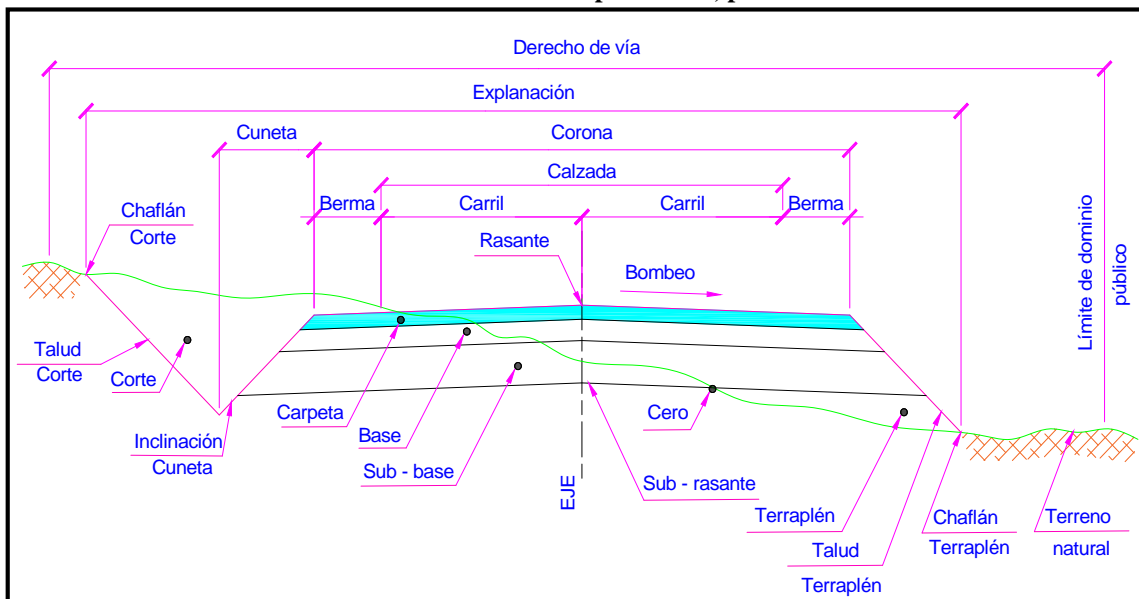
2.4.3.2.4. Diseño geométrico transversal

El diseño geométrico transversal de una carretera según Cárdenas (2002, pág. 349), consiste en “La definición de la ubicación y dimensiones de los elementos que forman la carretera, y su relación con el terreno natural, en cada punto de ella sobre una sección normal al alineamiento horizontal”. De esta manera se podrá fijar la rasante y el ancho de la faja que ocupará la futura carretera, y así estimar las áreas y volúmenes de tierra a mover.

Elementos que integran la sección transversal

Geoméricamente, la sección transversal de una carretera de acuerdo al contexto de Cárdenas (2002, pág. 349) está compuesta por el ancho de zona o derecho de vía, el ancho de explanación, el ancho de banca o plataforma, la corona, la calzada, los carriles las bermas, las cunetas, los taludes laterales y otros elementos complementarios. (...) En la ilustración 09, se detallan estos elementos, para el caso de una vía pavimentada de sección transversal mixta, corte y terraplén, ubicada en recta o en tangente.

Ilustración 21: Sección transversal típica mixta, pavimentada en recta

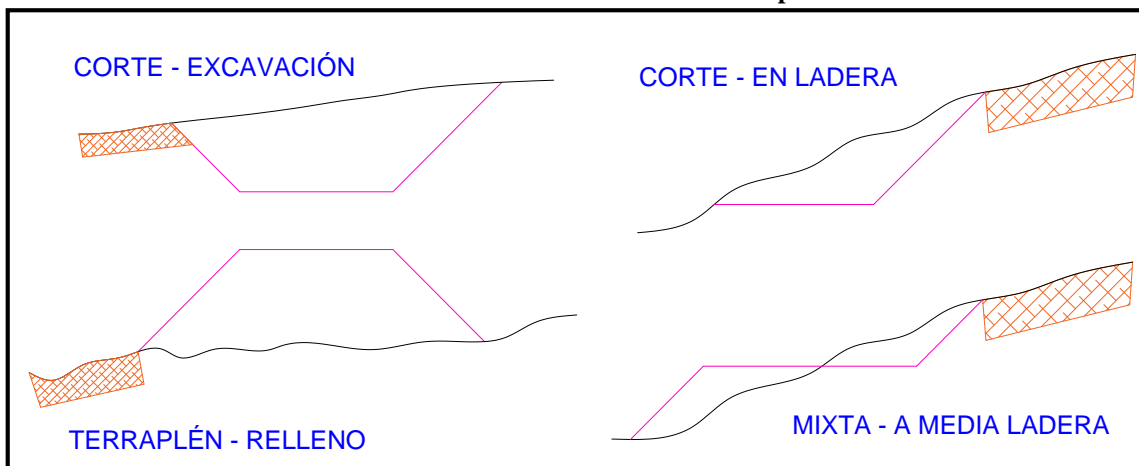


Fuente: Adaptado de Cárdenas, (2002), “*Diseño Geométrico de carreteras*”, pág. 350

Secciones transversales típicas

Dependiendo del tipo de terreno o topografía, predominará una sección transversal determinada, la cuál será típica para ese tramo. En la ilustración 10, se dan a conocer los tipos generales de secciones transversales, en corte, terraplén y mixtas.

Ilustración 22: Secciones transversales típicas



Fuente: Adaptado de Cárdenas, (2002), “*Diseño Geométrico de carreteras*”, pág. 355

El ancho de la sección transversal típica está constituido por el ancho de:

- a) **Pavimento:** Se determina en función del volumen y composición del tráfico y de las características del terreno.

Tabla 23: Valores de diseño para el ancho del pavimento

Anchos de la Calzada			
Clase de Carretera		Ancho de la Calzada (m)	
		Recomendado	Absoluto
RI ó RII	> 8.000 (TPDA)	7,30	7,30
I	3.000 – 8.000 (TPDA)	7,30	7,30
II	1.000 – 3.000 (TPDA)	7,30	6,50
III	300 – 1.000 (TPDA)	6,70	6,00
IV	100 – 300 (TPDA)	6,00	6,00
V	< 100 (TPDA)	4,00	4,00

Fuente: Adaptado del MOP, (2003), “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras”, pág. 227

- b) **Espaldones:** Aprovechan espacio para estacionamientos temporales de los vehículos, además de, mejorar la distancia de visibilidad en curvas horizontales.

Tabla 24: Valores de diseño para el ancho de espaldones

Clase de Carretera		Ancho de espaldones (m)					
		Recomendado			Absoluto		
		LL	O	M	LL	O	M
		(1,2)	(1,2)	(1,2)	(1,2)	(1,2)	(1,2)
RI ó RII	> 8.000 (TPDA)	3,0*	3,0*	2,5*	3,0	3,0*	2,0*
I	3.000 – 8.000 (TPDA)	2,5*	2,5*	2,0*	2,5**	2,0**	1,5**
II	1.000 – 3.000 (TPDA)	2,5*	2,5*	1,5*	2,5	2,0	1,5
III	300 – 1.000 (TPDA)	2,0**	1,5**	1,0*	1,5	1,0	0,5
IV	100 – 300 (TPDA)	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
V	< 100 (TPDA)	Una parte del soporte lateral está incorporado en el ancho de la superficie de rodadura (no se considera el espaldón como tal)					

Fuente: Adaptado del MOP, (2003), “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras”, pág. 233

- c) **Taludes interiores:** Tanto los taludes en corte como los de relleno contribuyen en la seguridad y la buena apariencia de una carretera, así como, en el costo de mantenimiento.

Tabla 25: Valores de diseño recomendables de los taludes en terrenos planos

Clase de Carretera		Talud	
		Corte	Relleno
RI ó RII	> 8.000 (TPDA)	3:1 * **	4:1
I	3.000 – 8.000 (TPDA)	3:1	4:1
II	1.000 – 3.000 (TPDA)	2:1	3:1
III	300 – 1.000 (TPDA)	2:1	2:1
IV	100 – 300 (TPDA)	1,8 – 1:1	1,5 – 2:1
V	< 100 (TPDA)	1,8 – 1:1	1,5 – 2:1
* Horizontal		** Vertical	

Fuente: Adaptado del MOP, (2003), “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras”, pág. 235

d) **Superficie de rodadura:** Depende de la velocidad de diseño seleccionada.

Tabla 26: Clasificación de superficies de rodadura

Clase de Carretera	Tipo de Superficie	Gradiente Transversal (%)
RI ó RII > 8.000 (TPDA)	Alto grado estructural: concreto asfáltico u hormigón.	1,5 – 2
I 3.000 – 8.000 (TPDA)	Alto grado estructural: concreto asfáltico u hormigón.	1,5 – 2
II 1.000 – 3.000 (TPDA)	Grado estructural intermedio.	2
III 300 – 1.000 (TPDA)	Bajo grado estructural: Doble Tratamiento Superficial Bituminoso D.T.S.B.	2
IV 100 – 300 (TPDA)	Grava o D.T.S.B.	2,5 – 4 *
V < 100 (TPDA)	Grava, Empedrado, Tierra	4
* Para caminos vecinales tipo 5 y 5E.		

Fuente: Adaptado del MOP, (2003), “*Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*”, pág. 236

2.4.3.3. Estudios de tránsito

(Gómez, 2006, pág. 29) expresa que la Ingeniería de tránsito “*Es aquella fase de la ingeniería de transporte que tiene que ver con la planeación, el proyecto geométrico y la operación del tránsito por calles y carreteras, sus redes, terminales, tierras adyacentes y su relación con otros medios de transporte*”.

2.4.3.3.1. Dispositivos de control

Con la finalidad de controlar y proteger el tránsito de los usuarios, se debe suministrar, colocar, dar mantenimiento, así como movilizar las señales viales de uso temporal en el transcurso de reparaciones u obras en la carretera.

Para la señalización de las obras en la vía se debe cumplir las normas establecidas en el Reglamento Técnico Ecuatoriano INEN 004. Señalización Vial; 2042, en donde, se detallan aspectos geométricos, tipos de señales, así como normas de colocación. También deben regirse a este Reglamento de Señalización; las letras, números, flechas, bordes y símbolos, además, de otras características o detalles del mensaje de la señal, serán del tipo, tamaño, colores y series dadas a conocer. La leyenda o símbolo color negro mate, sobre fondo fluorescente color naranja retroreflectivo se enfocara en la norma ASTM D 4956. Las señales y/o dispositivos presentan funciones tales como:

- Prevenir, guiar e instruir a los conductores y/o peatones sobre trabajos, maquinarias y obreros en la vía.
- Llamar la atención a conductores e informar sobre el área de trabajo, trabajadores y equipos viales.
- Controlar la velocidad del tránsito que circula dentro y adyacente al área de trabajo.
- Indicar la dirección y ancho de la calzada existente que puede ser utilizado.
- Impedir el acceso a todo o parte del sitio de trabajo.
- Llamar la atención hacia las señales y al sitio de trabajo y delinear el sendero de circulación vehicular y peatonal.

Estas señales y/o dispositivos para las obras viales y propósitos especiales se clasifican en los siguientes grupos:

- T1 Serie de aproximación a zona de trabajo (T1)
- T2 Serie de cierre de carriles y de vías (T2)
- T3 Serie de desvío (T3)
- T4 Serie condiciones en la vía (T4)
- T5 Fin de zona de trabajo (T5)

Tabla 27: Señalética

Velocidad Máxima (Km/h)	Altura Mínima de Letra (cm)	
	Leyendas simples	Leyendas complejas
Menor o igual a 40	7,5	12,5
50	12,5	17,5
60 ó 70	15,0	22,5
80 ó 90	20,0	30,0
Mayor a 90	25,0	35,0

Fuente: Adaptado de la Norma Ecuatoriana Vial NEVI – 12 MTOP Volumen 3, (2013), “Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes”, pág. 170

2.4.3.3.2. Señalización Vertical

La señalización vertical conforme al INEN (2011, pág. 3) da a conocer los requisitos a cumplirse en los dispositivos de control de tránsito, así como, los principios para su uso, en donde, hay que destacar la seguridad y la eficiencia de las vías en la circulación de los usuarios en todo el país, es decir, que se detallan los principios básicos que determinan el

diseño y uso de los dispositivos de control de tránsito en todas las calles, avenidas y carreteras abiertas al público.

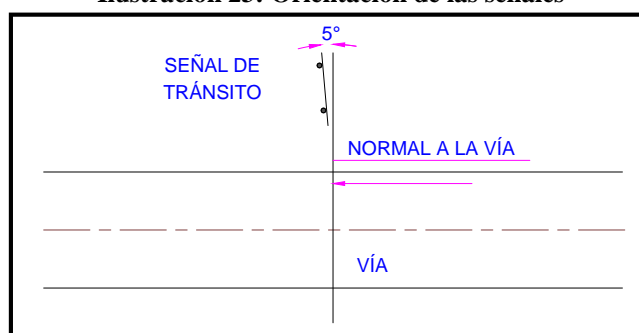
Para ser efectivos los dispositivos de control del tránsito solamente deben ser instalados cuando un estudio de ingeniería de tránsito haya indicado la necesidad de su uso y cumplan con requisitos tales como:

- Cumplir y satisfacer una necesidad.
- Ser visibles y llamar la atención del usuario.
- Contener, transmitir un mensaje claro y simple.
- Inspirar respeto, y
- Colocarse de modo que brinde el tiempo adecuado para una respuesta del usuario.

INEN. Señalización vertical (2011, pág. 7) las clasifica con sus funciones en:

- **Señales regulatorias (Código R).**- Regulan el movimiento de tránsito e indican cuando se aplica un requerimiento legal.
- **Señales preventivas (Código P).**- Advierten condiciones inesperadas o peligrosas en la vía o sectores adyacentes a la misma.
- **Señales de información (Código I).**- Informan direcciones, distancias, destinos, rutas, ubicación de servicios y puntos de intereses turísticos.
- **Señales especiales delineadoras (Código D).**- Delinean al tránsito que se aproxima a un lugar con cambio brusco o una obstrucción en la vía.
- **Señales para trabajar en la vía y propósitos especiales (Código T).**- Advierten, informan y guían a transitar con seguridad sitios de trabajo en las vías y aceras.

Ilustración 23: Orientación de las señales



Fuente: Adaptado del INEN, “Reglamento Técnico Ecuatoriano. Parte 1. Señalización Vertical”, pág. 14

2.4.3.3. Señalización Horizontal

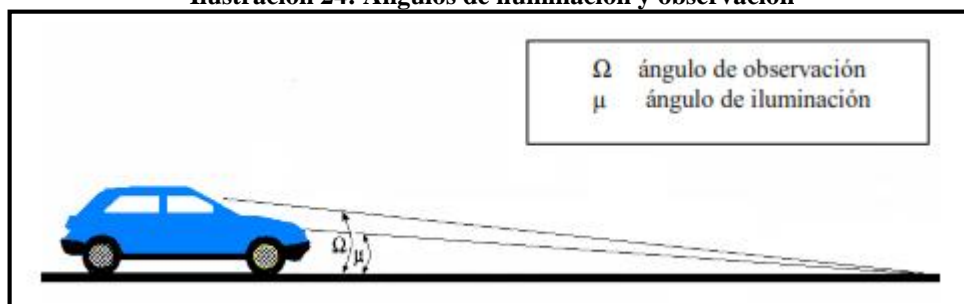
Las señales horizontales están orientadas a proteger la salud y la seguridad de las personas, así como prevenir prácticas que puedan incluir a error a los usuarios de las vías, espacios públicos y proteger el medio ambiente. Dichas señales son aplicables a todas las vías, espacios públicos y privados, sean estas de carácter urbano o rural en el país. Toda señalización horizontal de tránsito debe satisfacer las siguientes condiciones mínimas para cumplir su objetivo:

- Debe ser necesaria.
- Debe ser visible y llamar la atención.
- Debe ser legible y fácil de entender.
- Debe dar tiempo suficiente al usuario para responder adecuadamente.
- Debe infundir respeto
- Debe ser creíble.

INEN. Señalización horizontal (2011, pág. 7) las clasifica con sus funciones en:

- **Líneas longitudinales.**- Determinan carriles y calzadas para indicar zonas con o sin prohibición de adelantar, zonas con prohibición de estacionar y carriles exclusivos.
- **Líneas transversales.**- Se emplean en cruces para indicar el lugar antes del cual los vehículos deben detenerse y para señalar sendas destinadas al cruce de peatones o de bicicletas.
- **Símbolos y leyendas.**- Guían y advierten a los usuarios, además de regular la circulación.
- **Otras señalizaciones.**- Como chevrones, etc.

Ilustración 24: Ángulos de iluminación y observación



Fuente: Adaptado del INEN, “Reglamento Técnico Ecuatoriano. Parte 2. Señalización Horizontal”, pág.

2.4.3.4. Diseño de pavimento

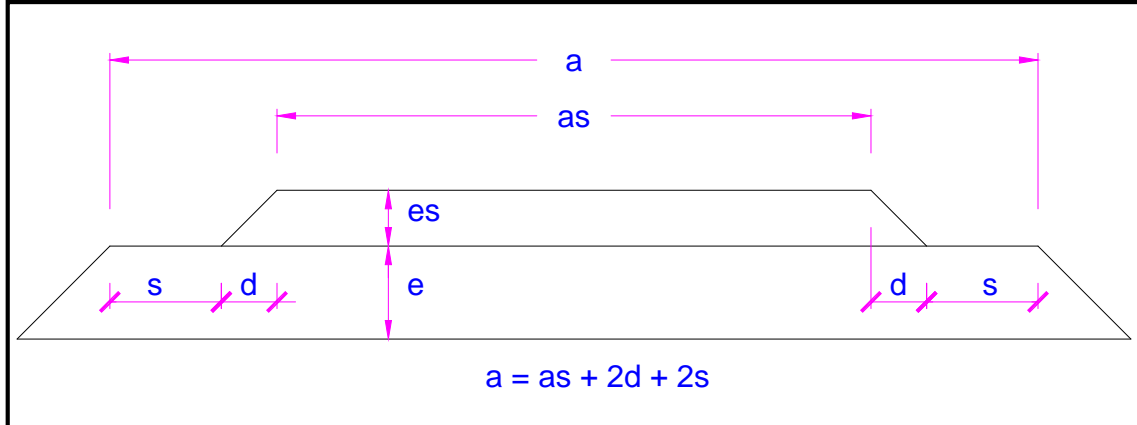
El pavimento de acuerdo al contexto de Macro EIRL (2014, pág. 18), “Es una estructura de varias capas construida sobre la subrasante del camino para resistir y distribuir esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito”. Por lo general, está constituida por las siguientes capas: base, sub-base y capa de rodadura.

Tabla 28: Valores de los sobreanchos

Sobreancho	Material	Valor (cm)
Por derrames (d)	Pavimento de hormigón	0
	Hormigón magro vibrado	0
	Otros materiales	e_s
Por criterios constructivos (s)	Mezclas bituminosas	5
	Materiales tratados con cemento	6 a 10
	Hormigón magro vibrado	20
	Capas granulares	10 a 15

Fuente: Adaptado de la Norma Ecuatoriana Vial NEVI – 12 MTOP Volumen 2B, (2013), “Norma para Estudios y Diseño Vial”, pág. 113

Ilustración 25: Dimensiones de las capas del pavimento



a = Capa de pavimento del ancho de la cara superior

as = Capa de pavimento inmediatamente superior

d y **s** = Sobreancho

Fuente: Adaptado de la Norma Ecuatoriana Vial NEVI – 12 MTOP Volumen 2B, (2013), “Norma para Estudios y Diseño Vial”, pág. 113

Sub-base

Es una capa de material especificado y con un espesor de diseño, el cual soporta a la base y a la carpeta. Además se utiliza como capa de drenaje y controlador de la capilaridad del

agua. Dependiendo del tipo, diseño y dimensionamiento del pavimento, esta capa puede obviarse.

De acuerdo al ensayo de abrasión de los Ángeles y la porción que pase por el tamiz N°40, los agregados deberán presentar un coeficiente de desgaste máximo de 50%, mientras que, el índice de plasticidad deberá ser menor a 6 con un límite líquido máximo de 25, además el CBR deberá ser igual o mayor del 30%.

Esta capa de sub-base se la puede distinguir en tres clases, tal como se las describe:

- **Clase 1:** Se los obtiene de la trituración de roca o gravas, en donde, al menos el 30% del agregado preparado deberá conseguirse por proceso de trituración.
- **Clase 2:** Se los obtiene de la trituración o cribado en yacimientos de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas, además de, estar graduados uniformemente dentro de los límites.
- **Clase 3:** Formada por agregados naturales y procesados que satisfagan los requisitos establecidos, además de, estar graduados uniformemente dentro de los límites.

Tabla 29: Áridos para Sub – base

Tamiz		Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada					
		Clase 1		Clase 2		Clase 3	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
3''	76,2 mm						100
2''	50,4 mm	-	-		100		-
1 ½ ''	38,1 mm		100	70	100		-
N° 4	4,75 mm	30	70	30	70	30	70
N° 40	0,425 mm	10	35	15	40		-
N° 200	0,075 mm	0	15	0	20	0	20

Fuente: Adaptado de la Norma Ecuatoriana Vial NEVI – 12 MTOP Volumen 3, (2013), “Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes”, pág. 945

Base

Es la capa inferior a la capa de rodadura, que tiene como principal función de sostener, distribuir y transmitir las cargas ocasionadas por el tránsito. Esta capa será de material granular drenante o será tratada con asfalto, cal o cemento, de modo que, los agregados serán elementos limpios, sólidos y resistentes.

Hay que tener presente que límite líquido de la fracción que pase el tamiz N°40 deberá ser menor de 25, mientras que el índice de plasticidad menor de 6. Así también, deberá

ser menor del 40% el porcentaje de desgaste por abrasión de los agregados, además el valor del soporte de CBR deberá ser igual o mayor al 80%

Esta capa de base se la puede distinguir en cuatro clases, tal como se las describe:

- **Clase 1:** Se los obtiene de la combinación de agregados gruesos y finos, triturados en un 100% conforme a las especificaciones.

Tabla 30: Áridos para Base Clase 1

Tamiz		Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada			
		Tipo A		Tipo B	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
2''	50,0 mm	-	100	-	-
1 ½ ''	37,5 mm	70	100	-	100
1''	25,0 mm	55	85	70	100
¾''	19,0 mm	50	80	60	90
3/8''	9,5 mm	35	60	45	75
Nº 4	4,75 mm	25	50	30	60
Nº 10	2,0 mm	20	40	20	50
Nº 40	0,425 mm	10	25	10	25
Nº 200	0,075 mm	2	12	2	12

Fuente: Adaptado de la Norma Ecuatoriana Vial NEVI – 12 MTOP Volumen 3, (2013), “Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes”, pág. 940

- **Clase 2:** Se los obtiene de la combinación de fragmentos de roca o grava trituradas, en donde, la fracción de agregado grueso será triturada al menos el 50% en peso.

Tabla 31: Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada para Base Clase 2

Tamiz		Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada	
		Mín.	Máx.
2''	50,0 mm	-	100
1 ½ ''	37,5 mm	70	100
1''	25,0 mm	55	85
¾''	19,0 mm	47	75
3/8''	9,5 mm	35	65
Nº 4	4,75 mm	25	55
Nº 10	2,0 mm	15	45
Nº 40	0,425 mm	5	25
Nº 200	0,075 mm	0	10

Fuente: Adaptado de la Norma Ecuatoriana Vial NEVI – 12 MTOP Volumen 3, (2013), “Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes”, pág. 939

- **Clase 3:** Se los obtiene de la combinación de fragmentos de roca o grava trituradas, en donde, la fracción de agregado grueso será triturada al menos el 25% en peso.

Tabla 32: Áridos para Base Clase 3

Tamiz		Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada	
		Mín.	Máx.
2''	50,0 mm	-	100
1''	25,0 mm	-	100
¾''	19,0 mm	-	100
3/8''	9,5 mm	-	-
Nº 4	4,75 mm	45	80
Nº 10	2,0 mm	30	60
Nº 40	0,425 mm	20	35
Nº 200	0,075 mm	3	15

Fuente: Adaptado de la Norma Ecuatoriana Vial NEVI – 12 MTOP Volumen 3, (2013), “Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes”, pág. 940

- **Clase 4:** Se los adquiere de la combinación de agregados obtenidos por trituración o cribado de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas.

Tabla 33: Áridos para Base Clase 4

Tamiz		Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada	
		Mín.	Máx.
2''	50,0 mm	-	100
1''	25,0 mm	60	90
Nº 4	4,75 mm	20	50
Nº 200	0,075 mm	0	15

Fuente: Adaptado de la Norma Ecuatoriana Vial NEVI – 12 MTOP Volumen 3, (2013), “Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes”, pág. 940

Capa de rodadura

Es la parte superior de un pavimento, que puede ser de tipo bituminoso (flexible) o de concreto de cemento Portland (rígido) o de adoquines, cuya función es sostener directamente el tránsito.

Los agregados deberán cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

- La granulometría será comprobada mediante los ensayos INEN 696.
- Los agregados utilizados en mezclas asfálticas deben acopiarse sobre una superficie dura, uniforme, libre de contaminación, con un drenaje adecuado y deben ser cubiertos para evitar cambios drásticos en su contenido de humedad.

La calidad del material asfáltico será comprobada mediante las siguientes normas:

- El cemento asfáltico debe ser clasificado de acuerdo al grado de viscosidad según la norma ASTM – D 3381. En casos especiales, autorizados por la entidad de control, se podrá clasificar de acuerdo al grado de desempeño conforme a la norma AASHTO M 320.
- Las emulsiones asfálticas se clasificarán según los tipos especificados en la norma ASTM D 977, para emulsiones asfálticas aniónicas. Las emulsiones asfálticas catiónicas se clasificarán conforma a la terminología expuesta en la norma ASTM D 2397.

2.4.3.4.1. Pavimentos flexibles

De acuerdo a la expresión de Macro EIRL (2014, pág. 18), *“Es una estructura compuesta por capas granulares (sub-base, base) y como capa de rodadura una carpeta constituida con materiales bituminosos como aglomerantes, agregados y de ser el caso de aditivos”*. Principalmente se considera como capa de rodadura asfáltica sobre capas granulares: mortero asfáltico, tratamiento superficial bicapa, micropavimentos, macadam asfáltico, mezclas asfálticas en frío y mezclas asfálticas en caliente.

De acuerdo a la “Guía AASHTO para el diseño de Estructuras de Pavimentos” hay que tomar en cuenta las siguientes consideraciones en pavimentos flexibles:

- Utilizar el módulo de resiliencia para mejorar la caracterización de la subrasante.
- Emplear coeficientes empíricos de drenaje en la ecuación del número estructural para incorporar el drenaje como parte estructural del pavimento.
- En base a las nuevas consideraciones el Número Estructural se la expresa como:

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$

Donde:

$a_1 a_2 a_3$ = Coeficientes estructurales para las capas (carpeta, base y subbase)

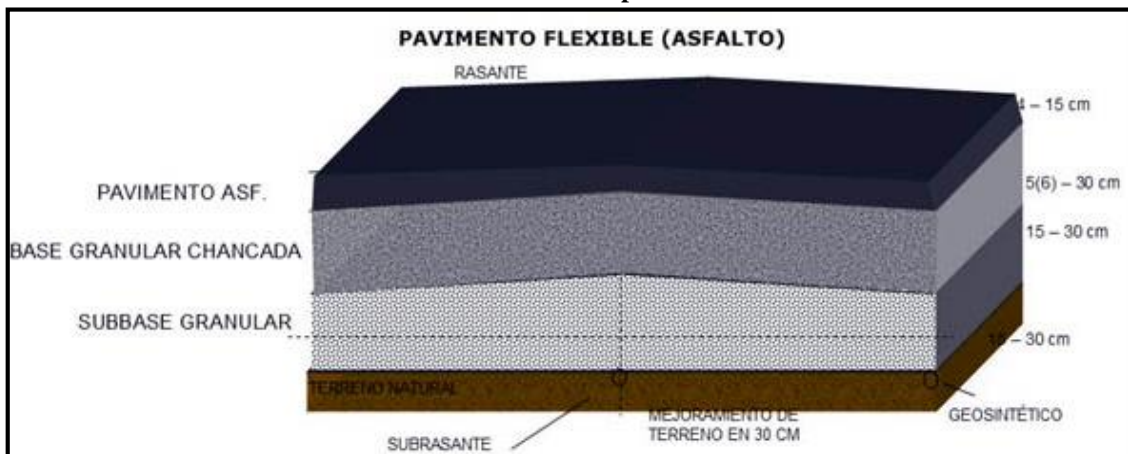
$D_1 D_2 D_3$ = Espesores de las capas

$m_2 m_3$ = Coeficientes de drenaje para la base y la sub-base.

- Considerar los efectos de incertidumbre y variabilidad en el diseño mediante la incorporación de la confiabilidad del diseño.

- Mejorar los efectos del medio ambiente al considerar efectos tales como: un factor que modifique la serviciabilidad y un módulo de resiliencia de la subrasante (susceptibilidad del material por la humedad)
- Otras consideraciones están presentes en aspectos económicos, procedimientos de diseño para construcción por etapas y el conocimiento de los diseños de tipo empírico.
- Para pavimentos flexibles se recomienda utilizar el método AASHTO – 93.

Ilustración 26: Sección del pavimento flexible



Fuente: Adaptado de Pontificia Universidad Católica de Chile¹, (2005), “Conceptos generales”

2.4.3.4.2. Pavimentos rígidos

Macro EIRL (2014, pág. 18) expresa que, “Es una estructura de pavimento compuesta específicamente por una capa de subbase granular, no obstante esta capa puede ser de base granular, o puede ser estabilizada con cemento, asfalto o cal, y una capa de rodadura de losa de concreto de cemento hidráulico como aglomerante, agregados y de ser el caso, aditivos”. Dentro de los pavimentos rígidos existen tres categorías:

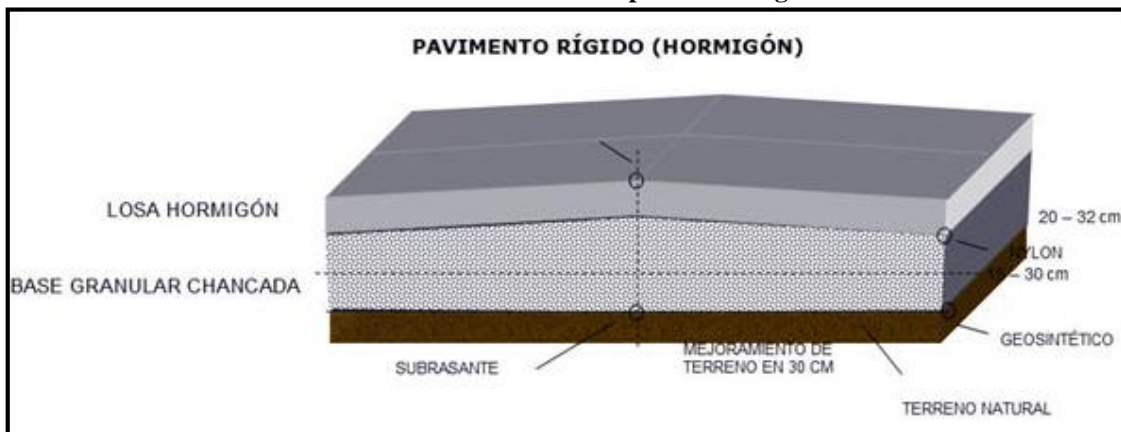
- Pavimento de concreto simple con juntas.
- Pavimento de concreto con juntas y refuerzo de acero en forma de fibras o mallas.
- Pavimento de concreto con refuerzo continuo.

De acuerdo a la “Guía AASHTO para el diseño de Estructuras de Pavimentos” hay que tomar en cuenta las siguientes consideraciones en pavimentos rígidos:

¹ http://www7.uc.cl/sw_educ/construccion/urbanizacion/html/f_conceptos.html

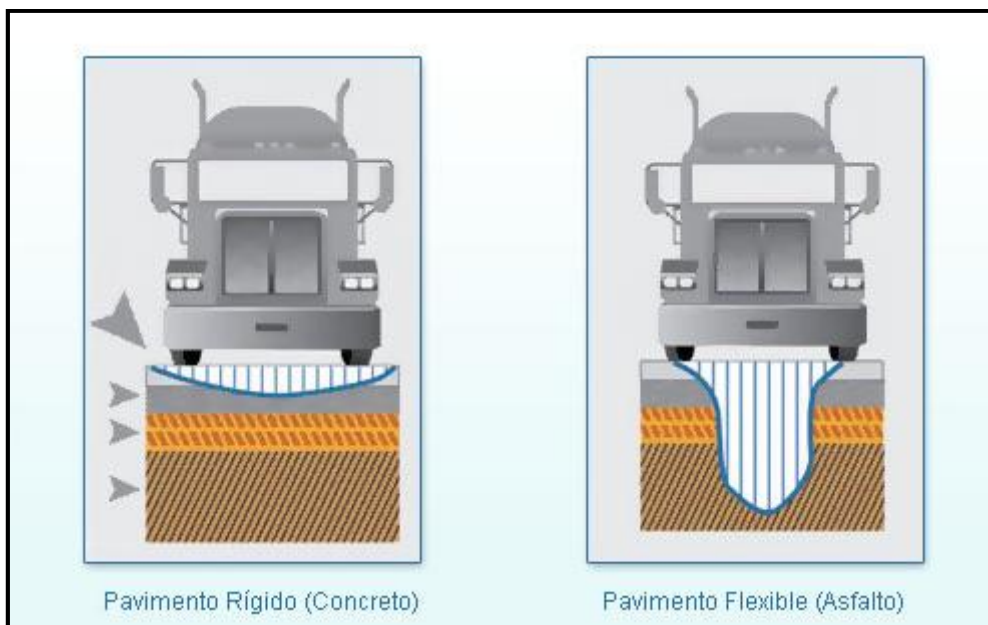
- Determinar el espesor de la losa de concreto para que soporte la carga proyectada de tránsito en el transcurso del periodo de diseño.
- Utilizar métodos tales como: basados en los resultados de pruebas a escala total en carreteras y en desarrollos teóricos.
- Para pavimentos rígidos es recomendable utilizar el método AASHTO – 98 o el método de la Portland Association (PCA).

Ilustración 27: Sección del pavimento rígido



Fuente: Adaptado de Pontificia Universidad Católica de Chile², (2005), “Conceptos generales”

Ilustración 28: Distribución de esfuerzos a la base



Fuente: Adaptado de Duravía³, (2011), “Ciclo de vida”

² http://www7.uc.cl/sw_educ/construccion/urbanizacion/html/f_conceptos.html

³ <http://www.duravia.com.pe/ciclo-de-vida/>

MARCO TEÓRICO DE LA VARIABLE DEPENDIENTE

Definición de categorías

2.4.4. Desarrollo Humano

El desarrollo humano representa mucho más que un crecimiento económico nacional o de un determinado sector, es decir, que se trata de crear una equidad social del entorno en el que todas las personas involucradas puedan hacer plenamente realidad sus posibilidades, además de vivir en forma productiva y creadora de acuerdo con sus necesidades e intereses. En resumidas palabras el desarrollo humano según la PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) “*Es un proceso mediante el cual se amplían las oportunidades de los individuos, tales como: una vida prolongada y saludable, acceso a la educación y el disfrute de un nivel de vida decente*”.

2.4.5. Desarrollo sostenible

El desarrollo sostenible es aquel que satisface las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. En otras palabras, un desarrollo sostenible gestiona y conserva la base de recursos naturales, además de orientar los cambios institucionales y tecnológicos de manera que se asegure la capacidad de satisfacer continuamente las necesidades de los presentes y futuras generaciones.

Ilustración 29: Componentes del desarrollo sostenible



Fuente: Adaptado de Espacio de Taller de Diseño⁴, (2011), “*Desarrollo Sostenible*”

⁴ <https://tallerdibujoest85.wordpress.com/category/de-interes/>

2.4.6. Desarrollo socioeconómico

El desarrollo socioeconómico se lo visualiza con un proceso, en el cual, todos los habitantes de un determinado sector puedan gozar de una mejor calidad de vida, razón por la cual, es necesario la explotación racional de varios recursos del planeta, los cuales deberán estar destinados al beneficio de la humanidad. Así también, se lo puede definir como la capacidad de una nación o país en la búsqueda de crear una riqueza, la misma que, promueva y mantenga tanto el bienestar económico como bienestar social de todos de los habitantes involucrados en un sector.

2.4.6.1. Desarrollo social

El desarrollo social forma parte de un mejoramiento en la calidad de vida de los individuos, es decir, es un proceso en donde se debe dar prioridad al bienestar de los individuos conjuntamente con el desarrollo económico durante el transcurso del tiempo. En resumidas palabras, el desarrollo social está enfocada en el mejoramiento de las condiciones de vida de todo un país, región o sector, en donde, se destacan ámbitos tales como: salud, nutrición, educación, vivienda, seguridad social, vulnerabilidad, empleo, salarios, entre otros.

2.4.6.1.1. Recursos

Los recursos representan la disponibilidad de los diferentes centros de desarrollo social que un determinado sector requiere para satisfacer cada una de sus necesidades, de modo que, puedan gozar de una mejor calidad de vida. Algunos de los principales recursos o centros son: viviendas y servicios básicos, ambientes de recreación, instituciones educativas y de salud, así también como un medio ambiente.

2.4.6.1.2. Servicios

Los servicios son actividades y prestaciones que los individuos requieren para satisfacer cada una de sus necesidades, estas pueden ser: salud, educación, seguridad social, medios de movilización entre otras, todas estas actividades deben ser administradas por el Estado.

2.4.6.1.3. Bienestar

En el bienestar social se describen a los factores que están encaminados en el desarrollo de la calidad de vida de los individuos en una sociedad, es decir que, generan todos aquellos elementos que involucran la satisfacción humana. Los indicadores del bienestar se identifican mediante: trabajo, pobreza, hogares, población y economía o ingreso.

2.4.6.2. Desarrollo económico

El desarrollo económico se ve reflejado tanto en el crecimiento como en el alcance de las condiciones de los bienes y los servicios que requieren todos los individuos de un determinado sector, es decir, que existen características de integración económica y social en dicho sector para mantener la prosperidad de la calidad de vida. En otras palabras, se expresa que los individuos podrán acceder a oportunidades de empleo, así como también, servicios básicos para satisfacer sus necesidades primordiales, todo esto, como consecuencia de una correcta distribución de la riqueza.

2.4.6.2.1. Sector primario

El sector primario es la fuente básica de la supervivencia de los seres humanos, además de, que está totalmente relacionado con actividades económicas de la obtención directa de recursos de la naturaleza. Este sector está estrechamente relacionado con actividades tales como: agrícola, avícola, ganadería, caza, pesca, entre otras.

2.4.6.2.2. Sector secundario

El sector secundario toma como referencia aquellos productos explotados en el sector primario para desarrollar una industria, en donde, cada uno de estos productos deben ser transformados en productos manufacturados. En este sector se identifican actividades tales como la industria y la construcción.

2.4.6.2.3. Sector terciario

El sector terciario está estrechamente relacionado con los servicios, de modo que, no tiene participación en las actividades de la producción de bienes materiales, al contrario, se dedican principalmente a satisfacer las múltiples necesidades o deseos que surgen de las sociedades. Así también, se lo define como la organizadora y la distribuidora de los dos anteriores sectores. Dentro de este sector se dan prioridad a actividades tales como: comercial, turismo y transporte.

2.5. HIPÓTESIS

H_i (Hipótesis de investigación): El estado de la vía Chan – Tiobamba incidirá en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.

H_o (Hipótesis nula): El estado de la vía Chan – Tiobamba no incidirá en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.

2.6. SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

2.6.1. Variable Independiente

El Estado de la vía

2.6.2. Variable Dependiente

Desarrollo socioeconómico

2.6.3. Unidad de observación

Habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE

El presente trabajo de investigación estará relacionado con el **enfoque cuantitativo** y el **enfoque cualitativo**, en donde, estos dos enfoques serán dependientes entre sí para obtener aspectos tales como: seleccionar las variables, los tiempos, las técnicas de estudio, así como también, para establecer categorías en la recopilación y clasificación de toda la información recabada. Para una mejor visualización sobre la descripción del contenido de la metodología, se basará en las fundamentaciones de García (2012).

Desde el punto de vista del **enfoque cuantitativo**, se utilizará la técnica de la encuesta y la de experimentación mediante la elaboración de instrumentos de recolección de la información como lo son los cuestionarios y los ensayos de laboratorio, los cuales, será ejecutados con el fin de obtener datos verídicos y confiables que posteriormente serán sometidos a varios análisis estadísticos para dar contestación a cada una de las preguntas de investigación y a la vez aceptar o rechazar las hipótesis establecidas.

Ahora bien, el **enfoque cualitativo** serán el encargado de descubrir y refinar cada una de las preguntas de investigación que están presentes en el enfoque cuantitativo, por otro lado, se utilizarán algunas técnicas de recolección de información tales como: la observación y la entrevista, con instrumentos de guías de observación y de entrevistas.

3.2. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

Con la finalidad de recabar información de interés, se ejecutaran varias modalidades que contribuirán con el desarrollo del proyecto de investigación en estudio.

– Investigación de campo

La investigación de campo está relacionada con la evaluación del estado de la vía Chan – Tiobamba de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga, en donde, se efectuaran actividades tales como: realizar un reconocimiento de la vía, entrevistar al señor Presidente del barrio Chan para tener una apreciación realista del problema, realizar el levantamiento topográfico de la vía con la finalidad de elaborar el inventario vial, investigar el tráfico promedio diario anual (TPDA) que circula por dicha vía, realizar calicatas y ensayarlas para tener una mejor apreciación del tipo de suelo y finalmente ejecutar una encuesta a todos los habitantes del barrio Chan.

– Investigación Bibliográfica – Documental

La investigación bibliográfica – documental está presente en el Marco Teórico realizado en el Capítulo II, ya que, está basada en la bibliografía obtenida de investigaciones, normar, reglamentos, leyes y estudios realizados anteriormente tales como: libros, revistas científicas, informes de investigación, etc., los cuales, serán adaptados a la realidad del proyecto de investigación para una mayor sustentación en cuanto a datos estadísticos, gráficos, cartografía y contextualizaciones de gran interés y actualizadas.

– Investigación Experimental – Laboratorio

En la investigación experimental – laboratorio se deberán realizar cada uno de los ensayos de laboratorio pertinentes, de modo que, se pueda identificar las propiedades y características que presenta el suelo, razón por la cual, los ensayos a ejecutarse serán: contenido de humedad, ensayos de abrasión (para identificar la resiliencia a la corrosión

de los materiales), esponjamiento, ensayos de granulometría, ensayos de compactación, límite plástico, límite de contracción, índice de plasticidad, límite líquido, capacidad de soporte del suelo (CBR), entre otros.

3.3. NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

El proyecto de investigación se desarrollará en niveles tales como:

– **Nivel Exploratorio**

La investigación es de nivel exploratorio, ya que se realizarán varias exploraciones de campo entre ellas: el reconocimiento de las propiedades y las características del tipo de suelo para el correcto diseño del pavimento.

– **Nivel Descriptivo**

La investigación es de nivel descriptivo, por el hecho, de identificar y reconocer la realidad del problema hallado en el barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga, razón por la cual, se utilizarán varias técnicas de investigación. Por otro lado, para una mejor visualización del área de investigación se ha detallado el campo de la Ingeniería Civil con el objeto de ampliar los conocimientos sobre el estado de la vía y a su vez cada una de las sub – áreas que la componen, entre ellas, se destacan: estudios del proyecto, diseño geométrico, diseño del pavimento y estudio de tránsito. Así también, se ha detallado los componentes del desarrollo socioeconómico, entre ellas: recursos, servicios, bienestar, sector primario, sector secundario y sector terciario.

– **Nivel de Asociación de Variables**

La investigación presenta un nivel de asociación de variables, por el hecho, de que el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga, está totalmente relacionada con el estado de la vía Chan – Tiobamba, es decir, que el buen estado o el mal estado que presente la vía Chan – Tiobamba generará secuelas de gran expectativa en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.

– Nivel Explicativo

La investigación es de nivel explicativo, debido a que, el problema hallado en el barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga es una necesidad de gran interés para el desarrollo económico del mismo, es decir que, el mal estado de la vía ha generado innumerables problemas y necesidades a los habitantes del sector, razón por la cual, se requiere dar una solución inmediata.

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1. Población (N)

La población estará enfocada en los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga, quienes representan a los principales beneficiarios del estudio con respecto al estado de la vía Chan – Tiobamba y según lo dan a conocer los datos estadísticos del INEC en el censo del año 2010, la población de la parroquia Eloy Alfaro asciende a 22.582 habitantes de los cuales según el Sr. Ángel Lagla (Vocal de la Junta de Aguas del barrio Chan) 1.275 habitantes son los habitantes que actualmente viven en el barrio Chan.

Tabla 34: Habitantes del barrio Chan

Indicador	Rango	Promedio
Familias	250 – 260	255
Nº de integrantes por familia	4 – 6	5
El barrio Chan en la actualidad cuenta con un promedio de 1.275 habitantes entre menores y mayores de edad.		

Fuente: Elaboración propia.

3.4.2. Muestra (n)

La muestra es una pequeña parte de la población en estudio y a la vez representarán el número de los elementos, los cuales, formaran parte de la muestra de investigación para ser encuestados. Por consiguiente, se empleará la fórmula siguiente:

$$n = \frac{N}{E^2 N - 1 + 1}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra

N = Población o universo = 1.275 habitantes

E = Error de muestreo (5%)

Solución:

$$n = \frac{1.275}{0,05^2 \cdot 1.275 - 1 + 1}$$

n = 305 Habitantes.

La ejecución de la encuesta será ejecutada a 305 habitantes del barrio Chan, de los cuales, se extraerá información aproximada a la realidad actual de dicho sector con la finalidad de analizar y evaluar los principales indicadores socioeconómicos que favorecen o afectan a todos los beneficiarios del estudio del estado de la vía Chan – Tiobamba.

3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE

Tabla 35: El estado de la vía

CONTEXTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
El estado de una vía juega un papel importante para la prestación del servicio de transporte público colectivo porque de ella depende la calidad y velocidad de transporte de la red vial.	Estudios del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Topografía ▪ Suelos ▪ Tráfico vial ▪ Drenaje 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿Cuál es la topografía del terreno? ▪ ¿Qué tipos de ensayos de suelo se deberán realizar? ▪ ¿Cuál es el tráfico vial que circulará por la vía? ▪ ¿Cuál es el sistema de drenaje? 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estación total ▪ Experimentación (ensayos de suelos) ▪ Observación (conteo vehicular) ▪ Normas MOP 2003
	Diseño geométrico	<ul style="list-style-type: none"> ▪ D. G. Horizontal ▪ D. G. Vertical ▪ D. G. Transversal 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿Cuáles son los diseños geométricos apropiados que cumplen con cada una de las condiciones de la vía? 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ GPS ▪ Normas MOP 2003 ▪ Software Civil 3D
	Diseño del pavimento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ P. Flexibles ▪ P. Semirrígidos ▪ P. Rígidos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿Cuáles son las capas del diseño del pavimento que satisfacen cada una de las condiciones del tipo de suelo? 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Experimentación ▪ Método AASHTO 93 ▪ Observación
	Estudios de tránsito	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dispositivos de control ▪ Señalización vertical ▪ Señalización horizontal 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿Qué dispositivos de control usar? ▪ ¿Cuáles son las señales verticales? ▪ ¿Cuáles son las señales horizontales? 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Observación ▪ RTE INEN 004 – 1 ▪ RTE INEN 004 – 2

Fuente: Elaboración propia.

OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE

Tabla 36: Desarrollo socioeconómico

CONTEXTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>El desarrollo socioeconómico genera que los habitantes de un determinado sector puedan gozar de una mejor calidad de vida a través de la explotación racional de varios recursos del planeta, los cuales deberán estar destinados al beneficio de la humanidad para crear una riqueza, la misma que, promueva y mantenga tanto el bienestar económico como el bienestar social de todos sus involucrados.</p>	<p style="text-align: center;">Desarrollo Social</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Recursos ▪ Servicios 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Viviendas y servicios básicos ▪ Ambientes de recreación ▪ Instituciones educativas y de salud ▪ Medios de movilización ▪ Salud ▪ Educación ▪ Seguridad social 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿Cómo califica usted el estado actual de la vía Chan – Tiobamba? ▪ ¿De qué servicio no dispone el barrio Chan actualmente? ▪ ¿Qué medios de movilización utiliza usted con frecuencia para ingresar al barrio Chan? ▪ ¿Qué factor considera usted que se ve mayor afectado por el mal estado de la vía? ▪ ¿Con qué frecuencia usted se moviliza fuera del barrio Chan? ▪ ¿El estado actual de la vía Chan – Tiobamba le brinda a usted comodidad y seguridad para transitar? 	<p style="text-align: center;">Encuesta</p> <p style="text-align: center;">Cuestionario</p> <p style="text-align: center;">(Ver Anexo 04: Encuesta dirigida a los habitantes del barrio Chan, parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga)</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bienestar 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Trabajo ▪ Pobreza ▪ Hogares ▪ Ingresos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿Qué beneficio cree usted que se desarrollaría con el mejoramiento de la vía Chan – Tiobamba? ▪ ¿Considera usted que el buen estado de la vía Chan – Tiobamba, disminuiría los costos de transporte? 	<p>Encuesta</p>
	<p>Desarrollo Económico</p>			<p>Cuestionario</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sector primario 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Agrícola ▪ Avícola ▪ Ganadería 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿Usted frecuentemente a qué tipo de actividad económica se dedica? ▪ ¿Por qué motivo usted se moviliza fuera del barrio Chan? 	<p>(Ver Anexo 04: Encuesta dirigida a los habitantes del barrio Chan, parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga)</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sector secundario 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Industrial ▪ Construcción 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Con el mejoramiento de la vía ¿A qué sector usted le considera mayores oportunidades de negocio? 	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sector terciario 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comercial ▪ Turismo ▪ Transporte 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿Qué tipo de vehículo transita con frecuencia por el barrio Chan? 	

Fuente: Elaboración propia.

3.6. PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

El procedimiento a seguirse para la recolección de información y la recopilación de datos en el proyecto estará enfocada directamente en preguntas básicas tales como:

Tabla 37: Recolección de información

PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
1. ¿Qué?	Estudiar el estado de la vía Chan – Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.
2. ¿Para qué?	Para mejorar la actividad socioeconómica de los habitantes del barrio Chan. Para ampliar y mejorar las vías de comunicación de la parroquia Eloy Alfaro.
3. ¿A quiénes?	Los principales beneficiarios del estado de la vía Chan – Tiobamba serán los habitantes del barrio Chan.
4. ¿Cómo?	Ejecutando una encuesta a los beneficiarios. Realizando el levantamiento topográfico de la vía. Estudiando el tipo de suelo de la vía. Estudiando el tráfico que circula por la vía. Trazando el diseño geométrico más apropiado a las condiciones de la vía. Seleccionando y diseñando el tipo de pavimento que satisfaga cada condición de la vía. Estudiando las condiciones del tránsito de la vía.
5. ¿Con qué?	Con una encuesta, la misma que, consta de un cuestionario de 12 preguntas entre ellas cerradas dicotómicas y cerradas de opción múltiple con una escala nominal. Con la utilización de una estación total y luego el software Civil 3D. Con la experimentación de los ensayos de suelos en el laboratorio tales como: CBR, granulometría, compactación, límite plástico, entre otros. Con la observación a través del conteo vehicular para identificar el TPDA. Con las normas MOP 2003. Con el método AASTHO 93 y las normas de las Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes. Con el RTE INEN 004 – 1 y RTE INEN 004 – 2.

<p>6. ¿Cuándo?</p>	<p>La encuesta y el levantamiento topográfico serán ejecutados en febrero de 2015. Los ensayos de suelos al igual que los estudios de tráfico serán realizados en marzo de 2015. El diseño geométrico y el diseño de pavimento serán ejecutados en abril de 2015. El estudio de tránsito se lo hará en mayo de 2015.</p>
<p>7. ¿Cuántas veces?</p>	<p>Las veces que sean necesarias para obtener datos e información claros y concisos con un mínimo error de sesgo.</p>
<p>8. ¿Dónde?</p>	<p>La encuesta será ejecutada en el barrio Chan. Los estudios y las muestras para los ensayos serán tomados de la vía Chan – Tiobamba. Los ensayos de laboratorio serán realizados en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería Civil.</p>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38: Recopilación de datos

<p>TIPOS DE INFORMACIÓN</p>	<p>INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN</p>
<p>Información primaria</p> <ul style="list-style-type: none"> – Encuesta – Entrevista – Observación – Experimentación 	<ul style="list-style-type: none"> – Cuestionario (12 preguntas de opción múltiple) – Guía de entrevista (17 preguntas abiertas) – Conteo vehicular – Ensayos de suelos y levantamiento topográfico
<p>Información secundaria</p> <ul style="list-style-type: none"> – Normas – Reglamentos – Manuales – Leyes – Lectura científica – Investigación de escritos 	<ul style="list-style-type: none"> – Normas del MOP 2003, Normas ASTM D 653 y Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes. – RTE INEN 004 – 1 y RTE INEN 004 – 2 – Método AASHTO 93 – Ley Orgánica de Transporte terrestre, tránsito y seguridad vial. – Tesis de Grado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica – Libros de la Ingeniería de carreteras, de suelos y pavimentos, etc.

Fuente: Elaboración propia

3.7. PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Tabla 39: Plan de procesamiento de la información

PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
1. ¿Qué?	<p>Codificar y tabular toda la información obtenida en las encuestas. Extraer los datos registrados en la estación total. Ensayar las muestras de las calicatas del suelo. Emplear fórmulas para hallar el TPDA. Identificar el diseño geométrico más apropiado. Identificar el diseño de pavimento más apropiado. Identificar las condiciones del tránsito de la vía.</p>
2. ¿Para qué?	<p>Para recabar datos cuantitativos y cualitativos que permitan sustentar el desarrollo del proyecto.</p>
3. ¿Cómo?	<p>Utilizando software y fórmulas establecidas en las normas de diseño de vías.</p>
4. ¿Con qué?	<p>Software SPSS o Microsoft Excel. Software AutoCAD Civil 3D. Equipos del laboratorio de Ingeniería Civil. Formulas establecidas en la Norma MOP 2003. Tipos de diseños geométricos dados a conocer en la Norma MOP 2003. Especificaciones del Método AASHTO 93. Especificaciones del RTE INEN 004 – 1 y RTE INEN 004 – 2.</p>
5. ¿Cuándo?	<p>El procesamiento de la información se la realizará en las mismas fechas dadas a conocer en la Tabla N° 37: Recolección de información.</p>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40: Plan de análisis e interpretación de resultados

PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
<p>1. ¿Qué?</p>	<p>Análisis univariante y bivariante de los resultados de la encuesta. Diseño de los planos horizontal y vertical de la vía. Análisis de las propiedades del suelo de la vía. Identificación del TPDA y la velocidad de diseño. Identificación de las secciones del diseño geométrico. Identificación de las capas del diseño de pavimento. Identificación de las señales del tránsito de la vía.</p>
<p>2. ¿Para qué?</p>	<p>Para identificar las principales condiciones del estado de la vía Chan – Tiobamba, así también, como las condiciones socioeconómicas identificadas en el barrio Chan. Para finalmente desarrollarlo en la propuesta, en donde, se detallaran paso a paso todas las especificaciones que se deberán realizarse en la ejecución de la vía Chan – Tiobamba.</p>
<p>3. ¿Cómo?</p>	<p>Mediante las conclusiones y las recomendaciones prácticas de cada uno de los análisis.</p>
<p>4. ¿Cuándo?</p>	<p>El análisis e interpretación de los resultados se los realizará en las mismas fechas dadas a conocer en la Tabla N° 37: Recolección de información.</p>

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1.1. Análisis de los resultados de la encuesta

La encuesta forma parte de una de las tantas técnicas cuantitativas de la recolección de información, permitiendo la obtención de información primaria al manipular muestras grandes y representativas para la toma de decisiones. Esta técnica está representada por el instrumento del cuestionario, mismo que se formuló en base a la operacionalización de la variable “desarrollo socioeconómico”, presentando preguntas cerradas dicotómicas (2 alternativas de respuesta) y preguntas cerradas de opción múltiple (varias alternativas de respuesta), así también presenta una escala nominal (Anexo 04: Modelo de encuesta).

Una vez elaborado el modelo del cuestionario de la encuesta, se procedió a ejecutarse a una prueba piloto del 10% del total de la muestra con la finalidad de identificar el grado de confiabilidad, para posteriormente en base al resultado obtenido proceder a encuestar al total de la muestra (305 habitantes).

4.1.1.1. Validación del instrumento “Encuesta”

Antes de proceder con la ejecución de la encuesta al total de muestra, se debe conocer que tan confiable y verídico son los datos que se van a obtener del cuestionario de la encuesta, de modo que se debe realizar una validación de dicha encuesta con la finalidad de elaborar un cuestionario con preguntas de fácil interpretación para el encuestado.

La validación del instrumento de la encuesta se lo genera a partir de los datos obtenidos en la ejecución de una prueba piloto, la misma que consiste en el 10% del tamaño de la muestra (305 habitantes del barrio Chan) que corresponde a 30 habitantes. Una vez obtenidos dichos datos se debe obtener el estadístico de fiabilidad del alfa de Cronbach, para lo cual se recomienda codificar cada uno de los datos en el software SPSS con la finalidad de simplificar tiempo y obtener un resultado confiable, tal como se interpreta en la siguiente tabla:

Tabla 41: Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
0,836	12

Fuente: Elaboración propia

La encuesta ejecutada presenta una confiabilidad del 83,60% y un error del 16,40% con el análisis de 12 variables o ítems, mismas que fueron aplicadas a 30 habitantes del barrio Chan, es decir que, dicha encuesta refleja un nivel de excelencia con respecto a la fiabilidad de la investigación debido a que se aproxima a una confiabilidad total.

Ahora bien, con una confiabilidad de excelencia en el instrumento de la encuesta se da paso a la ejecución de la encuesta al total de muestra (305 habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga), mismo que se lo llevo a cabo el día viernes 13 de febrero de 2015 durante la reunión semanal que realiza el comité del barrio Chan y también se la ejecutó el día domingo 15 de febrero de 2015, día en el cual se realiza el pago del agua en la Junta de Aguas del barrio Chan.

4.1.1.2. Análisis Univariante

Esta técnica representa una herramienta básica para detallar el comportamiento general de los encuestados en relación con el contenido del cuestionario de la encuesta. Por otro lado, su análisis se la aplica sobre una sola variable de forma individual, de tal manera que genera el primer estudio de los datos tabulados.

Análisis descriptivo del perfil socio demográfico de los habitantes del barrio Chan

La encuesta fue ejecutada a una muestra de estudio de aproximadamente **305** habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga, en donde predominó el **género** femenino con un 56% y el 44% restante representó al género masculino, en cuanto a su **edad**; el 21% presenta un edad mayor a los 66 años, el 20% tiene una edad que varía entre los 15 y 25 años, el 17% presenta una edad que va desde los 46 a los 55 años, el 15% tiene una edad entre los 26 y 35 años y con un 13% presentan tanto una edad que va desde los 36 a los 45 años, así también como una edad que varía entre los 56 y 65 años de edad.

Ahora bien, en cuanto a su **estado civil** el 63% está casado/a, el 28% es soltero/a, el 7% es viudo/a, el 2% está divorciado/a y el 1% restante está unido/a, mientras que con respecto al **nivel de educación** el 48% tan solo presenta un nivel de educación primario, el 31% un nivel de educación secundario, el 13% es analfabeto/a y el 7% restante presenta un nivel de educación superior.

Finalmente, con respecto a su **ocupación o empelo** el 36% se dedica al sector primario, realizando actividades tales como; la agricultura, la avicultura y la ganadería, el 22% se dedica al sector terciario en actividades tales como; el comercio, el turismo y el transporte, el 17% está enfocado en el sector secundario con actividades como la industrial y la construcción, el 13% está dedicado a los quehaceres domésticos y el 12% restante son estudiantes.

Pregunta No. 01:

¿Cómo califica usted el estado actual de la vía Chan – Tiobamba?

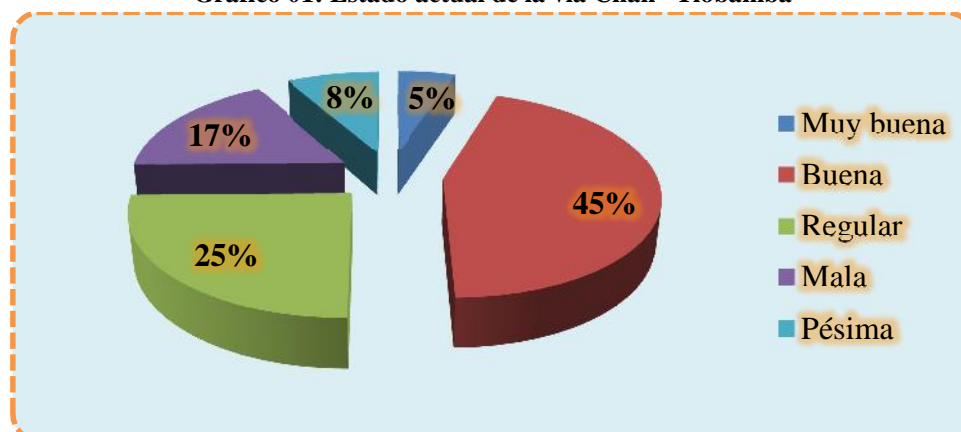
Tabla 42: Estado actual de la vía Chan – Tiobamba

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Muy buena	16	5%
Buena	136	45%
Regular	76	25%
Mala	52	17%
Pésima	25	8%
TOTAL	305	100%

Elaborado por: Elaboración propia.

Fuente: Habitantes del barrio Chan.

Gráfico 01: Estado actual de la vía Chan –Tiobamba



Elaborado por: Elaboración propia.

Fuente: Habitantes del barrio Chan.

Análisis

En una encuesta aplicada a 305 habitantes del barrio Chan, la información recabada visualiza que el 45% de ellos califican el estado actual de la vía Chan – Tiobamba como buena debido a que en la actualidad se está dando un mejoramiento a dicha vía, mientras que 25% lo califica como regular, a diferencia del 17% que lo califica como mala, esto se debe a que no se ha dado un mejoramiento a toda la trayectoria de la vía, sino tan solo a aproximadamente 1,5 Km partiendo del barrio de Chan, el 8% lo califica como pésima y el 5% lo califica como muy buena debido a que los tramos por los cuales ellos frecuentemente transita no presentan un deterioro total que los genere molestias.

Pregunta No. 02:

¿De qué servicio no dispone el barrio Chan actualmente?

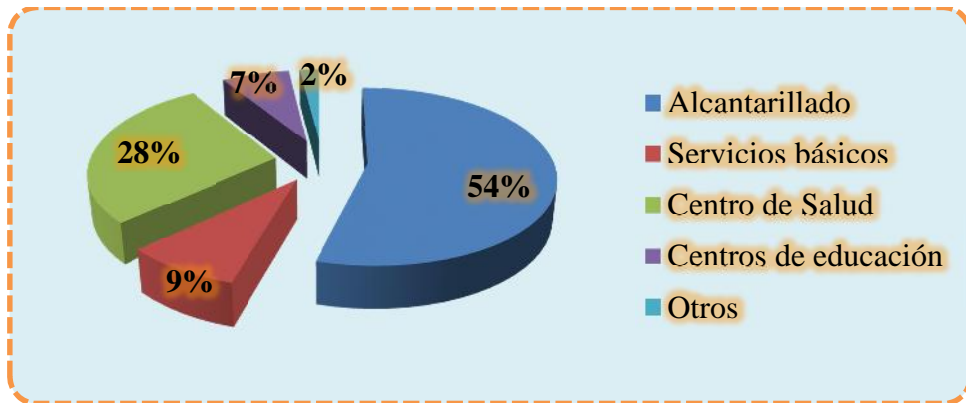
Tabla 43: Servicios del barrio Chan

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Alcantarillado	166	54%
Servicios básicos	26	9%
Centro de Salud	86	28%
Centros de educación	21	7%
Otros	6	2%
TOTAL	305	100%

Elaborado por: Elaboración propia.

Fuente: Habitantes del barrio Chan.

Gráfico 02: Servicios del barrio Chan



Elaborado por: Elaboración propia.

Fuente: Habitantes del barrio Chan.

Análisis

Al analizar la información recabada de los 305 habitantes del barrio Chan encuestados, el 54% de ellos concluyen que el barrio Chan no dispone del servicio de alcantarillado, así también el 28% destaca no disponer de centros de salud razón por la cual tienen que movilizarse al barrio de loma Grande, mientras que el 9% concluye no disponer de servicios básicos para una mejor calidad de vida, el 7% manifiesta la ausencia de centros de educación para sus hijos y el 2% restante manifiesta no disponer de otros tipos de servicios.

Pregunta No. 03:

¿Qué medios de movilización utiliza usted con frecuencia para ingresar al barrio Chan?

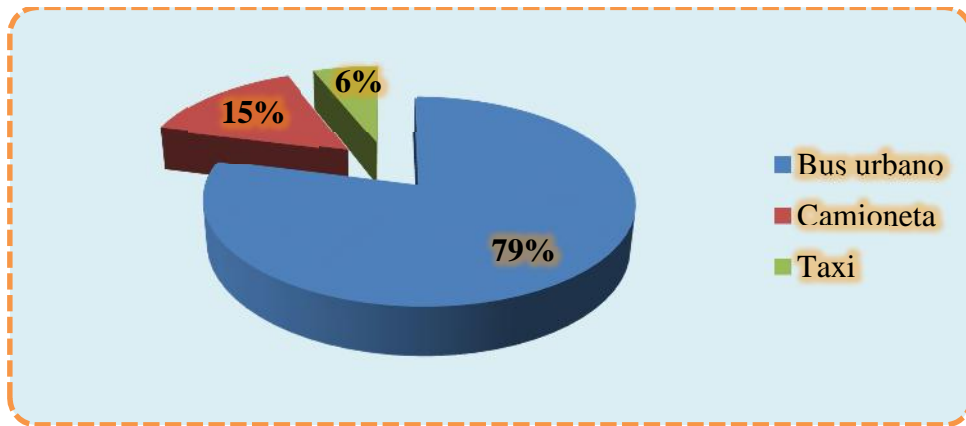
Tabla 44: Medios de movilización

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Bus urbano	241	79%
Camioneta	46	15%
Taxi	18	6%
TOTAL	305	0%

Elaborado por: Elaboración propia.

Fuente: Habitantes del barrio Chan.

Gráfico 03: Medios de movilización



Elaborado por: Elaboración propia.

Fuente: Habitantes del barrio Chan.

Análisis

Los resultados visualizados de los 305 habitantes del barrio Chan encuestados, dan a conocer que el 79% de los habitantes se movilizan mediante el uso del bus urbano (cooperativa sultana) debido a su costo económico (0,25 dólares) y transitan cada media hora, el 15% se movilizan mediante la utilización de camionetas debido a que frecuentemente transportan mercadería, mientras que el 6% se moviliza mediante taxis debido a que le permite ahorrar tiempo, sin embargo este tiene un costo de 5 dólares por viaje, mientras que las camionetas tienen un costo de 7 a 8 dólares.

Pregunta No. 04:

¿Qué factor considera usted que se ve mayor afectado por la ausencia de vías en buen estado?

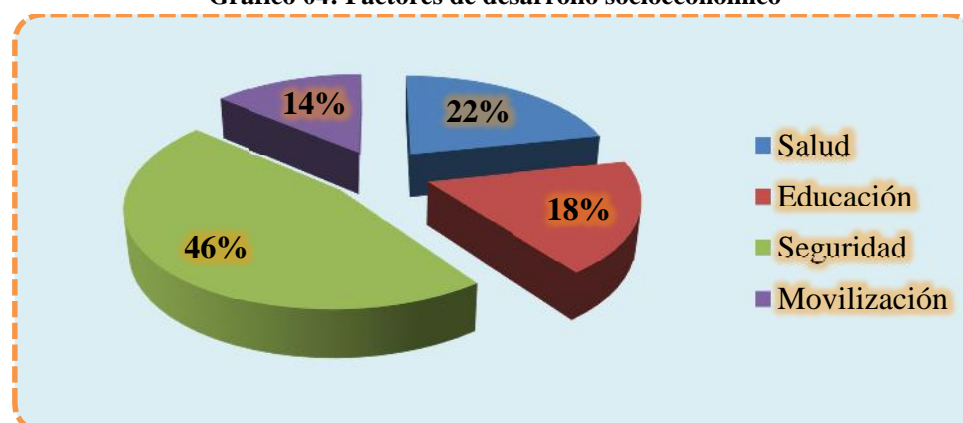
Tabla 45: Factores de desarrollo socioeconómico

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Salud	66	22%
Educación	56	18%
Seguridad	141	46%
Movilización	42	14%
TOTAL	305	100%

Elaborado por: Elaboración propia.

Fuente: Habitantes del barrio Chan.

Gráfico 04: Factores de desarrollo socioeconómico



Elaborado por: Elaboración propia.

Fuente: Habitantes del barrio Chan.

Análisis

Según el levantamiento de la información realizada a los 305 habitantes del barrio Chan, el 46% de los habitantes expresan que la falta de seguridad es el principal factor por el que en la actualidad se ven amenazados debido a que la nueva vía panamericana pasa por medio del barrio y no disponen de un puente peatonal para transitar, además de que últimamente se han visto amenazados por varios robos del ganado, así también el 22% expresa que su salud se ve afectada por las vías en mal estado, mientras que el 18% expresan que la educación también se ve involucrada por el mal estado de las vías y el 14% restante lo identifican a la movilización.

Pregunta No. 05:

¿Con qué frecuencia usted se moviliza fuera del barrio Chan?

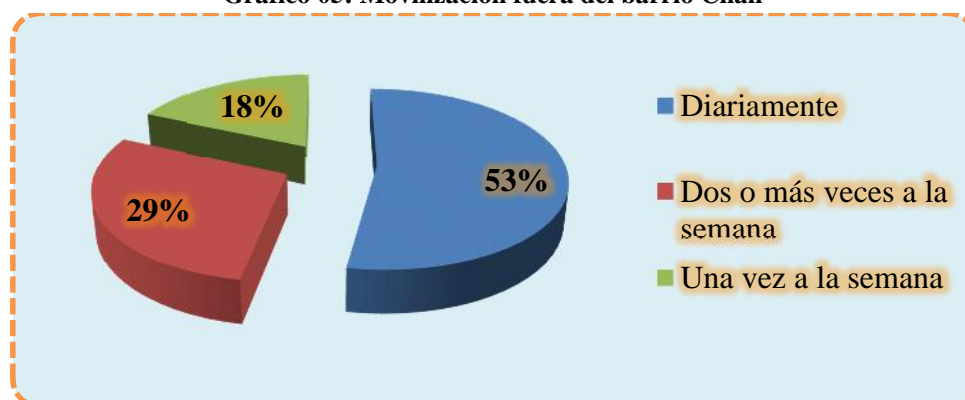
Tabla 46: Movilización fuera del barrio Chan

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Diariamente	161	53%
Dos o más veces a la semana	88	29%
Una vez a la semana	56	18%
TOTAL	305	100%

Elaborado por: Elaboración propia.

Fuente: Habitantes del barrio Chan.

Gráfico 05: Movilización fuera del barrio Chan



Elaborado por: Elaboración propia.

Fuente: Habitantes del barrio Chan.

Análisis

Analizando los resultados recabados de los 305 habitantes del barrio Chan encuestados, se informa que el 53% de los habitantes se moviliza fuera del barrio diariamente debido a que la mayoría de ellos lo hacen por motivos de su trabajo y otros por sus estudios, mientras que el 29% expresan movilizarse dos o más veces a la semana debido a que se dedican al sector primario en actividades tales como; la agricultura, la avicultura y la ganadería y el 18% restante manifiesta movilizarse fuera del barrio una vez a la semana debido a que presenta una edad avanzada y no tienen motivos para hacerlo.

Pregunta No. 06:

¿El estado actual de la vía Chan – Tiobamba le brinda a usted comodidad y seguridad para transitar?

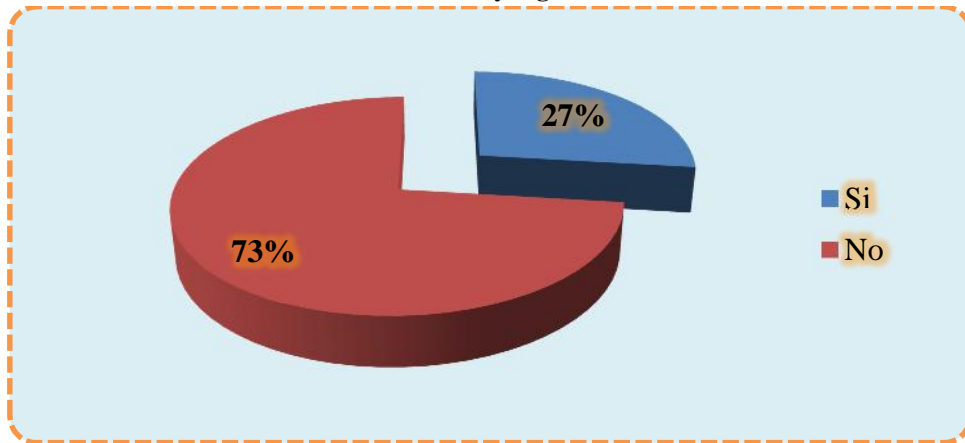
Tabla 47: Comodidad y seguridad al transitar

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	82	27%
No	223	73%
TOTAL	305	100%

Elaborado por: Elaboración propia.

Fuente: Habitantes del barrio Chan.

Gráfico 06: Comodidad y seguridad al transitar



Elaborado por: Elaboración propia.

Fuente: Habitantes del barrio Chan.

Análisis

Los resultados obtenidos de la encuesta ejecutada a los 305 habitantes del barrio Chan, visualizan que 73% de los habitantes manifiestan no sentirse cómodos y seguros al transitar por la actual vía de Chan – Tiobamba debido a que durante su trayectoria se presentan innumerables baches, además de ser quienes transitan frecuentemente por dicha vía, mientras que el 27% manifiesta sentirse cómodo y seguro debido a que no transitan frecuentemente por dicha vía, sino solo en caso de ser necesario.

Pregunta No. 07:

¿Qué beneficio cree usted que se desarrollaría con el mejoramiento de la vía Chan – Tiobamba?

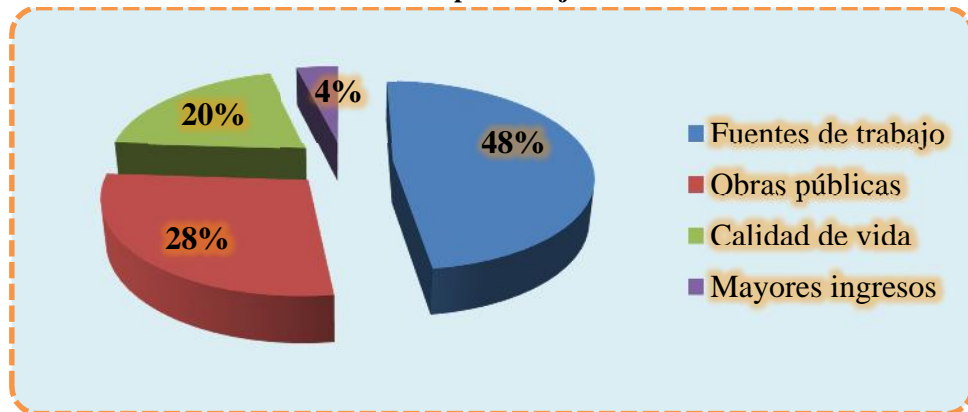
Tabla 48: Beneficios por el mejoramiento de la vía

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Fuentes de trabajo	146	48%
Obras públicas	86	28%
Calidad de vida	61	20%
Mayores ingresos	12	4%
TOTAL	305	100%

Elaborado por: Elaboración propia.

Fuente: Habitantes del barrio Chan.

Gráfico 07: Beneficios por el mejoramiento de la vía



Elaborado por: Elaboración propia.

Fuente: Habitantes del barrio Chan.

Análisis

Del total de los 305 habitantes del barrio Chan encuestados, el 48% de los habitantes manifiestan que con el mejoramiento de la vía Chan – Tiobamba se daría un desarrollo en cuanto al incremento de las fuentes de trabajo tal y como lo están presenciando con la apertura de la nueva vía panamericana, así también el 28% considera que se daría una mayor apertura a las obras públicas, mientras que el 20% manifiesta que se daría un mejor desarrollo de la calidad de vida y el 4% restante expresa que generara mayores ingresos tanto para el barrio como para cada uno de sus hogares.

Pregunta No. 08:

¿Considera usted que el buen estado de la vía Chan - Tiobamba, disminuirá los costos de transporte?

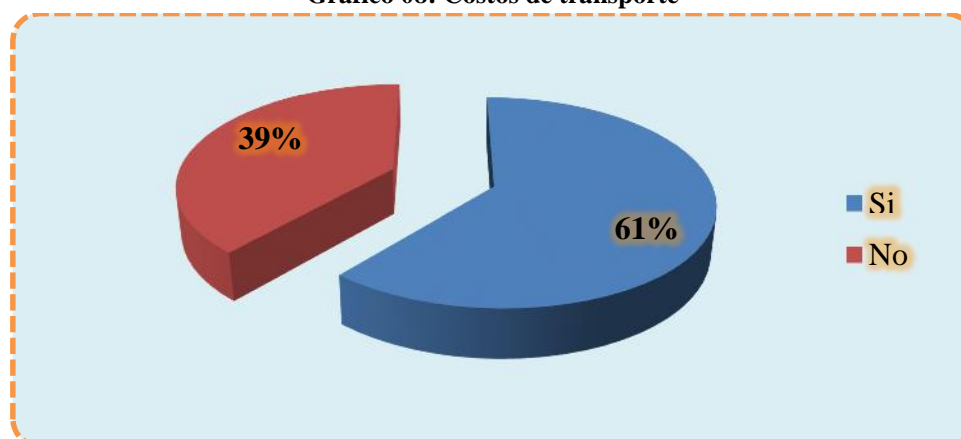
Tabla 49: Costos de transporte

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	187	61%
No	118	39%
TOTAL	305	100%

Elaborado por: Elaboración propia.

Fuente: Habitantes del barrio Chan.

Gráfico 08: Costos de transporte



Elaborado por: Elaboración propia.

Fuente: Habitantes del barrio Chan.

Análisis

Tal y como se puede apreciar tanto en la tabla como en la gráfica, los resultados recabados de la encuesta realizada a los 305 habitantes del barrio Chan dan a conocer que el 61% de los habitantes manifiestan que con el buen estado de la vía Chan – Tiobamba los costos de transporte disminuirán, mientras que el 39% manifiestan que los costos de transporte no disminuirán debido a que ya están posicionados dichos costos de transporte en los diferentes medios de transporte.

Pregunta No. 09:

¿Usted frecuentemente a qué tipo de actividad económica se dedica?

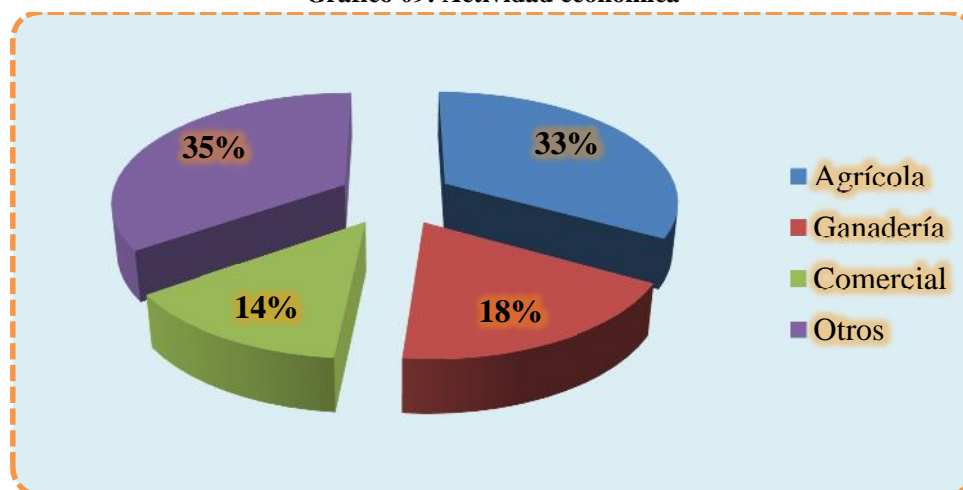
Tabla 50: Actividad económica

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Agrícola	101	33%
Ganadería	56	18%
Comercial	42	14%
Otros	106	35%
TOTAL	305	100%

Elaborado por: Elaboración propia.

Fuente: Habitantes del barrio Chan.

Gráfico 09: Actividad económica



Elaborado por: Elaboración propia.

Fuente: Habitantes del barrio Chan.

Análisis

La información recabada durante la encuesta realizada a los 305 habitantes del barrio Chan, visualizan que el 35% de los habitantes frecuentemente están dedicados a otros tipos de actividades económicas entre ellas la construcción, quehaceres domésticos, estudios entre otros, así también el 33% se dedica a una actividad económica como lo es el agricultura, mientras que el 18% está enfocado en actividades relacionadas con la ganadería y el 14% realiza actividades relacionadas con el comercio.

Pregunta No. 10:

¿Por qué motivo usted se moviliza fuera del barrio Chan?

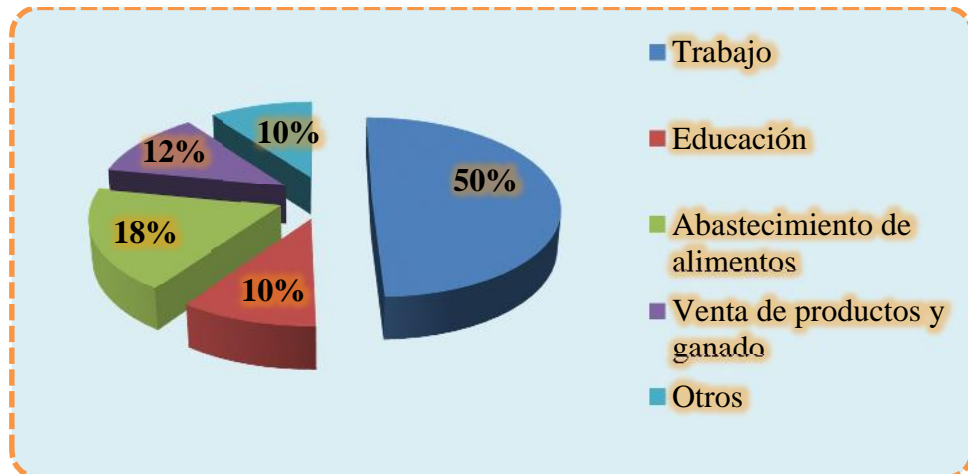
Tabla 51: Motivo de la movilización

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Trabajo	151	50%
Educación	31	10%
Abastecimiento de alimentos	56	18%
Venta de productos y ganado	36	12%
Otros	31	10%
TOTAL	305	100%

Elaborado por: Elaboración propia.

Fuente: Habitantes del barrio Chan.

Gráfico 10: Motivo de la movilización



Elaborado por: Elaboración propia.

Fuente: Habitantes del barrio Chan.

Análisis

Al analizar la información recabada de los 305 habitantes del barrio Chan encuestados, el 50% de los habitantes concluyen que el trabajo es el principal motivo por el cual se movilizan fuera del barrio, así también el 18% manifiestan movilizarse por motivos de abastecimiento de alimentos, mientras que el 12% lo hace por motivos de venta de productos y ganado y el 10% lo hace por motivos de estudios al igual que otros tipos de motivos como pueden ser visitas de parientes, etc.

Pregunta No. 11:

Con el mejoramiento de la vía ¿A qué sector usted le considera mayores oportunidades de negocio?

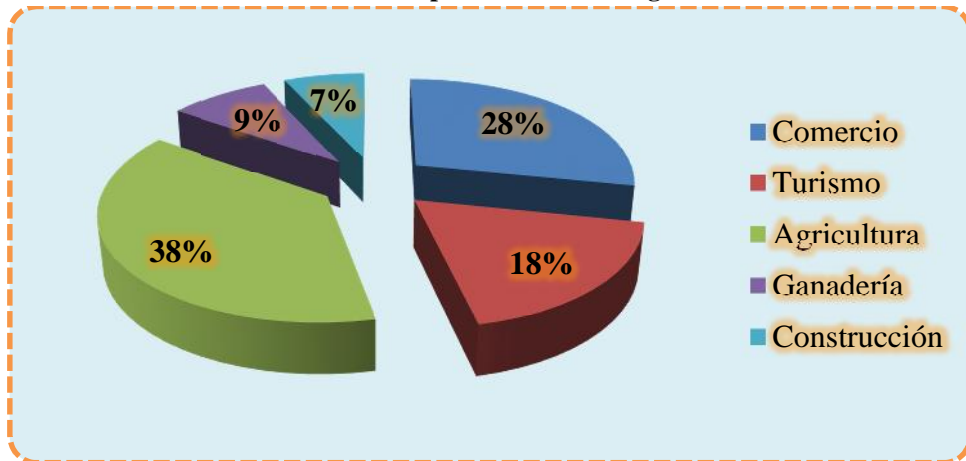
Tabla 52: Oportunidades de negocio

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Comercio	86	28%
Turismo	56	18%
Agricultura	116	38%
Ganadería	26	9%
Construcción	21	7%
TOTAL	305	100%

Elaborado por: Elaboración propia.

Fuente: Habitantes del barrio Chan.

Gráfico 11: Oportunidades de negocio



Elaborado por: Elaboración propia.

Fuente: Habitantes del barrio Chan.

Análisis

Los resultados visualizados de los 305 habitantes del barrio Chan encuestados, dan a conocer que el 38% de los habitantes indican que con el mejoramiento de la vía Chan – Tiobamba se generaran oportunidades de negocio en cuanto a la agricultura, así también el 28% señalan al comercio, mientras que el 18% lo señala al turismo, el 9% señala a la ganadería y el 7% restante lo señala a la construcción.

Pregunta No. 12:

¿Qué tipo de vehículo transita con frecuencia por el barrio Chan?

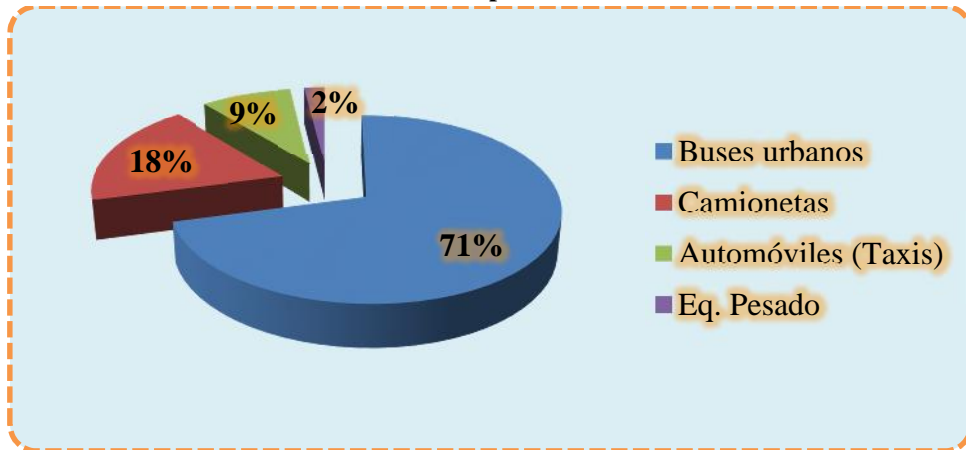
Tabla 53: Tipo de vehículo

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Buses urbanos	216	71%
Camionetas	56	18%
Automóviles (Taxis)	27	9%
Eq. Pesado	6	2%
TOTAL	305	100%

Elaborado por: Elaboración propia.

Fuente: Habitantes del barrio Chan.

Gráfico 12: Tipo de vehículo



Elaborado por: Elaboración propia.

Fuente: Habitantes del barrio Chan.

Análisis

Como se puede apreciar tanto en la tabla como en la gráfica, los resultados recabados de la encuesta realizada a los 305 habitantes del barrio Chan expresan que el 71% de los habitantes señalan a los buses urbanos como el principal medio de transporte que frecuentemente transita por el barrio, así también el 18% lo señalan a las camionetas, mientras que el 9% señalan a los automóviles (taxis) y el 2% restante manifiesta haber presenciado la circulación de equipo pesado.

4.1.2. Análisis de los resultados del inventario vial

Para el análisis del inventario vial se utilizó la observación como técnica de recolección de información con un instrumento de guía de observación (Anexo 03: Inventario vial), en donde se pudo visualizar cada una de las condiciones que actualmente presenta la vía Chan – Tiobamba, entre ellas sitios conflictivos y de relevancia tal y como se los detalla en cada uno de los gráficos de los tramos respectivos de la vía:

Ilustración 30: Tramo de la vía Chan – Tiobamba km 0+000 – km 0+500



Fuente: Vía Chan – Tiobamba.

El proyecto de la vía Chan – Tiobamba inicia su trayectoria en el barrio Chan con un ancho de calzada de 15 metros, con pendientes negativas mínimas y máximas que varía entre 4% y 11% respectivamente se identifica a un terreno ondulado, montañoso y escarpado y con la intersección de una vía asfaltada. Así también durante este tramo se presenta una curva hacia el lado izquierdo y dos intersecciones, la una se lo debe a la entrada de una vivienda al lado izquierdo y la segunda por la intersección de una vía alterna al lado izquierdo, además no cuenta con cunetas y su capa de rodadura esta lastrada.

Ilustración 31: Tramo de la vía Chan – Tiobamba km 0+500 – km 1+000



Fuente: Vía Chan – Tiobamba.

Tramo de terreno plano, ondulado y montañoso al destacarse con una variación de pendientes negativas mínimas y máximas de 1% y 7% que atraviesan un talud al lado izquierdo de la vía y con un ancho de calzada de 15 metros. Tiene una curva hacia el lado derecho y otra al lado izquierdo, además presenta un barranco al lado derecho de la vía con un talud al lado izquierdo, no cuenta con cunetas y su capa de rodadura se encuentra lastrada.

Ilustración 32: Tramo de la vía Chan – Tiobamba km 1+000 – km 1+500



Fuente: Vía Chan – Tiobamba.

Este tramo inicia con una intersección en forma de “T” con una vía de entrada a las minas del sector, razón por la cual presenta un ancho de calzada de aproximadamente 23 metros, sin embargo el resto del tramo de la vía presenta un ancho promedio de 12 metros. Así también el terreno se destaca como plano, ondulado, montañoso y escarpado al presentar pendientes negativas mínimas y máximas entre 2% y 9% respectivamente y con una capa de rodadura lastrada, a lo largo del tramo se presentan dos curvas una al lado izquierdo y otra al lado derecho y no existen cunetas para la evacuación del agua superficial.

Ilustración 33: Tramo de la vía Chan – Tiobamba km 1+500 – km 2+000



Fuente: Vía Chan – Tiobamba.

Este tramo de la vía presenta una variación de los anchos de calzada empezando con 7 metros para posteriormente cambiar a 6 metros y terminar con 4 metros, mientras que su terreno es plano, ondulado y montañoso con una variación de pendientes negativas mínimas y máximas de 1% al 7%. Así también existen dos curvas al lado derecho y en la abscisa 1+821 se da inicio a un talud al lado derecho mientras que en su lado contrario se presenta un barranco, con una capa de rodadura de suelo natural y no dispone de cunetas a los dos lados.

Ilustración 34: Tramo de la vía Chan – Tiobamba km 2+000 – km 2+500



Fuente: Vía Chan – Tiobamba.

El presente tramo de la vía se desarrolla en un terreno ondulado montañoso con una variación de pendientes negativas del 5% al 7% respectivamente, un ancho de calzada que empieza con 4 metros para posteriormente cambiar a un ancho promedio de 7,80 metros. En la trayectoria de dicho tramo se encuentran dos curvas al lado derecho y una al lado izquierdo, así también se puede observar la presencia de un talud al dado derecho y barrancos al lado izquierdo, además no cuenta con cunetas y su capa de rodadura es de suelo natural.

Ilustración 35: Tramo de la vía Chan – Tiobamba km 2+500 – km 3+000



Fuente: Vía Chan – Tiobamba.

Este tramo presenta un cambio brusco en cuanto al ancho de la calzada, iniciando con 6 metros para terminar con 3,80 metros respectivamente, su terreno es ondulado, montañoso y escarpado con una variación de pendientes negativas mínimas y máximas del 3% al 9%, una capa de rodadura de suelo natural y no existen cunetas en ninguno de los dos lados. Este es el tramo más complejo de la vía por el simple hecho de presentar un ancho de calzado pequeño, además existen talud a los sentidos con una variación de barrancos al lado derecho, así también se visualiza una curva al lado izquierdo y dos intersecciones al lado izquierdo con una vía alterna.

Ilustración 36: Tramo de la vía Chan – Tiobamba km 3+000 – km 3+500



Fuente: Vía Chan – Tiobamba.

Este es el tramo que presenta mayores sitios conflictivos, uno de ellos es la presencia de una pendiente negativa de 10% justo en la entrada de una curva al lado derecho tal y como se lo puede observar en el Gráfico 21. Así también se visualiza un terreno montañoso escarpado con una variación de pendientes negativas mínimas y máximas del 7% al 10%, además existen tres curvas al lado derecho y una al lado izquierdo, con la presencia de un talud tanto al lado izquierdo como al lado derecho y barranco al lado contrario de los mismos. La capa de rodadura de este tramo se inicia con un suelo natural para posteriormente cambiar una pequeña sección a adoquinado y terminar con lastrado, además en la abscisa 3+433 se da inicio a un pequeño canal de hormigón al lado izquierdo de la vía.

Ilustración 37: Tramo de la vía Chan – Tiobamba km 3+500 – km 4+000



Fuente: Vía Chan – Tiobamba.

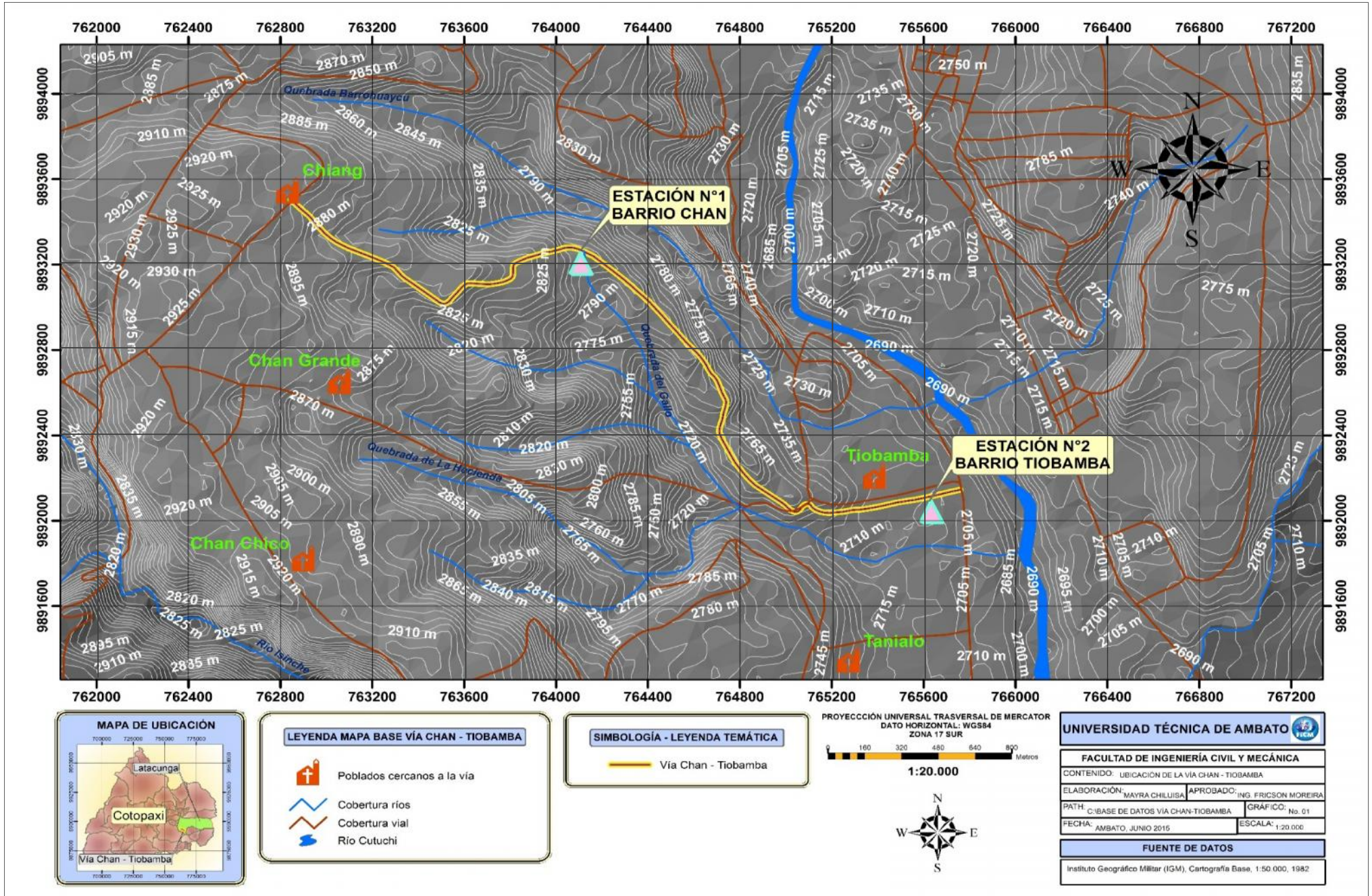
El último tramo de la vía finaliza en el barrio Tiobamba con la intersección de una vía asfaltada que se dirige a Salache, un terreno plano, ondulado y montañoso con una variación de pendientes negativas mínimas y máximas del 2% al 8%, una capa de rodadura lastrada, un ancho promedio de calzada de 7,60 metros, un canal de hormigón al lado izquierdo de la vía y no cuenta con cunetas.

4.1.3. Análisis de los resultados del estudio de tráfico





El estudio de tráfico está enfocado en una técnica de recolección de información como lo es la observación, con un instrumento de conteo vehicular, los cuales son indispensables para obtener datos coherentes y concisos que permitan identificar el tráfico promedio diario anual (TPDA) y a la vez un correcto diseño tanto del pavimento como de la geometría de la vía en estudio.

Para una mejor aproximación de la realidad en cuanto al tráfico circulante se lo realizó en dos puntos estratégicos, la estación N°1 de conteo fue colocada en el barrio Chan desde el día viernes 26 de junio al jueves 02 de julio del 2015, mientras que la estación N°2 fue colocada en el barrio Tiobamba desde el día jueves 09 de julio al día miércoles 15 de julio del 2015, cada una con una duración de aproximadamente 7 días a la semana y durante un periodo de 12 horas con intervalos de 15 minutos por hora, tal y como lo establece las normas del MOP.

Ilustración 38: Ubicación de las estaciones de conteo



LEYENDA MAPA BASE VÍA CHAN - TIOBAMBA

-  Poblados cercanos a la vía
-  Cobertura ríos
-  Cobertura vial
-  Río Cutuchi

SIMBOLOGÍA - LEYENDA TEMÁTICA

-  Vía Chan - Tiobamba

PROYECCIÓN UNIVERSAL TRASVERSAL DE MERCATOR
 DATO HORIZONTAL: WGS84
 ZONA 17 SUR

 1:20.000



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CONTENIDO: UBICACIÓN DE LA VÍA CHAN - TIOBAMBA

ELABORACIÓN: MAYRA CHILUISA APROBADO: ING. FRICSON MOREIRA

PATH: C:\BASE DE DATOS VÍA CHAN-TIOBAMBA GRÁFICO: No. 01

FECHA: AMBATO, JUNIO 2015 ESCALA: 1:20.000

FUENTE DE DATOS

Instituto Geográfico Militar (IGM), Cartografía Base, 1:50.000, 1982

El conteo de tráfico en la estación N°1 del barrio Chan (Anexo 05 al 11: Conteo del tráfico) presenta un total de 227 medios de transporte que circulan por dicho sector desde las 6h00 hasta las 18h00 (12 horas diarias), en donde los camiones pesados son los más representativos con 133 camiones pesados, mientras que los vehículos livianos presentan 94 vehículos. Por otro lado, la mayor afluencia de tráfico se lo identifica en el día domingo 28 de junio del 2015.

Tabla 54: Resumen del conteo del tráfico _ Estación 01 (Barrio Chan)

FECHA	TIPO DE VEHÍCULO					TOTAL
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES PESADOS			
			C - 2 P	C - 2 G	C - 3	
Viernes 26 de Junio del 2015	11	0	8	0	0	19
Sábado 27 de Junio del 2015	16	0	9	10	0	35
Domingo 28 de Junio del 2015	18	0	14	16	0	48
Lunes 29 de Junio del 2015	15	0	13	11	0	39
Martes 30 de Junio del 2015	12	0	12	10	0	34
Miércoles 01 de Julio del 2015	11	0	9	7	0	27
Jueves 02 de Julio del 2015	11	0	8	6	0	25
TOTAL	94	0	73	60	0	227
			133			

Fuente: Elaboración propia.

Así también, el conteo de tráfico en la estación N°2 del barrio Tiobamba (Anexo 12 al 18: Conteo del tráfico) presenta un total de 1864 medios de transporte que circulan por dicho sector desde las 6h00 hasta las 18h00 (12 horas diarias), en donde los camiones pesados son los más representativos con 1120 camiones pesados, los vehículos livianos presentan 638 vehículos y los buses tienen una participación de 106 buses. Por otro lado, la mayor afluencia de tráfico se lo identifica en el día martes 14 de julio del 2015.

Tabla 55: Resumen del conteo del tráfico _ Estación 02 (Barrio Tiobamba)

FECHA	TIPO DE VEHÍCULOS						TOTAL
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES PESADOS				
			C - 2 P	C - 2 G	C - 3	C - 5	
Jueves 09 de Julio del 2015	94	23	26	37	63	5	248
Viernes 10 de Julio del 2015	61	14	13	19	48	19	174
Sábado 11 de Julio del 2015	108	22	32	35	66	22	285
Domingo 12 de Julio del 2015	68	1	25	26	10	3	133
Lunes 13 de Julio del 2015	88	16	57	51	55	25	292
Martes 14 de Julio del 2015	112	16	54	50	132	22	386
Miércoles 15 de Julio del 2015	107	14	53	50	113	9	346
TOTAL	638	106	260	268	487	105	1864
			1120				

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados alcanzados en los dos puntos de estación de conteo visualizan que la mayor afluencia de tráfico en la estación N°1 del barrio Chan se encuentra en el día domingo 28 de junio del 2015 con un total de 48 medios de transporte que circulan entre las 6h00 y las 18h00, mientras que en la estación N°2 del barrio Tiobamba se encuentra en el día martes 14 de julio del 2015 con un total de 386 medios de transporte. Por consiguiente, para el análisis del tráfico actual y futuro se dará prioridad al día de mayor afluencia entre las dos estaciones, el mismo que consiste en el día martes 14 de julio del 2015 con un total de 386 medios de transporte.

Una vez identificado el día de mayor afluencia vehicular se procede a la identificación del tráfico en hora pico de aquel día, el mismo que presenta los siguientes datos:

Tabla 56: Conteo del tráfico en hora pico

HORA	TIPO DE VEHÍCULO						TOTAL	TOTAL ACUMULADO POR HORA	
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES PESADOS						
			C - 2 P	C - 2 G	C - 3	C - 5			
17H00 - 17H15	3	1		3	2	1	10		
17H15 - 17H30	4		1		3		8		
17H30 - 17H45	3	1	1	1	2	1	9		
17H45 - 18H00	5	1	2		3	1	12	39	
TOTAL	15	3	4	4	10	3	39		
			21						

Fuente: Elaboración propia.

El tráfico en hora pico se presenta entre las 17h00 y las 18h00 del día martes 14 de julio del 2015, en donde resalta un mayor tráfico por parte de los camiones pesados con 21 de ellos, los vehículos livianos presentan 15 de ellos, mientras que tan solo existen 3 buses, estos resultados son el reflejo de que en dicho sector existen minas que aún se encuentran en funcionamiento y además de que en aquel día se lleva a cabo una de las ferias más concurrente en la ciudad de Latacunga.

Una vez realizado el conteo vehicular e identificado tanto el día de mayor afluencia vehicular como la demanda del tráfico en hora pico, se procede al cálculo del tráfico actual (T_a) y el tráfico futuro (T_f) para posteriormente desarrollar el diseño geométrico (TPDA) y el diseño del pavimento (Ejes equivalentes) de la vía.

4.1.3.1. Tráfico Actual (Ta)

El tráfico actual según lo expresa el (MOP, 2003, pág. 17), es “*El número de vehículos que circulan sobre una carretera antes de ser mejorada o es aquel volumen que circularía, al presente, en una carretera nueva si ésta estuviera al servicio de los usuarios*”. El tráfico actual de una carretera que va a ser mejorada estará compuesta por el tráfico existente y el tráfico desviado o atraído.

- **Tráfico existente:** Es aquel que se usa en la carretera antes de su mejoramiento y se la obtiene a través de los respectivos estudios de tráfico.
- **Tráfico desviado o atraído:** Es aquel atraído desde otras carreteras o medios de transporte, una vez que entre en servicio la vía mejorada, en razón de ahorros de tiempo, distancia o costo.

Trigésima Hora de Diseño (30 HD)

A falta de datos de una estación de contaje permanente y un registro de datos de un período de varios años, es recomendable la aplicación de un método alternativo como lo es el método de la 30^{ava} hora o trigésimo volumen horario anual más alto, que consiste en el volumen horario excedido sólo por 29 volúmenes horarios durante un año determinado.

En vista que en el Ecuador no se han efectuado estudios para determinar los volúmenes correspondientes a la 30^{ava} hora, el MTOP en sus investigaciones realizadas por la composición de tráfico sugiere que el **porcentaje de la trigésima hora** para las vías urbanas se considere un valor entre 8-12%, en donde recomienda que se utilice 10% y para vías rurales entre 12-18%, en donde recomienda que se utilice 15%.

a) TPDA Actual

$$TPDA_{actual} = \frac{Q_v * FHP}{\%TH}$$

Donde:

- Q_v** = Volumen de un tipo de vehículo durante una hora.
- FHP** = Factor hora pico.
- %TH** = Porcentaje Trigésima Hora o 30^{ava} hora.
(Para una zona rural se considera 15% según normativas del MTOP)

Factor hora pico (FHP)

Este factor determina el grado de uniformidad que presenta el tránsito en cierta hora y está relacionada con la unidad, la misma que puede ser igual o menor.

$$FHP = \frac{Q}{4 * Q_{15 MAX}}$$

Donde:

Q = Volumen de tráfico durante una hora.

Q_{15 MAX} = Volumen de tráfico máximo registrado durante 15 minutos de la hora pico

$$FHP = \frac{39}{4 * 12} \qquad FHP = 0,81$$

El factor obtenido de la hora pico es de 0,81, el mismo que indica que se presenta una buena distribución del tráfico en dicho sector.

NOTA: Para un tráfico vehicular estable se considera FHP = 1.

Vehículos livianos

$$TPDA_{actual VL} = \frac{15 * 1}{0,15}$$
$$TPDA_{actual VL} = 100 \frac{ve\text{?}}{\text{día}}$$

Buses

$$TPDA_{actual BUS} = \frac{3 * 1}{0,15}$$
$$TPDA_{actual BUS} = 20 \frac{ve\text{?}}{\text{día}}$$

Camión de 2 ejes pequeño

$$TPDA_{actual C-2P} = \frac{4 * 1}{0,15}$$
$$TPDA_{actual C-2P} = 27 \frac{ve\text{?}}{\text{día}}$$

Camión de 2 ejes grande

$$TPDA_{actual C-2G} = \frac{4 * 1}{0,15}$$
$$TPDA_{actual C-2G} = 27 \frac{ve\text{?}}{\text{día}}$$

Camión de 3 ejes

$$TPDA_{actual C-3} = \frac{10 * 1}{0,15}$$
$$TPDA_{actual C-3} = 67 \frac{ve\text{?}}{\text{día}}$$

Camión de 5 ejes

$$TPDA_{actual C-5} = \frac{3 * 1}{0,15}$$
$$TPDA_{actual C-5} = 20 \frac{ve\text{?}}{\text{día}}$$

Tabla 57: TPDA actual

TIPO DE VEHÍCULO	Volumen tráfico /hora	TPDA actual
Livianos	15	100
Buses	3	20
C – 2 P	4	27
C – 2 G	4	27
C – 3	10	67
C – 5	3	20
TOTAL		261 veh/día

Fuente: Elaboración propia.

b) Tráfico Generado (Tg)

Este tráfico está constituido por aquel número de viajes que se efectuarían sólo si las mejoras propuestas ocurren, la misma que se produce dentro de los dos años siguientes a la determinación de las mejoras según lo manifiesta el (MOP, 2003, pág. 20), entre los posibles viajes se destacan:

- 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 tráfico generado se utiliza la siguiente fórmula:

$$Tg = 20\% TPDA_{1er\ AÑO}$$

$$TPDA_{1er\ AÑO} = TPDA_{actual} * (1 + i)^n$$

🚗 Vehículos livianos

$$TPDA_{1er\ AÑO\ VL} = 100 * (1 + 0,0397)^1$$

$$TPDA_{1er\ AÑO\ VL} = 104 \frac{veh}{día}$$

$$Tg_{VL} = 20\% * 104 \frac{veh}{día}$$

$$Tg_{VL} = 21 \frac{veh}{día}$$

✚ **Buses**

$$TPDA_{1erAÑO BUS} = 20 * (1 + 0,0197)^1$$

$$TPDA_{1erAÑO BUS} = 21 \frac{ve^2}{día}$$

$$Tg_{BUS} = 20\% * 21 \frac{ve^2}{día}$$

$$Tg_{BUS} = 4 \frac{ve^2}{día}$$

✚ **Camión de 2 ejes pequeño**

$$TPDA_{1erAÑO C-2P} = 27 * (1 + 0,0194)^1$$

$$TPDA_{1erAÑO C-2P} = 28 \frac{ve^2}{día}$$

$$Tg_{C-2P} = 20\% * 28 \frac{ve^2}{día}$$

$$Tg_{C-2P} = 6 \frac{ve^2}{día}$$

✚ **Camión de 2 ejes grande**

$$TPDA_{1erAÑO C-2G} = 27 * (1 + 0,0194)^1$$

$$TPDA_{1erAÑO C-2G} = 28 \frac{ve^2}{día}$$

$$Tg_{C-2G} = 20\% * 28 \frac{ve^2}{día}$$

$$Tg_{C-2G} = 6 \frac{ve^2}{día}$$

✚ **Camión de 3 ejes**

$$TPDA_{1erAÑO C-3} = 67 * (1 + 0,0194)^1$$

$$TPDA_{1erAÑO C-3} = 69 \frac{ve^2}{día}$$

$$Tg_{C-3} = 20\% * 69 \frac{ve^2}{día}$$

$$Tg_{C-3} = 14 \frac{ve^2}{día}$$

✚ **Camión de 5 ejes**

$$TPDA_{1erAÑO C-5} = 20 * (1 + 0,0194)^1$$

$$TPDA_{1erAÑO C-5} = 21 \frac{ve^2}{día}$$

$$Tg_{C-5} = 20\% * 21 \frac{veh}{día}$$

$$Tg_{C-5} = 4 \frac{veh}{día}$$

Tabla 58: Tráfico Generado

TIPO DE VEHÍCULO	TPDA actual	Tráfico futuro (n = 1 año)	Tráfico generado (Tg)
Livianos	100	104	21
Buses	20	21	4
C – 2 P	27	28	6
C – 2 G	27	28	6
C – 3	67	69	14
C – 5	20	21	4
TOTAL			55 veh/día

Fuente: Elaboración propia.

c) *Tráfico Atraído (Tat)*

Representa al porcentaje de tráfico de otras carreteras que se lo atrae, es decir, es aquel tráfico atraído desde otras carreteras o medios de transporte, una vez que entre en servicio la vía mejorada, en razón de ahorros de tiempo, distancia o costo y para su cálculo se utiliza la siguiente fórmula:

$$Tat = 10\% TPDA_{actual}$$

🚗 *Vehículos livianos*

$$Tat_{VL} = 10\% * 100 \frac{veh}{día}$$

$$Tat_{VL} = 10 \frac{veh}{día}$$

🚚 *Camión de 2 ejes pequeño*

$$Tat_{C-2P} = 10\% * 27 \frac{veh}{día}$$

$$Tat_{C-2P} = 3 \frac{veh}{día}$$

🚌 *Buses*

$$Tat_{BUS} = 10\% * 20 \frac{veh}{día}$$

$$Tat_{BUS} = 2 \frac{veh}{día}$$

🚚 *Camión de 2 ejes grande*

$$Tat_{C-2G} = 10\% * 27 \frac{veh}{día}$$

$$Tat_{C-2G} = 3 \frac{veh}{día}$$

✚ *Camión de 3 ejes*

$$Tat_{C-3} = 10\% * 67 \frac{veh}{día}$$

$$Tat_{C-3} = 7 \frac{veh}{día}$$

✚ *Camión de 5 ejes*

$$Tat_{C-5} = 10\% * 20 \frac{veh}{día}$$

$$Tat_{C-5} = 2 \frac{veh}{día}$$

Tabla 59: Tráfico Atraído (Tat)

TIPO DE VEHÍCULO	TPDA actual	Tráfico atraído (Tat)
Livianos	100	10
Buses	20	2
C – 2 P	27	3
C – 2 G	27	3
C – 3	67	7
C – 5	20	2
TOTAL		27 veh/día

Fuente: Elaboración propia.

Tráfico actual (Ta)

$$T_a = TPDA_{actual} + T_g + T_{at}$$

Tabla 60: Resumen del Tráfico Actual

TIPO DE VEHÍCULO	TPDA Actual	Tráfico Generado (Tg)	Tráfico Atraído (Tat)	Tráfico actual (Ta)
Livianos	100	21	10	131
Buses	20	4	2	26
C – 2 P	27	6	3	36
C – 2 G	27	6	3	36
C – 3	67	14	7	88
C – 5	20	4	2	26
TOTAL				343 veh/día

Fuente: Elaboración propia.

El tráfico actual que circula por la vía Chan – Tiobamba de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga es de aproximadamente 343 veh/día.

4.1.3.2. Tráfico Futuro o proyectado (Tf)

La proyección del tráfico influye en la clasificación de la carretera así también como en la velocidad de diseño entre otros datos geométricos. Por otro lado, el MOP (2003, pág. 21) contextualiza que “Para el diseño de carreteras en el país, se recomienda la

clasificación en función del pronóstico de tráfico para un período de 15 a 20 años”, para lo cual se utiliza la siguiente fórmula:

$$Tf = Ta * (1 + i)^n$$

Donde:

- Tf** = Tráfico futuro
Ta = Tráfico actual
i = Tasa de crecimiento del tráfico (Según normativa del MTOP 2003)
n = Número de años proyectados (20 años)

Tabla 61: Tasa de Crecimiento de Tráfico

TASA DE CRECIMIENTO DEL TRÁFICO			
PERÍODO	LIVIANOS	BUSES	PESADOS
2010 – 2015	4,47	2,22	2,18
2015 – 2020	3,97	1,97	1,94
2020 – 2025	3,57	1,78	1,74
2025 – 2030	3,25	1,62	1,58

Fuente: Adaptado del Ministerio de Transporte y Obras Públicas

Tabla 62: Tráfico futuro o proyectado

AÑO	n	% CRECIMIENTO "i"			TRANSITO PROMEDIO DIARIO			CAMIONES				TRÁFICO FUTURO (Tf)
		LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	C - 2 P	C - 2 G	C - 3	C - 5	
2015	0	3.97%	1.97%	1.94%	131	26	186	36	36	88	26	343
2016	1	3.97%	1.97%	1.94%	136	27	190	37	37	90	27	352
2017	2	3.97%	1.97%	1.94%	142	27	193	37	37	91	27	362
2018	3	3.97%	1.97%	1.94%	147	28	197	38	38	93	28	372
2019	4	3.97%	1.97%	1.94%	153	28	201	39	39	95	28	382
2020	5	3.57%	1.78%	1.74%	156	28	203	39	39	96	28	387
2021	6	3.57%	1.78%	1.74%	162	29	206	40	40	98	29	397
2022	7	3.57%	1.78%	1.74%	167	29	210	41	41	99	29	407
2023	8	3.57%	1.78%	1.74%	173	30	214	41	41	101	30	417
2024	9	3.57%	1.78%	1.74%	180	30	217	42	42	103	30	427
2025	10	3.25%	1.62%	1.58%	180	31	218	42	42	103	30	428
2026	11	3.25%	1.62%	1.58%	186	31	221	43	43	105	31	438
2027	12	3.25%	1.62%	1.58%	192	32	224	43	43	106	31	448
2028	13	3.25%	1.62%	1.58%	199	32	228	44	44	108	32	459
2029	14	3.25%	1.62%	1.58%	205	33	232	45	45	110	32	469
2030	15	3.25%	1.62%	1.58%	212	33	235	46	46	111	33	480
2031	16	3.25%	1.62%	1.58%	219	34	239	46	46	113	33	491
2032	17	3.25%	1.62%	1.58%	226	34	243	47	47	115	34	503
2033	18	3.25%	1.62%	1.58%	233	35	247	48	48	117	34	514
2034	19	3.25%	1.62%	1.58%	241	35	251	48	48	119	35	526
2035	20	3.25%	1.62%	1.58%	248	36	254	49	49	120	36	539

Fuente: Elaboración propia.

Con un tráfico futuro o proyectado de 539 vehículos/día para aproximadamente 20 años (año 2035), se identifica que la vía Chan – Tiobamba corresponde a una clase de carretera

III, es decir que su función la desempeña como una vía colectora ya que está destinada a recibir el tráfico de los caminos vecinales, además de que sirven a poblaciones principales que no están en el sistema arterial nacional.

Tabla 11: Clasificación de carreteras en función del tráfico proyectado

Clase de Carretera	Tráfico Proyectado TPDA*
R – I o R – II	Más de 8.000
I	De 3.000 a 8.000
II	De 1.000 a 3.000
III	De 300 a 1.000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

* El TPDA indicado es el volumen del tráfico promedio diario anual proyectado a 15 o 20 años. Cuando el pronóstico de tráfico para el año 10 sobrepasa los 7.000 vehículos debe investigarse la posibilidad de construir una autopista. Para la determinación de la capacidad de una carretera, cuando se efectúa el diseño definitivo, debe usarse tráfico en vehículos equivalentes.

Fuente: Adaptado del MOP, (2003), “*Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*”, pág. 22

4.1.4. Análisis de los resultados del levantamiento topográfico

Durante la ejecución del levantamiento topográfico para una mayor facilidad de trabajo de acuerdo la topografía que presentaba la zona se lo inició en el barrio Chan para culminarlo posteriormente en el barrio Tiobamba a una distancia de cada 10 metros con respecto al eje de la vía y con una faja topográfica de 80 metros para una mejor apreciación del plano horizontal y vertical de la vía. En cuanto a la recolección de los datos se utilizó la técnica de la observación con un instrumento de recolección de datos en el campo como lo es la estación total TRIMBLE, la misma que registró datos tal y como se los da a conocer en el Anexo 19: Datos topográficos de la vía Chan – Tiobamba.

Los datos obtenidos en el levantamiento topográfico proyectan un promedio de pendientes negativas longitudinales de bajas y altas consideraciones las cuales varían entre el 3% y 8% respectivamente así también como pendientes transversales las cuales varían entre 7% y 38%, razón por la cual se debe realizar un rediseño con respecto al trazado vial existen, por otro lado en cuanto al ancho de calzada existente, esta varía desde 4 m. hasta una máxima de 15m.

Tabla 63: Clasificación de los tipos de terreno

Tipo de Terreno	Pendiente “i”	
	Transversales	Longitudinales
Plano	< 5%	< 3%
Ondulado	6% - 12%	3% - 6%
Montañoso	13% - 40%	6% - 8%
Escarpado	> 40%	> 8%

Fuente: Norma Ecuatoriana Vial NEVI – 12 MTOP Volumen 2 Libro A, (2013), “Norma para Estudios y Diseño Vial”, pág. 49

Ahora bien, con pendientes longitudinales de 3% a 8% y pendientes transversales de 7% a 38% se indica que el terreno proyecta en su gran mayoría tramos con un terreno ondulado montañoso.

4.1.5. Análisis de los resultados del estudio de suelos

En cuanto se refiere al estudio de suelos se utilizó la experimentación como técnica de recolección de información o de datos, con varios instrumentos como lo son cada uno de los formatos utilizados en los ensayos de: granulometría, contenido de humedad, límites de Atterberg, compactación proctor modificado, capacidad de soporte CBR y carga de penetración.

Para la toma de cada una de las muestras a ensayarse se realizaron pozos de cielo abierto con una profundidad de aproximadamente 1,00 metro, los cuales se los realizaron a cada kilómetro partiendo de la abscisa km 0+000, obteniendo de esta manera 4 muestras de las cuales se obtuvieron resultados tales como:

a) Contenido de Humedad

El contenido de humedad representa la relación entre el peso del agua contenida y el peso de su fase sólida y se lo expresa como un porcentaje, además que permite comprender su comportamiento mecánico, tal y como se lo detallan desde el Anexo 20 al 23: Estudios de suelos _ Contenido de Humedad para cada una de las muestras tomadas.

Tabla 64: Resumen contenido de humedad

NORMAS	AASHTO		T 217 – 67	
	ASTM		S 2216 – 71	
	INEN		690	
Abscisa	1+000	2+000	3+000	4+000
Muestra	1	2	3	4
W%	12,70	13,44	21,21	9,59

Fuente: Elaboración propia.

En los resultados obtenidos de cada una de las muestras ensayadas, se puede apreciar que existe un promedio de contenido de humedad aproximadamente de 14,24%, de modo que se lo identifica como un suelo estable, resistente con una alta capacidad de carga, poco compresible como poco densificable.

b) Granulometría

La granulometría permite representar la distribución de la variedad de tamaños que posee el agregado mediante el tamizado según especificaciones técnicas, tal y como se lo detallan desde el Anexo 24 al 27: Estudios de suelos _ Granulometría para cada uno de las muestras tomadas.

Tabla 65: Resumen granulometría

NORMAS	AASHTO		T 87 – 70	
	ASTM		D 421 – 58	
	INEN		-----	
Abscisa	1+000	2+000	3+000	4+000
Muestra	1	2	3	4
Tamiz #4 (% Que pasa)	99,56	88,94	91,04	76,82
Tamiz #200 (% Que pasa)	20,59	20,99	20,09	11,75

Fuente: Elaboración propia.

En los resultados obtenidos de cada una de las muestras ensayadas, se puede apreciar que existe una mayor presencia de agregados finos que pasan por el tamiz #4 con un promedio de aproximadamente 89,09%, mientras que por el tamiz #200 pasan en un promedio de 18,36%, lo cual indica que es una arena limosa (SM) según la clasificación S.U.C.S., de igual manera ocurre al clasificarlo por A.A.S.H.T.O. al recalcar que es una arena limosa (A – 2 – 4), por consiguiente el porcentaje de porosidad es alto además de una masa blanda.

c) Límites de Atterberg

Los límites de Atterberg son los que permiten definir la plasticidad, es decir que es la propiedad de estabilidad que representan los suelos hasta cierto límite de humedad sin disgregarse, por lo tanto dependen de los elementos finos, además de ser utilizados en la identificación y la clasificación de un suelo, tal y como se lo detallan desde el Anexo 28 al 31: Estudios de suelos _ Límites de Atterberg para cada una de las muestras tomadas.

Tabla 66: Resumen límites de Atterberg

NORMAS	AASHTO		T 90 – 70	
	ASTM		D 424 – 71	
	INEN		691	
Abscisa	1+000	2+000	3+000	4+000
Muestra	1	2	3	4
LL%	24,25	33,60	26,25	22,55
Lp%	23,41	31,90	23,44	23,46
Ip%	0,84	1,70	2,81	N/P

Fuente: Elaboración propia.

En los resultados obtenidos de cada una de las muestras ensayadas, se puede apreciar que las tres primeras muestras presentan índices de plasticidad positivos con un promedio de 1,78%, razón por la cual se lo clasifican como una arena limosa con baja plasticidad y por tanto con baja compresibilidad, mientras que la cuarta muestra presenta un índice de plasticidad negativo de -0,91% por lo que se lo clasifica como una arena limosa sin plasticidad. Por otro lado, en los Anexos 28 al 31 de los límites de Atterberg se puede apreciar que las pendientes de las muestras 1 y 4 son muy pronunciadas, de modo que presentan una alta resistencia al corte, mientras que las muestras 2 y 3 tienen una pendiente mínima, razón por la cual su resistencia al corte es muy baja.

d) Compactación Proctor Modificado

La compactación de suelos permite aumentar la resistencia superficial del suelo sobre el cual se va a construir una carretera o una determinada obra, y uno de estos métodos es la compactación Proctor Modificado el cual requiere de un menor contenido de humedad para alcanzar una humedad óptima y una máxima densidad en las curvas de los ensayos, tal y como se lo detallan en el Anexo 32 al 35: Estudios de suelos _ Compactación Proctor Modificado para cada una de las muestras tomadas.

Tabla 67: Resumen compactación Proctor Modificado

NORMAS	AASHTO		T – 180	
	ASTM		-----	
	INEN		-----	
Abscisa	1+000	2+000	3+000	4+000
Muestra	1	2	3	4
$\gamma_{seca\ max} \frac{g}{cm^3}$	1,560	1,536	1,550	1,724
$W_{opt} \%$	12,25	12,85	15,65	4,80

Fuente: Elaboración propia.

En los resultados obtenidos de cada una de las muestras ensayadas, se puede apreciar que la densidad máxima en un promedio aproximado corresponde a $1,593 \frac{g}{cm^3}$ con un promedio de humedad óptima de 11,39%.

e) Capacidad de Soporte CBR (California Bearing Ratio)

La capacidad de soporte CBR permite medir el valor de soporte o resistencia del suelo (resistencia al esfuerzo cortante del suelo), mismo que está referido a condiciones controladas de humedad y densidad, tal y como se lo detallan en el Anexo 36 al 39: Estudios de suelos _ Capacidad de Soporte CBR para posteriormente continuar con el estudio de la carga de penetración, tal y como se lo detallan en el Anexo 40 al 43: Estudios de suelos _ Carga de Penetración.

Tabla 68: Resumen capacidad de soporte CBR

NORMAS	AASHTO		-----	
	ASTM		D 1883 – 73	
	INEN		-----	
Abscisa	1+000	2+000	3+000	4+000
Muestra	1	2	3	4
CBR %	15,50	18,50	9,10	17,50

Fuente: Elaboración propia.

En los resultados obtenidos de cada una de las muestras ensayadas, se puede apreciar que el promedio del CBR% corresponde a 15,15%, lo cual indica que según las Normas de diseño de pavimentos se la clasifica como una subrasante con una condición regular – buena.

f) Determinación del CBR de diseño

El método del CBR de diseño del pavimento está relacionado con su espesor, en donde a menor valor de CBR se requerirá de un mayor espesor “D” del pavimento con la finalidad de otorgarle una mayor protección frente a las sollicitaciones de tránsito, razón por la cual el método actual contempla a los ejes equivalentes (W_{18}) sencillos de 18,000 lb (8,2 ton) acumulados durante el período de diseño.

Para determinar el CBR de diseño el cual es indispensable en el diseño de la estructura del pavimento se debe relacionar los C.B.R. de diseño obtenido a lo largo de la vía con el **porcentaje de CBR de diseño**, para lo cual se debe calcular los ejes equivalentes (W_{18}) con la siguiente fórmula:

$$W_{18} = TPDA * FD * 365$$

Donde:

- W₁₈** = Número acumulado de ejes equivalentes al final del período de diseño.
FD = Factor de daño.
TPDA = Tráfico promedio diario anual actual.

Factor de daño (FD)

Los factores de daño a utilizarse serán los dados a conocer en el Cuadro Demostrativo de Cargas Útiles Permisibles del Departamento de Pesos, Medidas y Peaje de la Dirección de Mantenimiento Vial MTOP en el Ecuador, tal y como se lo da a conocer:

Tabla 69: Factores daño según tipo de vehículo

TIPO	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		TANDEM		TRIDEM		FACTOR DAÑO
	P (Ton)	(P/6,6) ⁴	P (Ton)	(P/8,2) ⁴	P (Ton)	(P/15) ⁴	P (Ton)	(P/23) ⁴	
BUS	4,00	0,1349	8,00	0,9060					1,04
C - 2P	2,50	0,0206							1,29
	7,00	1,2654							
C - 2G	6,00	0,6830	11,00	3,2383					3,92
C - 3	6,00	0,6830			18,00	2,0736			2,76
C - 4	6,00	0,6830					25,00	1,3959	2,08
C - 5	6,00	0,6830			18,00	4,1472			4,83
C - 6	6,00	0,6830			18,00	2,0736	25,00	1,3959	4,15

Fuente: Especificaciones Técnicas MTOP (2013)

NOTA: Debido a que los vehículos livianos no afectan la capa del pavimento, estos no serán tomados en cuenta para el diseño de la estructura del pavimento en el cálculo del número acumulado de ejes equivalentes al final del período de diseño (W₁₈).

Tabla 70: Cálculo del número de ejes equivalentes a 8,2 Ton

AÑO	n	% CRECIMIENTO "i"			TRANSITO PROMEDIO DIARIO				CAMIONES				W18	W18	W18
		LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	TPD TOTAL	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	C - 2 P	C - 2 G	C - 3	C - 5	Parcial	Acumulado	Carril Diseño
2015	0	3,97%	1,97%	1,94%	343	131	26	186	36	36	88	26	212817	212817	106408
2016	1	3,97%	1,97%	1,94%	352	136	27	190	37	37	90	27	216949	429765	214883
2017	2	3,97%	1,97%	1,94%	362	142	27	193	37	37	91	27	221160	650926	325463
2018	3	3,97%	1,97%	1,94%	372	147	28	197	38	38	93	28	225454	876380	438190
2019	4	3,97%	1,97%	1,94%	382	153	28	201	39	39	95	28	229831	1106211	553105
2020	5	3,57%	1,78%	1,74%	387	156	28	203	39	39	96	28	232009	1338219	669110
2021	6	3,57%	1,78%	1,74%	397	162	29	206	40	40	98	29	236050	1574269	787135
2022	7	3,57%	1,78%	1,74%	407	167	29	210	41	41	99	29	240162	1814431	907216
2023	8	3,57%	1,78%	1,74%	417	173	30	214	41	41	101	30	244345	2058776	1029388
2024	9	3,57%	1,78%	1,74%	427	180	30	217	42	42	103	30	248601	2307377	1153689
2025	10	3,25%	1,62%	1,58%	428	180	31	218	42	42	103	30	248982	2556359	1278179
2026	11	3,25%	1,62%	1,58%	438	186	31	221	43	43	105	31	252920	2809279	1404640
2027	12	3,25%	1,62%	1,58%	448	192	32	224	43	43	106	31	256921	3066201	1533100
2028	13	3,25%	1,62%	1,58%	459	199	32	228	44	44	108	32	260985	3327186	1663593
2029	14	3,25%	1,62%	1,58%	469	205	33	232	45	45	110	32	265114	3592300	1796150
2030	15	3,25%	1,62%	1,58%	480	212	33	235	46	46	111	33	269308	3861607	1930804
2031	16	3,25%	1,62%	1,58%	491	219	34	239	46	46	113	33	273568	4135175	2067587
2032	17	3,25%	1,62%	1,58%	503	226	34	243	47	47	115	34	277895	4413070	2206535
2033	18	3,25%	1,62%	1,58%	514	233	35	247	48	48	117	34	282291	4695361	2347680
2034	19	3,25%	1,62%	1,58%	526	241	35	251	48	48	119	35	286757	4982118	2491059
2035	20	3,25%	1,62%	1,58%	539	248	36	254	49	49	120	36	291293	5273410	2636705

Fuente: Elaboración propia.

El número acumulado de ejes equivalentes al final del período de diseño (W_{18}) es de 2'636.705 para cada carril de diseño.

Tabla 71: Selección de porcentaje de C.B.R. de diseño

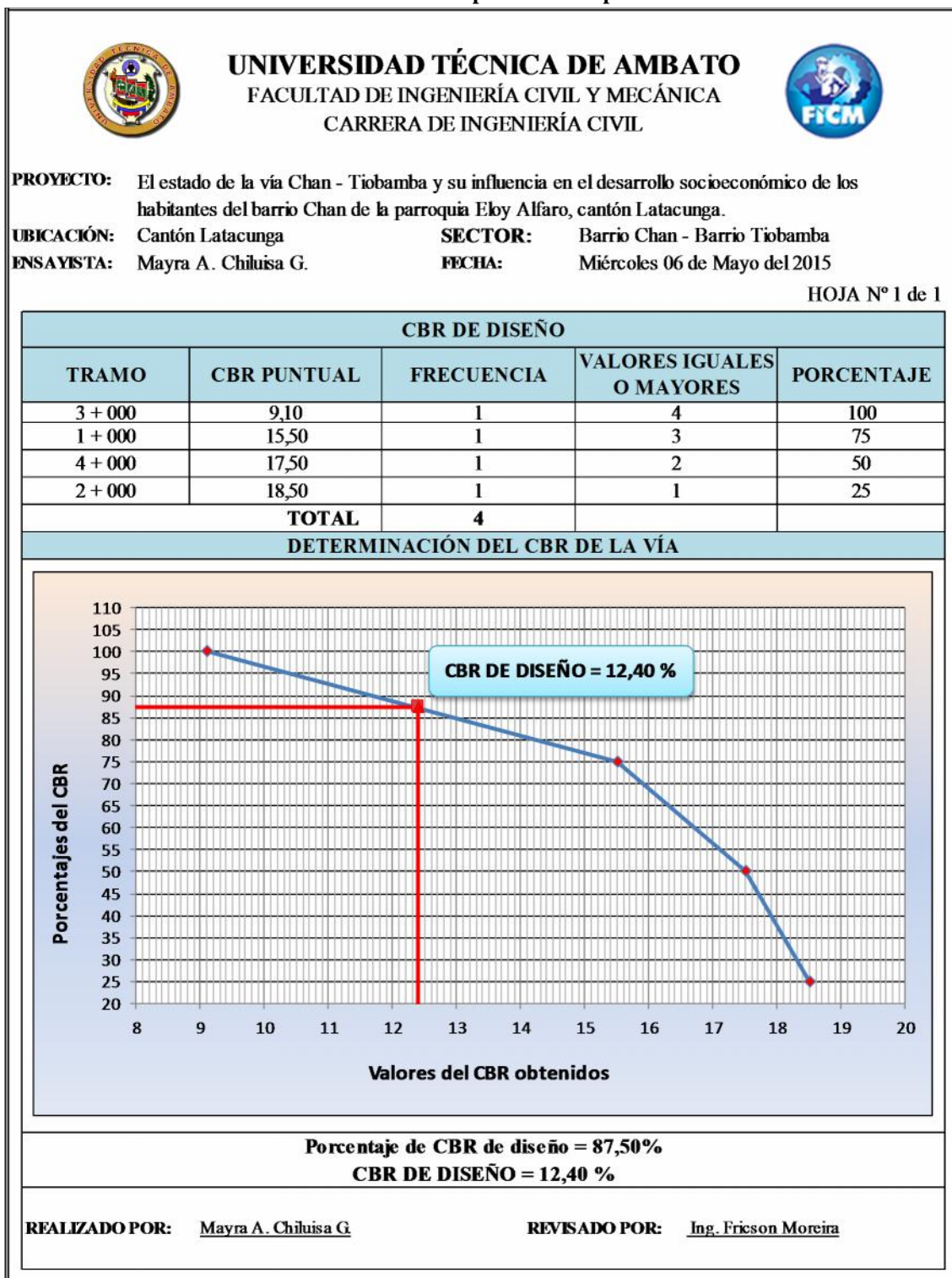
CUADRO DE SELECCIÓN DE PORCENTAJE DE CBR DE DISEÑO EN FUNCIÓN DE CÁLCULO DE W18			
W18 Calculado	W18	Tipo Vehículos	Porcentaje CBR Diseño
2636705	Hasta 10000	Livianos	60,00%
	10000 a 1'000000	Medianos	75,00%
	Más de 1'000000	Pesados	87,50%
Selección de Porcentaje de CBR de Diseño			
Tipo de Transporte seleccionado en función de W18		Pesados	87,50%

Fuente: AASHTO, (1993), *Guide for design of pavement structures*

El porcentaje de CBR de diseño según el tipo de transporte seleccionado en función del número acumulado de ejes equivalentes al final del período de diseño (W_{18}) es el 87,50% que destaca a un tipo de vehículo pesado, dicho dato será de utilidad para hallar tanto las características como algunos de los factores que forman parte del diseño de pavimento de la vía.

Ahora bien, con el porcentaje de CBR de diseño y los valores de CBR de diseño obtenidos a lo largo de la vía se procede a una relación entre ellos, tal y como se lo da a conocer en la siguiente tabla:

Tabla 72: Resumen capacidad de soporte CBR



Fuente: Elaboración propia.

El CBR de diseño corresponde a 12,40%, de modo que aquel valor será utilizado para el diseño de la estructura del pavimento con la finalidad de obtener un diseño totalmente eficiente y adecuado a cada una de las condiciones de las cargas de tráfico, así también como del clima presente en dicha zona.

Tabla 73: Clasificación y condición de C.B.R.

CBR%	CONDICIÓN	CLASIFICACIÓN
0 – 5	Muy mala	Subrasante
6 – 10	Mala	
11 – 20	Regular – Buena	
21 – 30	Muy buena	
31- 50	Buena	Sub base
51 – 80	Buena	Base

Fuente: Normas de diseño de pavimentos.

Con un CBR de diseño de 12,40% las normas de diseño de pavimentos lo identifican como una clasificación de subrasante con una condición regular – buena.

4.2. INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

4.2.1. Interpretación de datos de la encuesta

Una vez recabada y procesada la información de cada una de las 305 encuestas ejecutadas a los habitantes del barrio Chan, se da un énfasis a la interpretación de los resultados analizados anteriormente en el literal 4.1.1. Análisis de los resultados de la encuesta.

Tabla 74: Interpretaciones de los datos de las encuestas

Nº	ITEM	INTERPRETACIÓN
1	¿Cómo califica Ud. el estado actual de la vía Chan – Tiobamba?	Gran parte de los habitantes del barrio Chan califican al estado actual de la vía Chan – Tiobamba como buena, esto se debe a que recientemente 1,50 km de dicha vía recibió un mantenimiento en cuanto se refiere a una mejor apertura y lastrado.
2	¿De qué servicio no dispone el barrio Chan actualmente?	La disponibilidad de servicios refleja el desarrollo socioeconómico de un sector, de modo que más de la mitad de los habitantes del barrio Chan manifiestan que una de sus principales necesidades está enfocada en la ausencia de un sistema de alcantarillado.
3	¿Qué medios de movilización utiliza Ud. con frecuencia para ingresar al barrio Chan?	En su gran mayoría los habitantes del barrio Chan dan a conocer que el medio de movilización que más utilizan es el bus urbano, debido a que los costos de transporte tanto de las camionetas como de los taxis son muy elevados.
4	¿Qué factor considera Ud. que se ve mayor afectado por la ausencia de vías en buen estado?	Los habitantes del barrio Chan en su mayoría señalaron que en la actualidad se ven amenazados por la seguridad, esto de da principalmente a que la vía

		E35 pasa por medio del barrio Chan y no disponen de un puente peatonal para transitar, además de que últimamente han presenciado varios robos de ganado.
5	¿Con qué frecuencia Ud. se moviliza fuera del barrio Chan?	Gran parte de los habitantes del barrio Chan acostumbran a moverse diariamente fuera del barrio, debido a que la mayoría de ellos lo hacen por motivos de trabajo y otros por estudios.
6	¿El estado actual de la vía Chan – Tiobamba le brinda a Ud. comodidad y seguridad para transitar?	Los habitantes del barrio Chan en su gran mayoría afirman no sentirse cómodos y seguros al transitar por la vía Chan – Tiobamba, esto se da por que dicha vía presenta taludes y quebradas en calzadas de anchos pequeños.
7	¿Qué beneficio cree Ud. que se desarrollaría con el mejoramiento de la vía Chan – Tiobamba?	Al mejorar el estado de la vía Chan – Tiobamba los habitantes del barrio Chan en su gran mayoría manifiestan que se crearan mayores fuentes de trabajo y por ende el desarrollo socioeconómico del sector se fortalecería.
8	¿Considera Ud. que el buen estado de la vía Chan - Tiobamba, disminuirá los costos de transporte?	De igual manera con el mejoramiento de dicha vía los costos del transporte disminuirían según lo expresan la mayoría de los habitantes del barrio Chan, lo cual es una gran oportunidad para la movilización dentro y fuera del sector.
9	¿Ud. frecuentemente a qué tipo de actividad económica se dedica?	Según lo indican la mayoría de los habitantes del barrio Chan, su principal actividad económica está enfocada en la agricultura, para lo cual requieren de vías en buen estado para posteriormente comercializar sus productos.
10	¿Por qué motivo Ud. se moviliza fuera del barrio Chan?	La mayoría de los habitantes del barrio Chan coinciden en que el principal motivo o razón de su movilización, se debe al desempeño de su trabajo fuera del barrio.
11	Con el mejoramiento de la vía ¿A qué sector Ud. le considera mayores oportunidades de negocio?	De acuerdo a la opinión de una gran parte de los habitantes del barrio Chan, la agricultura es la actividad que generará mayores oportunidades de negocio, por el simple hecho de que la mayoría de ellos se dedican a dicha actividad económica.
12	¿Qué tipo de vehículo transita con frecuencia por el barrio Chan?	Tomando la expresión de la mayor parte de los habitantes del barrio Chan, los buses urbanos son los medios de transporte que frecuentemente transitan por el barrio Chan, lo cual es un dato de gran importancia para el diseño de la estructura del pavimento de la carretera.

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2. Interpretación de los datos del inventario vial

Una vez realizado la inspección y el inventario vial de la vía Chan – Tiobamba, se da un énfasis a la interpretación de los resultados analizados anteriormente en el literal 4.1.2. Análisis de los resultados del inventario vial.

Tabla 75: Interpretaciones de los datos del inventario vial

ABSCISA	INTERPRETACIÓN
Km 0+000 – Km 0+500	Este tramo presenta muy pocas irregularidades del terreno, lo cual hace menos compleja la ejecución de la vía y por ende sus costos serán bajos.
Km 5+000 – Km 1+000	Al igual que el anterior tramo, este presenta muy pocas irregularidades, además de que no existen viviendas a sus alrededores.
Km 1+000 – Km 1+500	Presenta muy pocas irregularidades al igual que los dos primeros tramos, su calzada tiene un ancho considerable y el suelo está lastrado, lo cual abarátase el presupuesto de la vía.
Km 1+500 – Km 2+000	Este tramo es un poco complejo en las irregularidades del terreno, ya que se debe ampliar la calzada de la vía tomando en cuenta que la vía pasa por el borde de una ladera (pendiente de una montaña o elevación del terreno), además de presentar un talud (suelo de cangagua) en su lado contrario.
Km 2+000 – Km 2+500	Este tramo presenta las mismas condiciones que el anterior tramo, lo cual encarece el presupuesto de la obra.
Km 2+500 – Km 3+000	De igual manera, este tramo presenta las mismas condiciones que los dos anteriores tramos, de modo que el rubro de excavación de materiales sin clasificar será el más costoso, por el hecho de que se debe ampliar la calzada.
Km 3+000 – Km 3+500	A más de presentar las mismas condiciones que el anterior tramo, aquí se deberá tomar en cuenta la expropiación de varias viviendas para la ampliación de la calzada.
Km 3+500 – Km 4+000	Este último tramo presenta las mismas condiciones que el primer tramo de la vía Chan – Tiobamba con la diferencia de que es una zona poblada a los dos lados de la vía.

Fuente: Elaboración propia.

4.2.3. Interpretación de los datos del estudio de tráfico

El conteo vehicular de la estación N°2 del barrio Tiobamba identifica al día martes 14 de julio del 2015 como el día de mayor afluencia de tráfico con una hora pico entre las 17h00 – 18h00 al contar aproximadamente con un acumulado por hora de 39 vehículos. Por otro lado, existe una mayor presencia de camiones pesados que circulan por el sector debido a que se encuentran minas de material pétreo en sus alrededores.

Ahora bien, se identificó que el tráfico actual (T_a) de la vía Chan – Tiobamba es de 358 vehículos, mientras que el tráfico futuro (T_f) proyectado a un período de 20 años es de 539 vehículos por día. Por consiguiente, rigiéndose a las normas del MOP 2003 sobre el diseño geométrico de carreteras se utiliza la tabla de clasificación de carreteras en función del tráfico proyectado para dar a conocer que la vía Chan – Tiobamba se encuentra dentro del rango de 300 a 1000 del tráfico proyectado TPDA, lo cual indica que se trata de una carretera de clase III.

4.2.4. Interpretación de los datos del levantamiento topográfico

Una vez proyectada la trayectoria de la vía en forma digital, es mucho más fácil identificar cada una de las condiciones reales que presenta la vía en la actualidad, tal es el caso de una variación de pendientes longitudinales de 3% a 8% y unas pendientes transversales de 7% a 38% con las cuales se ha procedido a clasificar a la vía como un terreno ondulado montañoso, lo cual permite realizar un eficiente diseño geométrico tanto horizontal como vertical y transversal de la trayectoria de la vía.

4.2.5. Interpretación de los datos del estudio de suelos

Una vez analizado los ensayos respectivos de cada una de las 4 muestras extraídas de la vía Chan – Tiobamba, las mismas que se las obtuvo a una profundidad de 1 m. a partir de la capa de rodadura existente se puede identificar algunas de las condiciones principales de las propiedades del suelo, entre ellas su clasificación y condición.

El Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) ha determinado que existe en su gran mayoría una presencia de arena limosa y debido a los límites de Atterberg se da

lugar a la presencia de una baja plasticidad, centrándose en una clasificación SM – OL (Arena limosa con baja compresibilidad).

Los resultados obtenidos en el diseño del CBR comprenden valores que varían entre el 9% y el 19%, es decir que su promedio corresponde a un CBR de 15,15%, lo cual indica que el tipo de suelo que se halla en la vía Chan –Tiobamba presenta una clasificación de subrasante con una condición Regular – Buena, según lo establece la Normas de diseño de pavimentos.

4.3. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Para la verificación de la hipótesis (aceptar o rechazar una hipótesis) se desarrollará un análisis bivalente de los resultados obtenidos en la ejecución de las encuestas y dentro de este se seleccionará la técnica de tabulaciones cruzadas, el mismo que según lo describe García (31:2012) “*Relaciona dos variables nominales y con la prueba del Chi cuadrado se puede comprobar la existencia de relaciones significativas entre ambas variables*”. Ahora bien, durante el desarrollo del presente trabajo de investigación se han planteado hipótesis tales como:

H_i (Hipótesis de investigación): El estado de la vía Chan – Tiobamba **incidirá** en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.

H_o (Hipótesis nula): El estado de la vía Chan – Tiobamba **no incidirá** en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.

Ante las hipótesis planteadas, se procede al análisis de correlación de cada uno de los ítems que conforman la encuesta, con la finalidad de seleccionar los ítems de mayor interés en cada una de las variables estudiadas, para lo cual se ha seleccionado los siguientes ítems:

Variable independiente: El estado de la vía

Pregunta No. 01: ¿Cómo califica Ud. el estado actual de la vía Chan – Tiobamba?

Variable dependiente: Desarrollo socioeconómico

Pregunta No. 05: ¿Qué factor considera Ud. que se ve mayor afectado por la ausencia de vías en buen estado?

Ahora bien, se identifica que los dos ítems seleccionados son variables no métricas con una escala de medida nominal, razón por la cual se utilizará el estadístico de Chi Cuadrado para la verificación de las hipótesis planteadas.

CHI CUADRADO
(Asociación entre variables no métricas de escala de medida nominal)

Como punto de partida del análisis de la prueba del Chi Cuadrado se deberá verificar uno de los supuestos como lo es la tabla de contingencia de frecuencias observadas y esperadas, la cual deberá presentar una frecuencia esperada igual a 5 o mayor en cada una de las casillas, en caso de que varias de las celdas no cumplan con esta condición se deberá analizar que el número de estas celdas no sobrepase el 25% del total de las celdas, de ocurrir esto no se podrá utilizar este estadístico ya que no se puede optar por la viabilidad de alguna de las variables.

Tabla 76: Tabla de contingencia. Frecuencias observadas y esperadas (Estado de la vía * Factor afectado)

			¿Cómo califica Ud. el estado actual de la vía Chan - Tiobamba?					Total
			Muy buena	Buena	Regular	Mala	Pésima	
¿Qué factor considera Ud. que se ve mayor afectado por la ausencia de vías en buen estado?	Salud	Recuento	3	32	18	4	9	66
		Fr. esperada	3,5	29,4	16,4	11,3	5,4	66,0
		% del total	1,0%	10,5%	5,9%	1,3%	3,0%	21,6%
	Educación	Recuento	3	22	18	13	0	56
		Fr. esperada	2,9	25,0	14,0	9,5	4,6	56,0
		% del total	1,0%	7,2%	5,9%	4,3%	,0%	18,4%
	Seguridad	Recuento	7	67	33	18	16	141
		Fr. esperada	7,4	62,9	35,1	24,0	11,6	141,0
		% del total	2,3%	22,0%	10,8%	5,9%	5,2%	46,2%
	Movilización	Recuento	3	15	7	17	0	42
		Fr. esperada	2,2	18,7	10,5	7,2	3,4	42,0
		% del total	1,0%	4,9%	2,3%	5,6%	,0%	13,8%
Total	Recuento	16	136	76	52	25	305	
	Fr. esperada	16,0	136,0	76,0	52,0	25,0	305,0	
	% del total	5,2%	44,6%	24,9%	17,0%	8,2%	100,0%	

Fuente: Elaboración propia.

Análisis e interpretación:

La correlación que presenta la tabla de contingencia entre el estado de la vía y el factor afectado por la ausencia de vías en buen estado visualiza que en el 75% de las casillas existen frecuencias esperadas mayores a 5, por consiguiente dicho estadístico del Chi Cuadrado es totalmente aceptable para ser utilizado en la viabilidad de cualquiera de las variables estudiadas. Así también, el 22% de los habitantes del barrio Chan expresan que la vía Chan – Tiobamba presenta actualmente un estado bueno lo cual implica que la seguridad sea el factor más afectado.

Tabla 77: Prueba de Chi – Cuadrado (Estado de la vía * Factor afectado)

	Valor	GI	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	37,644 ^a	12	,000
Razón de verosimilitudes	42,947	12	,000
Asociación lineal por lineal	,401	1	,527
N de casos válidos	305		

a. 5 casillas (25,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 2,20.

Fuente: Elaboración propia.

Análisis e interpretación:

El valor alcanzado por la prueba del Chi Cuadrado entre el estado de la vía y el factor más afectado debido a la ausencia de vías en buen estado es de 37,644 con una significatividad asociada de 0,000, de modo que se presenta un nivel de confianza del 99%. Ahora bien, al no existir una pérdida de datos en las casillas el Chi Cuadrado es alto con una significatividad inferior a 0,05, es decir que las variables presentan una correlación entre ellas y por consiguiente se rechaza la hipótesis nula.

Decisión final

Tabla 78: Chi Cuadrado (Calculado*Tabla)

Chi – Cuadrado	Nivel de confianza	Grados de libertad GI = (F-1)*(C-1)	Valor Chi – Cuadrado
Calculado	95%	12	37,644
Tabla	5%	12	21,026

Fuente: Elaboración propia

$X^2_t = 21,026 < X^2_c = 37,644$ m Se rechaza la hipótesis nula

Hipótesis nula —————→ **RECHAZADA**

H₀: El estado de la vía Chan – Tiobamba **no incidirá** en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.

Justificación: No existe una correlación entre el estado de la vía Chan – Tiobamba y el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan. (Variables independientes)

Hipótesis de investigación —————→ **ACEPTADA**

H_i: El estado de la vía Chan – Tiobamba **incidirá** en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.

Justificación: Existe una correlación entre el estado de la vía Chan – Tiobamba y el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan. (Variables relacionadas)

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Actualmente la vía Chan – Tiobamba presenta un estado bueno según lo supieron expresar en su gran mayoría el 45% de los habitantes del barrio Chan, así también, al no disponer de varias vías en buen estado se presentan complicaciones en el acceso a centros de salud, a esto también hay que dar a conocer que el 54% de los habitantes no disponen de un sistema de alcantarillado, todos estos aspectos dan a conocer que el barrio Chan actualmente no cuenta con un desarrollo socioeconómico eficiente.
- El 79% de los habitantes del barrio Chan utilizan frecuentemente como medio de movilización el bus urbano, el mismo que es utilizado diariamente por el 53% de los habitantes por motivos de trabajo y abastecimiento de alimentos, quienes a su vez manifiestan no estar totalmente satisfechos con la comodidad y seguridad que perciben en dichos medios de transporte. Así también, los costos de transporte desde el centro de Latacunga al barrio Chan es económico al moverse en buses urbanos, sin embargo hay que tomar en cuenta que el recorrido tiene aproximadamente 1 hora,

a diferencia de movilizarse en camionetas o taxis cuando desean transportar algún tipo de carga, estos tienen un costo de \$5 y en ocasiones hasta mayor.

- La disponibilidad de una variedad de vías en buen estado es uno de los indicadores que refleja el desarrollo socioeconómico del sector y por consiguiente es evidente el incremento de fuentes de trabajo, el mismo que según el 48% de los habitantes es la principal necesidad que actualmente se requiere, con el objeto de trabajar en beneficio del desarrollo socioeconómico del barrio, sea este el inicio de la creación de varias microempresas que ofrezcan mayores fuentes de trabajo.
- Actualmente con el mejoramiento (ensanchamiento y lastrado) de un tramo de la vía Chan – Tiobamba, la actividad económica del sector se centra en la agricultura según lo expresan el 33% de los habitantes del sector con la cosecha de productos tales como el maíz y la cebada, quienes requieren contar con vías totalmente en buen estado para poder movilizar sus productos a los diferentes sitios de comercialización, evitando de esta manera pérdidas económicas por parte de los agricultores.
- Sin duda las actividades socioeconómicas que presentarán mayores oportunidades de desarrollo con el mejoramiento de la vía Chan – Tiobamba, se ven centradas tanto en la agricultura con el 38% como en el comercio con el 28%, por otro lado se evidencia el incremento económico de la plusvalía de los terrenos y las viviendas que están localizadas a los alrededores de dicha vía en estudio.
- Una de las condiciones negativas que presenta actualmente la vía Chan – Tiobamba está reflejada en la variedad de anchos de calzadas que se localizan en el transcurso de su trayectoria, las cuales varían entre los 4 y 15 metros, es por ello que un ancho de calzada definida generará tanto una mayor comodidad como seguridad para que los conductores puedan realizar cada una de sus maniobras.
- Durante el conteo de tráfico en las 2 estaciones, se ha identificado una mayor afluencia de tráfico en el día martes 14 de julio del 2015, la misma que pertenece a la segunda estación ubicada en el barrio Tiobamba, en donde se presenta una hora pico entre las 17h00 – 18h00 con una mayor presencia de camiones pesados con 21 de ellos, vehículos livianos con 15 de ellos y con una baja presencia de buses con 3 de ellos, estos resultados se deben a la presencia de minas razón por la cual existen una gran variedad de camiones pesados que circulan diariamente por el barrio Tiobamba.
- Las condiciones actuales que presenta la vía Chan – Tiobamba son la principal justificación que conlleva al rediseño de la misma con la aplicación de las normas que

rige el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), en donde el estudio de tráfico identificó un tráfico actual (T_a) de 343 vehículos por día, mientras que el tráfico futuro corresponde a 539 vehículos por día con una proyección de 20 años, por consiguiente la presente vía se la identifica como clase III ($300 < TPDA < 1000$) y a su vez forma parte de una vía colectora, la cual acorde a su importancia está destinada a recibir el tráfico de los caminos vecinales, además de apoyar a las poblaciones principales que no forman parte del sistema arterial nacional.

- En el estudio del levantamiento topográfico se presenciaron una gran variedad de pendientes, entre ellas pendientes longitudinales que varían entre el 3% y el 8%, mientras que las pendientes transversales varían entre el 7% y el 38%, razón por la cual se la destaca como un terreno ondulado montañoso.
- Al tratarse de una carretera de clase III con un terreno ondulado montañoso, las normas de Diseño Geométrico de Carreteras del MOP (2003) establecen una velocidad de circulación 40 km/h, con un radio mínimo de curvas horizontales de 42 m. el cual depende de la función que desempeñe el peralte, una distancia de visibilidad para paradas de 40 m., una distancia de visibilidad para rebasamiento de 270 m. un ancho de pavimento de 6 m., una clase de pavimento de carpeta asfáltica y una gradiente transversal para pavimento de 2%.
- La vía presenta en su gran mayoría un material de arena limosa con baja plasticidad (SM – OL) según lo establece la clasificación SUCS, así también se ha obtenido un CBR promedio de aproximadamente 15,15%, lo cual indica que su clasificación es una subrasante con una condición regular – buena según las Normas de diseño de pavimentos.
- Los suelos de la región Sierra tienden a disminuir su capacidad de resistencia a las cargas cuando presentan un elevado contenido de humedad, es por ello que el ensayo de compactación de la vía indica que al presentarse un contenido de humedad mayor al 12,25%, 12,85%, 15,65% y 4,80% el suelo generalmente procede a saturarse y a su vez la densidad baja.
- Para el diseño de la estructura del pavimento se ha obtenido los ejes equivalentes (W_{18}), el mismo que ha alcanzado un número acumulado de 2'636.705 para cada carril de diseño, lo cual indica que su porcentaje de CBR de diseño es de 87,50% que destaca a un tipo de vehículo pesado y con dichos datos se genera un CBR de diseño

de 12,40%, el mismo que se lo identifica como una clasificación de subrasante con una condición regular – buena.

- Una de las condiciones favorables que actualmente presenta la vía para reducir los costos económicos en cuando a su ejecución, se refleja tanto en el ensanchamiento como en el lastrado que existe en aproximadamente 1,5 km. partiendo del punto inicial de la vía (Barrio Chan), sin embargo hay que notificar que la vía no dispone de cunetas en toda la trayectoria de la vía.

5.2. RECOMENDACIONES

- El barrio Chan requiere de un Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, en el cual se dé a conocer la realidad en la cual viven actualmente cada uno de sus habitantes, así también identificar el estado de la red vial del sector con la finalidad de incrementar el nivel de desarrollo socioeconómico y a su vez proyectar una mejor calidad de vida.
- Durante la ejecución de la construcción vial se deberá controlar el cumplimiento de cada una de las normas y especificaciones técnicas dadas a conocer, así también como los diseños y los materiales que lo establezcan el MTOP, cada una de estas actividades lo deberá realizar el residente competente de la obra.
- Con la finalidad de apoyar al barrio con fuentes de trabajo temporales se recomienda que los propios habitantes formen parte de la cuadrilla en la construcción vial, esto contribuirá a que la obra sea mucho más eficiente.
- Uno de los puntos de real importancia en cuanto a la estabilidad y durabilidad de la estructura del pavimento de toda vía se ve proyectado en el mantenimiento vial que se realice, razón por la cual es necesario desarrollar un plan de mantenimiento vial con la finalidad de evitar en el futuro posibles fisuras o baches.
- A pesar de que no existe una gran concentración de viviendas a los alrededores de la trayectoria de la vía, es necesario contar con obras complementarias tales como guardavías, alumbrado, drenajes, entre otros.
- Tomar en consideración las normas ambientales establecidas o desarrollar un plan de impacto ambiental, el cual garantice la conservación del medio ambiente existente en el sector.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

TEMA: Diseño geométrico y diseño de la estructura del pavimento de la vía Chan – Tiobamba para mejorar el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.

6.1. DATOS INFORMATIVOS

El cantón Latacunga forma parte de la provincia de Cotopaxi y se encuentra en la zona 3 de planificación, convenientemente está ubicada en el centro de Ecuador con una superficie total de 1385,64 km², una altitud media de 3849 msnm y un clima que varía de 10° a 27° C, la misma que limita al norte por la provincia de Pichincha, al sur con el cantón Salcedo de la provincia de Cotopaxi, al este con la provincia de Napo y al oeste con los cantones de Sigchos, Pujilí y Saquisilí de la provincia de Cotopaxi. Por otro lado, el cantón Latacunga está dividida en 11 parroquias rurales y 5 parroquias urbanas, en donde su cabecera cantonal lo destaca la ciudad de Latacunga con la presencia de la mayor parte de la población del cantón con 170.489 habitantes según el censo 2010.

6.1.1. Ubicación geográfica de la vía

La vía se encuentra ubicada en la parroquia urbana Eloy Alfaro del cantón Latacunga, la cual conecta los barrios Chan y Tiobamba localizándose al sur - oeste de la cabecera cantonal del cantón Latacunga con una longitud aproximadamente de 4 km. Así también, sus coordenadas UTM de altitud se los detallan en la siguiente tabla:

Tabla 79: Coordenadas del proyecto de la vía

PROYECTO		NORTE m	ESTE m	ELEVACIÓN m.s.n.m.
Inicio	Barrio Chan	9893509,875	762838,489	2937,820
Final	Barrio Tiobamba	9892057,209	765125,735	2777,308

Fuente: Elaboración propia

Límites de la Parroquia Eloy Alfaro

- **Norte:** Cantón Saquisilí de la provincia de Cotopaxi.
- **Sur:** Cantón Salcedo de la provincia de Cotopaxi.
- **Este:** El Río Cutuchi.
- **Oeste:** Cantón Pujilí de la provincia de Cotopaxi y parroquias rurales Once de Noviembre y Poaló del cantón Latacunga.

Ilustración 39: Ubicación general _ Provincia de Cotopaxi – Cantón Latacunga

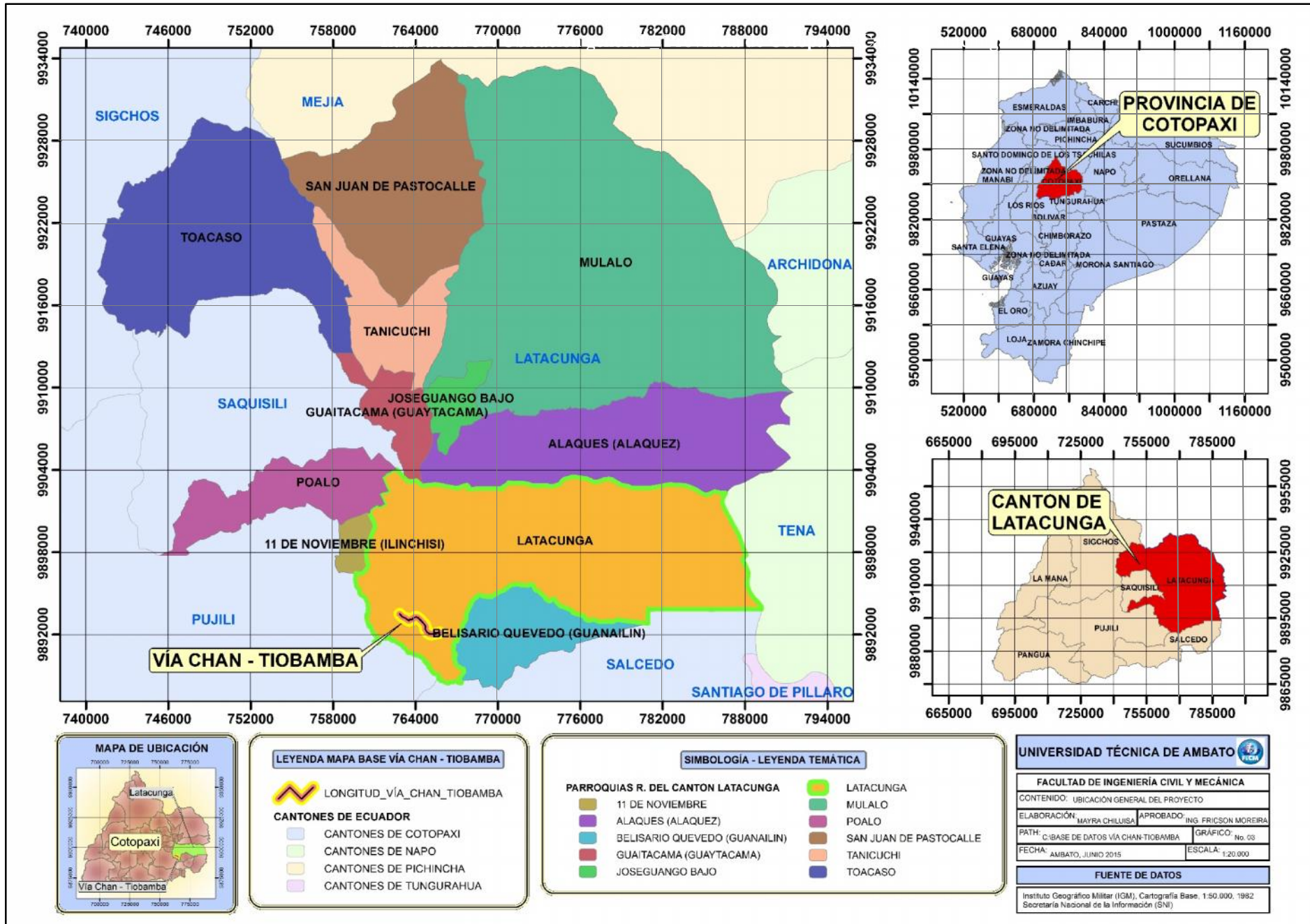
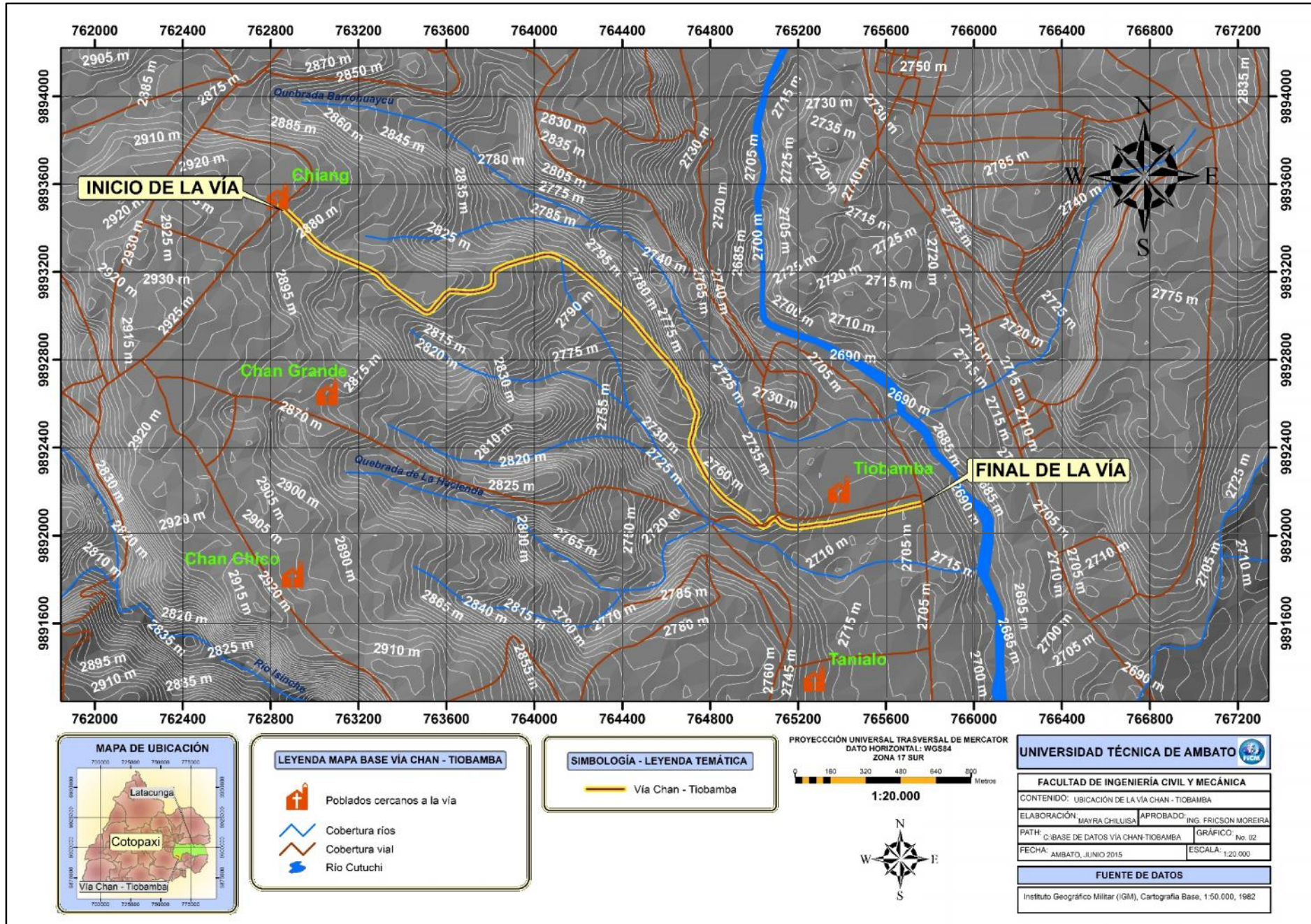


Ilustración 40: Ubicación local de la Vía Chan – Tiobamba



6.1.2. Aspectos Demográficos

El cantón Latacunga se encuentra en la Sierra centro del Ecuador cerca del coloso volcán Cotopaxi en la hoya de Patate, en donde se destaca al río Cutuchi como su principal sistema hidrográfico, el mismo que tiene su recorrido de norte a sur para posteriormente tomar el nombre de río Patate.

De acuerdo a los datos del censo 2010 su población es de 170.489 habitantes, los cuales habitan en aproximadamente 43.387 viviendas, en donde 63.842 habitantes pertenecen a las parroquias urbanas y los restantes 106.647 de los habitantes pertenecen a las parroquias rurales. Por otro lado, la parroquia rural de Latacunga se destaca como, la de mayor concentración poblacional con 98.355 habitantes y una densidad de 371,33 hab/km².

Así también, de acuerdo a los datos del censo 2010 la mayor parte de los habitantes del cantón Latacunga con un 43,10% han alcanzado una educación básica, el 24,20% han alcanzado el bachillerato y tan solo el 12,50% han alcanzado el nivel superior. Por consiguiente, el 81% de la población manifiesta que sabe leer y escribir y apenas el 9% expresan no saber leer ni escribir.

En cuanto al desarrollo económico, se destaca como su actividad principal a la producción agrícola en gran parte de sus habitantes, los cuales se dedican principalmente a la siembra y cosecha de maíz, así también la ganadería y el turismo (artesanías, parques, paisajes, tradiciones, etc.) son otras de tantas las actividades que contribuyen con el desarrollo económico del cantón de Latacunga.

6.1.3. Características meteorológicas de la zona

Según datos del INAMHI (2015) la provincia de Cotopaxi dispone de 17 estaciones meteorológicas, todas propiedad de la misma institución. Dichas estaciones registran una información oportuna y veraz tanto del tiempo como del clima y el agua, las cuales son indispensables para el desarrollo del sector de la economía y principalmente de la matriz productiva nacional (energético, hidroeléctrico, transporte, agua potable, alcantarillado, manejo ambiental, turismo etc.).

- **Temperatura del aire:** Temperatura señalada en un termómetro el cual está expuesto al aire además de que está protegido de la radiación solar directa, se lo mide en grados Celsius y décimas de grado.
- **Humedad atmosférica:** Se lo define como el vapor del agua que está contenido en el aire.
- **Precipitación atmosférica:** Hidrometeoro que radica en la caída de llovizna, lluvia, nieve, granizo, hielo granulado, etc. desde las nubes a la superficie de la tierra, se lo mide en alturas de precipitación en mm.

Los datos meteorológicos que han sido registrados en el 2012 expresan que la máxima temperatura se la registró en el mes de Julio con 14,6°C, mientras que la mínima temperatura se presentó en el mes de Agosto con 2,5°C. Por otro lado, en el mes de Octubre se observó una máxima precipitación de 49,8 mm durante las 24 horas del día martes 16 de Octubre del 2012, mientras que la mayor humedad atmosférica se presentó en los meses de Febrero y Septiembre.

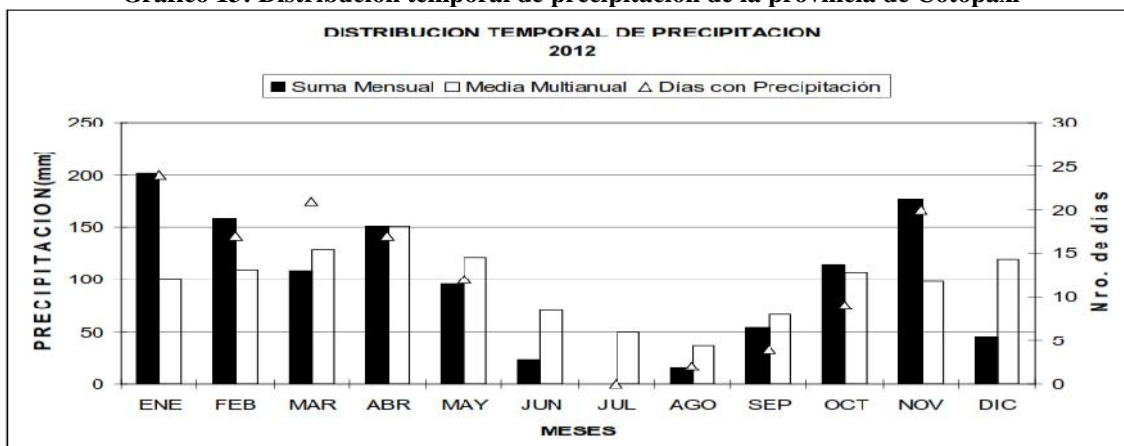
Tabla 80: Datos meteorológicos del 2012 de la provincia de Cotopaxi

MES	TEMPERATURA (°C)		PRECIPITACIÓN (mm)		HUMEDAD RELATIVA (%)
	MÁX	MIN	MÁX. 24 Hrs.	DÍA	
Enero	-----	4,7	27,9	6	97
Febrero	-----	4,8	29,7	25	98
Marzo	-----	4,8	13,7	6	97
Abril	13,2	4,9	21,3	5	97
Mayo	13,2	4,8	21,1	1	96
Junio	-----	3,9	-----	-----	97
Julio	14,6	-----	0,00	1	94
Agosto	-----	2,5	16,0	17	94
Septiembre	-----	-----	25,0	25	98
Octubre	-----	3,6	49,8	16	96
Noviembre	-----	4,5	24,1	14	-----
Diciembre	-----	4,1	-----	-----	97

Fuente: Adaptado del INAMHI, 2015, “Anuario Meteorológico Nro. 52-2012”, pág. 47

Con una distribución temporal de precipitación en el 2012, el mes de Enero es aquel que destaca la mayor precipitación anual con 200 mm, la cual se da en aproximadamente 12 días del mes, mientras que siguiendo de cerca está el mes de Noviembre el mismo que presenta una precipitación de 175 mm en alrededor de 12 días al mes, tal y como se lo puede apreciar en la siguiente tabla:

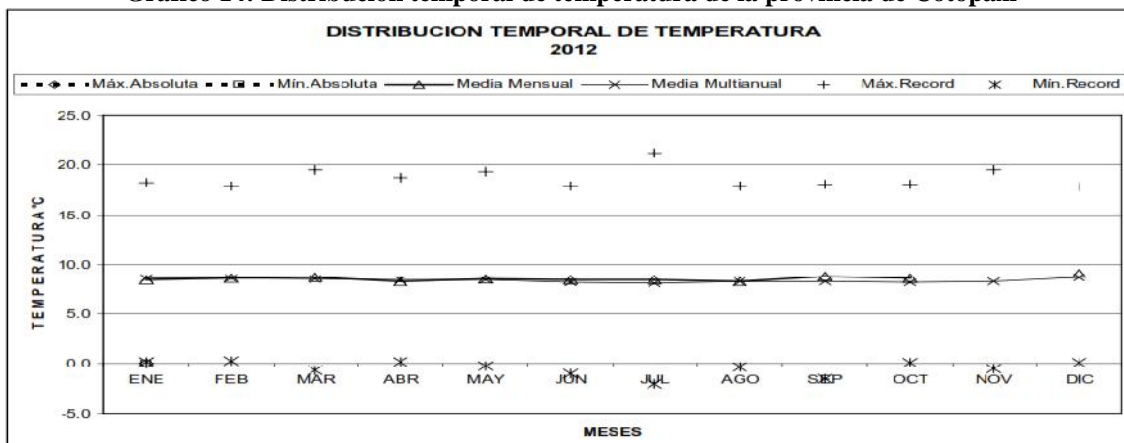
Gráfico 13: Distribución temporal de precipitación de la provincia de Cotopaxi



Fuente: Adaptado del INAMHI, 2015, “Anuario Meteorológico Nro. 52-2012”, pág. 47

Con una distribución temporal de temperatura en el 2012, el mes de Julio es aquel que destaca la mayor temperatura anual con un máximo de 21°C, tal y como se lo puede apreciar en la siguiente tabla:

Gráfico 14: Distribución temporal de temperatura de la provincia de Cotopaxi



Fuente: Adaptado del INAMHI, 2015, “Anuario Meteorológico Nro. 52-2012”, pág. 47

Climático y uso del suelo de la parroquia Eloy Alfaro

Según las fuentes del Instituto Geográfico Militar (IGM) y la Secretaría Nacional de la Información (SNI), la parroquia urbana Eloy Alfaro presenta tipos de climas tales como; seco temperado y sub-húmedo temperado, lo que permite que el suelo sea apto para la agricultura, en donde sobresale la producción de maíz, habilla, chocho altramuz, cebada en el barrio Chan, mientras que el barrio Tiobamba siembran en su gran mayoría maíz, fréjol y alfalfa, tal y como se lo puede apreciar en los siguientes dos mapas temáticos.

Ilustración 41: Características meteorológicas de la zona

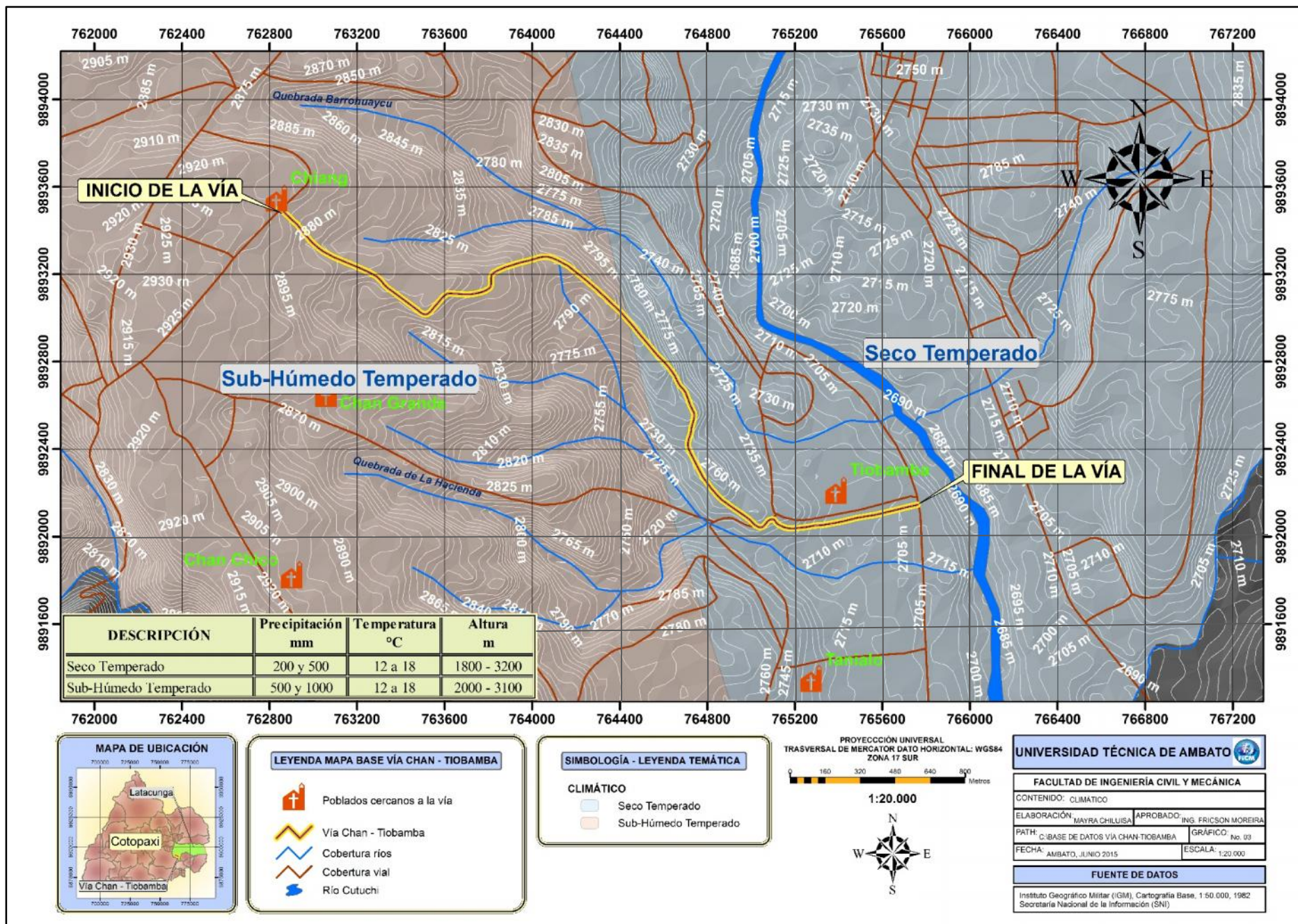
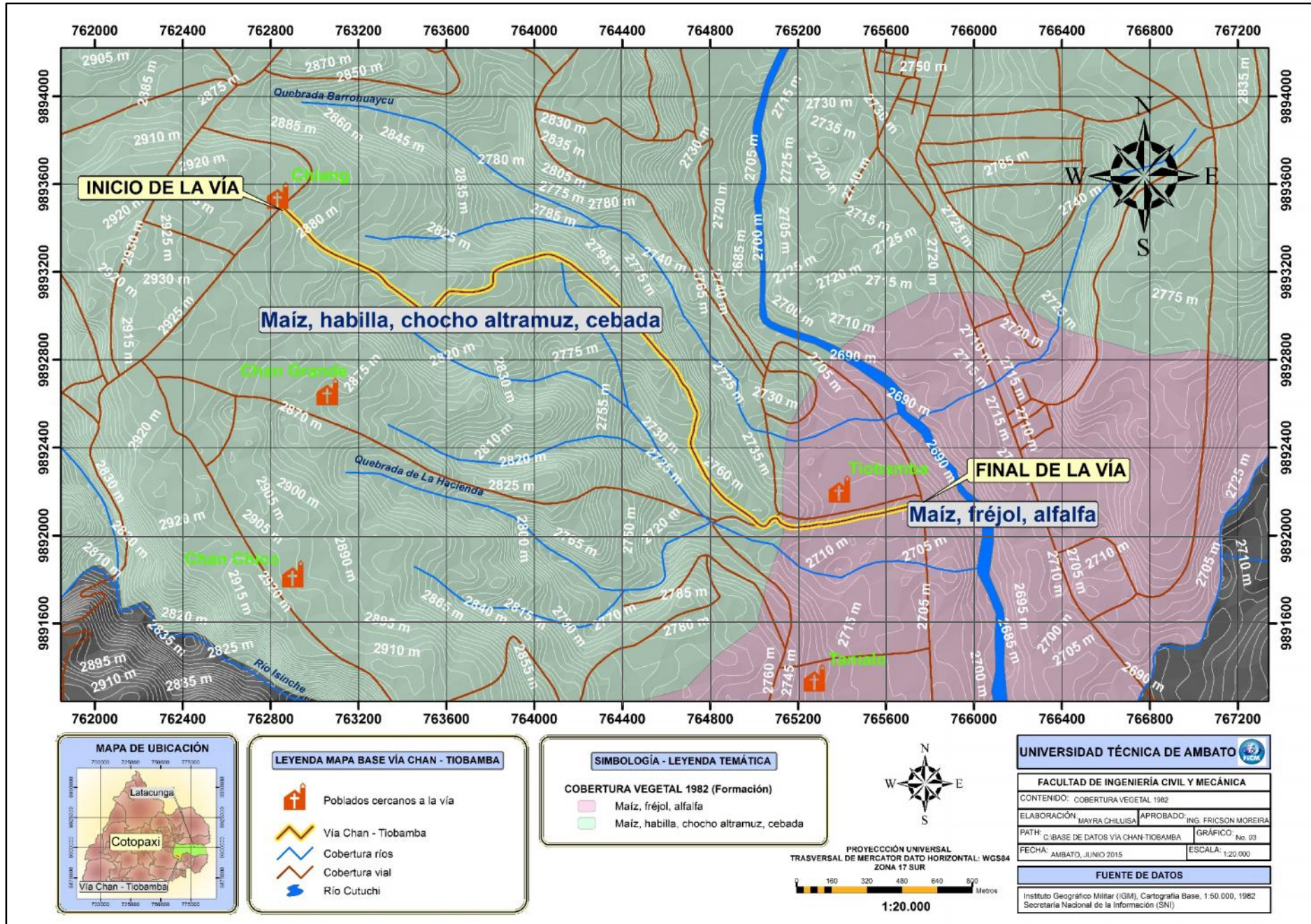


Ilustración 42: Uso del suelo



LEYENDA MAPA BASE VÍA CHAN - TIOBAMBA

- Poblados cercanos a la vía
- Vía Chan - Tiobamba
- Cobertura ríos
- Cobertura vial
- Río Cutuchi

SIMBOLOGÍA - LEYENDA TEMÁTICA

COBERTURA VEGETAL 1982 (Formación)

- Maíz, fréjol, alfalfa
- Maíz, habilla, chocho altramuz, cebada

PROYECCIÓN UNIVERSAL
 TRASVERSAL DE MERCATOR DATO HORIZONTAL: WGS84
 ZONA 17 SUR

0 160 320 480 640 800 Metros
1:20.000

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CONTENIDO: COBERTURA VEGETAL 1982

ELABORACIÓN: MAYRA CHILUISA APROBADO: ING. FRICSON MOREIRA

PATH: C:\BASE DE DATOS VÍA CHAN-TIOBAMBA GRÁFICO: No. 03

FECHA: AMBATO, JUNIO 2015 ESCALA: 1:20.000

FUENTE DE DATOS

Instituto Geográfico Militar (IGM), Cartografía Base, 1:50.000, 1982
 Secretaría Nacional de la Información (SNI)

6.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

La vía tiene su punto de partida en el barrio Chan para posteriormente comunicarse con el barrio Tiobamba con una longitud aproximada de 4km, dicha vía no cuenta con un estudio técnico que cumpla con las normas que establece el MTOP.

Desde la apertura de la vía como un camino vecinal, esta no ha sido participe de un mejoramiento en cuanto a su rediseño geométrico y diseño de pavimento, la cual refleje condiciones óptimas en cuanto a la seguridad y movilidad que requieren los usuarios que circulan por dicha vía, ya que es evidente la presencia de un mal diseño en cuanto a elementos tales como; peraltes, pendientes, anchos de vía, tangentes y curvas. Por consiguiente, el volumen de tráfico actual y futuro que presenta la vía requiere contar con mejores condiciones, las cuales sean los complementos indispensables para el desarrollo socioeconómico del sector y por ende el reflejo de una mejor calidad de vida para sus habitantes.

Las gestiones realizadas por la Junta de Agua del barrio Chan en el 2014 han contribuido a que aproximadamente un tramo de 1,5 km de la vía sea ensanchada y lastrada, sin embargo esto no es suficiente para que la vía cumpla con las normas del MTOP, la cual también establece la disponibilidad de una señalética adecuada, razón por la cual tanto el suelo lastrado como el suelo natural encontrados en la vía requieren ser reemplazados por una capa de pavimento, la cual brinde una mejor movilidad y seguridad, además de una mayor durabilidad por un tiempo determinado.

Así también, dicho sector requiere contar con una vía principal en buenas condiciones que contribuya con el desarrollo de la agricultura, en donde sobresale la producción de maíz, habilla, chocho altramuz, cebada en el barrio Chan, mientras que el barrio Tiobamba siembran en su gran mayoría maíz, fréjol y alfalfa, todos estos productos requieren de una u otra manera ser movilizados a los diferentes puntos de venta para su respectiva comercialización.

Tomando en consideración la realidad a la cual están expuestos tanto los usuarios de la vía como los habitantes aledaños a la vía, se realizará el respectivo diseño geométrico y diseño de la estructura de pavimento con base en cada una de las especificaciones técnicas y normas.

6.3. JUSTIFICACIÓN

El desarrollo socioeconómico de un sector definitivamente está reflejado por la presencia de redes de comunicación vial en condiciones óptimas, las mismas que brinden seguridad vial y confort en el viaje a los usuarios que requieren utilizar dicha vía, ya sea para la movilización de productos agrícolas o ganaderos a los diferentes puntos de venta en el menor tiempo posible de una manera sencilla y con costos menores, así también para la movilización de personas a sus diferentes destinos.

Al circular por una vía en malas condiciones se proyecta la presencia de accidentes, los cuales pueden ser evitados al contar con el respectivo estudio de la vía y posteriormente con su ejecución, ya que la vía actualmente se torna peligrosa al presenciar una variedad de anchos de calzadas, los cuales en algunos tramos son exageradamente angostos y no permiten la circulación en los dos sentidos de la vía, de modo que el conductor se ve en la necesidad de realizar algún tipo de maniobra peligrosa, poniendo de esta manera en peligro su propia vida, además de la presencia de una gran variedad de laderas en la trayectoria de dicha vía.

Ahora bien, con un diseño geométrico y un diseño de la estructura del pavimento con un tipo de capa de rodadura asfáltico se proyectará una vía totalmente eficiente para el fortalecimiento de las actividades de comercio, agricultura, turismo y comunicación, las cuales son el sustento del desarrollo socioeconómico del sector para la dotación frecuente de servicios básicos, insumos, entre otros.

6.4. OBJETIVOS

6.4.1. Objetivo General

Realizar el diseño geométrico y diseño de la estructura del pavimento de la vía Chan – Tiobamba de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.

6.4.2. Objetivos Específicos

- Planificar los elementos y componentes más relevantes en el diseño de la vía Chan – Tiobamba de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.
- Ejecutar el desarrollo del diseño geométrico, el diseño de la estructura del pavimento, los sistemas de drenaje y la señalética de la vía Chan – Tiobamba de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.
- Evaluar la viabilidad del presupuesto referencial y las actividades del cronograma de trabajo de la vía Chan – Tiobamba de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.

6.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

El diseño de la propuesta planteada presenta un alto nivel de factibilidad, debido a que cada uno de los elementos y componentes que se requieren están correlacionados hacia un solo objetivo, el mismo que consiste en la obtención de una vía en óptimas condiciones para mejorar el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga. Con la presencia de una factibilidad y correlación, se da paso al análisis de cada uno de los aspectos que lo involucran con la finalidad de descartar alguna posible interrupción o impedimento en la ejecución de la obra, entre ellos:

6.5.1. Factibilidad Técnica

La parroquia Eloy Alfaro tiene un libre acceso vial entre ellas el paso lateral de Latacunga, lo cual permite que la ejecución de la obra tenga una mejor movilidad en cuanto al acceso de la entrada y salida de maquinaria y materiales. Así también, cada uno de los estudios (estudios de suelos, levantamiento topográfico y estudio de tráfico), han contribuido de una u otra manera hacia la selección de las mejores opciones en cuanto a las dimensiones máximas y mínimas de los componentes y elementos que formaran parte indispensable de una vía con las mejores condiciones para brindar seguridad y confort a todos los usuarios y habitantes aledaños a la vía.

6.5.2. Factibilidad Económica

Es factible económicamente ya que aproximadamente 2,30 km de la trayectoria de la vía actualmente se encuentra ensanchada y lastrada, lo cual se verá reflejado en los costos del presupuesto referencial ya que sobre este tramo no será necesario colocar una capa de rodadura sino que se procederá a colocar directamente la carpeta asfáltica de acuerdo a las especificaciones técnicas, así también el cronograma de trabajo reflejará un menor tiempo de ejecución.

6.5.3. Factibilidad Social

La parroquia de Latacunga actualmente cuenta con un Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2011 – 2014 (PDOT), en el cual se estudian cada uno de los componentes más relevantes de la parroquia, entre ellos se encuentra el componente de la movilidad, energía y conectividad, el cual detalla cada una de las vías que existen en la parroquia, además de contemplar la readecuación de las vías que se encuentren en mal estado con el objetivo de aportar con el desarrollo socioeconómico del sector.

En la sociabilización del proyecto vial con los habitantes de la zona todos manifestaron estar de acuerdo con la ejecución del estudio de dicho proyecto vial y posteriormente con su ejecución, para lo cual desde un principio participaron en la recolección de información en cuanto a las encuestas, toma de muestras de suelos, levantamiento topográfico y conteo de tráfico.

6.5.4. Factibilidad Ambiental

Al tratarse de una vía existente su impacto ambiental será mínimo, por el simple hecho de no ser necesario las expropiaciones de grandes áreas de terrenos aledaños a la vía o de causar afectaciones a los terrenos agrícolas, entre otras condiciones; los ruidos, el levantamiento de polvo e interrupción de algunas actividades de los habitantes a causa de la ejecución de la obra.

6.5.5. Factibilidad Legal

El proyecto es factible legalmente ya que cada uno de los diseños de la vía cumple con las normas y las especificaciones técnicas establecidas en las normas y leyes, a las cuales se rige en la actualidad el Ecuador.

6.6. FUNDAMENTACIÓN (MODELO TEÓRICO)

6.6.1. Diseño geométrico de la vía

El diseño geométrico de la vía Chan – Tiobamba es la parte más importante del proyecto ya que en esta etapa se establecerá su configuración geométrica tridimensional, con el simple propósito de ejecutar una vía funcional, segura, cómoda, estética, económica y compatible con el medio ambiente, para lo cual hay que tomar en cuenta parámetros tales como la velocidad y la visibilidad, tal y como lo establece el Ministerio de Transporte de Obras Públicas y las Normas de Diseño Geométrico del MOP 2003.

El diseño geométrico de una vía comprende diseños geométricos tales como; horizontal, vertical y transversal.

- El **diseño geométrico horizontal** comprende la proyección sobre un plano horizontal de su eje real o espacial, el mismo que está constituido por una serie de tramos rectos como lo son las tangentes y estos a su vez están enlazados entre sí por curvas, las cuales pueden ser; simples, compuestas y espirales de transición.
- El **diseño geométrico vertical** comprende la proyección del eje real o espacial de la vía sobre una superficie vertical paralela al mismo, el mismo que está constituido por una serie de tramos rectos como lo son las tangentes verticales y estos a su vez están enlazados entre sí por curvas verticales, las cuales pueden ser; simétricas y asimétricas.
- El **diseño geométrico transversal** comprende la definición de la ubicación y las dimensiones de los elementos que constituyen la carretera, además de su relación con el terreno natural de la misma, algunos de estos elementos son los anchos de; pavimento, espaldones, taludes interiores, superficie de rodadura, entre otros.

Una vez identificado los valores y los parámetros de cada uno de los tres tipos de diseños geométricos, es mucho más fácil diseñarlos en el software AutoCAD Civil 3D 2014, con el objetivo de obtener resultados de forma rápida.

6.6.2. Diseño de la estructura del pavimento

El diseño de la estructura del pavimento de la vía Chan – Tiobamba tomará como base los parámetros dados a conocer por la Asociación de Carreteras Estatales y Transporte Oficial AASHTO.

El pavimento de acuerdo al contexto de Macro EIRL (2014, pág. 18), “*Es una estructura de varias capas construida sobre la subrasante del camino para resistir y distribuir esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito*”. Por lo general, está constituida por capas tales como: base, sub-base y capa de rodadura.

La vía Chan – Tiobamba en base a los resultados alcanzados proyecta una estructura de **pavimento flexible**, la cual “*Es una estructura compuesta por capas granulares (sub-base, base) y como capa de rodadura una carpeta constituida con materiales bituminosos como aglomerantes, agregados y de ser el caso de aditivos*” según la expresión de Macro EIRL (2014, pág. 18).

Para el respectivo diseño del pavimento flexible se optó por el **Método AASHTO 93** (Guide for Design of Pavement Structures 1993), el cual está basado fundamentalmente en la identificación del número estructural (SN) para el pavimento flexible, el mismo que pueda soportar el nivel de carga solicitado. Este método según el módulo de pavimentos del Ing. M. Sc. Fricson Moreira involucra la siguiente fórmula con parámetros tales como; tránsito en ejes equivalentes acumulados para el período de diseño seleccionado (W_{18}), confiabilidad (R), desviación estándar normal (Z_R), desviación estándar global (S_o), módulo de resiliencia (M_r), índice de serviciabilidad (PSI) y finalmente la determinación de espesores por capa.

$$\log_{10} W_{18} = Z_R * S_o + \log_{10} SN + 1 - 0,20 + \frac{\log_{10} \frac{\Delta PSI}{4,2 - 1,5}}{0,40 + \frac{1094}{SN + 1}^{5,19}} + 2,32 * \log_{10} M_R - 8,07$$

Donde:

W₁₈	=	Ejes Equivalentes
Z_R	=	Desviación estándar normal
S_o	=	Desviación estándar global
SN	=	Número estructural
ΔPSI	=	Cambio en la servicialidad
M_R	=	Módulo de resiliencia

6.6.3. Diseño del sistema de drenaje

El sistema de drenaje y subdrenaje de una carretera de acuerdo al contexto de Macro EIRL (2014, pág. 63), elimina la humedad en el pavimento y en el prisma de la carretera, es decir, que protegen al pavimento y a la explanada de la penetración del agua y las que permitan su evacuación evitando la desestabilización o disgregación de los materiales que los conforman.

Siendo de vial importancia el sistema de drenaje en la vía Chan – Tiobamba para un mejor funcionamiento y operación de la carretera, se destacan funciones tales como; desalojar inmediatamente el agua lluvia presente en la calzada, controlar el nivel freático, intercepta el agua que superficial o subterráneamente escurre hacia la carretera y transportar de forma controlada el agua que cruza la vía.

Ahora bien, toda vía localizada en sectores en los cuales se presentan precipitaciones frecuentes con lluvias iguales o mayores a 10 mm durante un período de 24 horas deberán contar con un sistema de alcantarillado pluvial como parte de los elementos de la vía.

El sistema de drenaje de la vía Chan – Tiobamba estará diseñada por cunetas, la mismas que optaran por una dimensión geométrica de tipo triangular, ya que estas presentan una característica especial de prolongación con la capa de rodadura. El diseño de las cunetas, al presentar un canal abierto con flujo uniforme se lo realizara en base a la fórmula de Manning y de la ecuación de continuidad:

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

$$Q = A V$$

$$R = \frac{A}{P}$$

Donde:

V	=	Velocidad (m/s)
n	=	Coefficiente de rugosidad de Manning
J	=	Pendiente hidráulica (%)
R	=	Radio hidráulico (m)
Q	=	Caudal de diseño (m ³ /s)
A	=	Área de la sección (m ²)
P	=	Perímetro mojado (m)

6.6.4. Ingeniería de tránsito (Señalización vial)

(Gómez, 2006, pág. 29) expresa que la ingeniería de tránsito “*Es aquella fase de la ingeniería de transporte que tiene que ver con la planeación, el proyecto geométrico y la operación del tránsito por calles y carreteras, sus redes, terminales, tierras adyacentes y su relación con otros medios de transporte*”. Es así que la señalización vial comprende tanto una señalización vertical como una horizontal para brindar una total seguridad a los usuarios de la vía y los peatones.

- La **señalización vertical** conforme al INEN (2011, pág. 3) da a conocer los requisitos a cumplirse en los dispositivos de control de tránsito, así como, los principios para su uso, en donde, hay que destacar la seguridad y la eficiencia de las vías en la circulación de los usuarios en todo el país, es decir, que se detallan los principios básicos que determinan el diseño y uso de los dispositivos de control de tránsito en todas las calles, avenidas y carreteras abiertas al público. Tomando como referencia las funciones que desempeña la vía se optara por la colocación de una o varias señales verticales entre ellas; regulatorias (Código R), preventivas (Código P), informativas (Código I), especiales delineadoras (Código D), trabajos en la vía y propósitos especiales (Código T).
- Las **señales horizontales** están orientadas a proteger la salud y la seguridad de las personas, así como prevenir prácticas que puedan incluir a error a los usuarios de las vías, espacios públicos y proteger el medio ambiente. Dichas señales son aplicables a todas las vías, espacios públicos y privados, sean estas de carácter urbano o rural en el país. Tomando como referencia las funciones que desempeña la vía se optara por la colocación de una o varias señales horizontales entre ellas; líneas longitudinales, líneas transversales, símbolos y leyendas, entre otras.

6.7. METODOLOGÍA (MODELO OPERATIVO)

Una vez concluido con los estudios de campo y posteriormente analizados e interpretados, se puede dar énfasis a la ejecución de los componentes tales como; diseño geométrico, diseño estructural del pavimento, diseño del sistema de drenaje y señalización vial, para lo cual es indispensable tomar en consideración los siguientes datos:

Tabla 81: Resumen datos de estudios de campo

ESTUDIO	RESULTADOS		CONCLUSIÓN
Estudio de Tráfico	Actual (Ta)	343 veh/día	La vía Chan – Tiobamba corresponde a una clase de carretera III y su función la desempeña como una vía colectora.
	Futuro (Tf)	539 veh/día	
Levantamiento topográfico	Pendiente transversal	7% - 38%	El terreno proyecta en su gran mayoría tramos con un terreno ondulado montañoso.
	Pendiente longitudinal	3% - 8%	
Estudio de suelos	Ejes equivalente (W ₁₈)	2'636.705 por cada carril	Con un CBR de diseño de 12,40%, las normas de diseño de pavimentos lo identifican como una clasificación de subrasante con una condición regular – buena.
	CBR de diseño	12,40%	

Fuente: Elaboración propia.

6.7.1. Diseño geométrico de la vía

6.7.1.1. Diseño horizontal

El diseño horizontal de la vía Chan – Tiobamba estará principalmente integrada por elementos tales como:

a) Velocidad de diseño

La velocidad de diseño está relacionada con la calidad del servicio, el mismo que se ve reflejado en el corto tiempo de desplazamiento con una mayor seguridad.

Tabla 82: Velocidad de diseño de la Vía Chan –Tiobamba

Categoría de la vía	TPDA esperado	Velocidad de Diseño (km/h)					
		Relieve Llano		Relieve Ondulado		Relieve Montañoso	
		Recom.	Absoluta	Recom.	Absoluta	Recom.	Absoluta
III	300 – 1000	90	80	80	60	60	40

Fuente: Adaptado del MOP, (2003), “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras”, pág. 31

De acuerdo a la clase de carretera y a las características que presenta el terreno, las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras establecen una velocidad de diseño de 40 Km/h.

b) Velocidad de circulación

La velocidad de circulación está relacionada con la determinación de la distancia de visibilidad de parada del vehículo mediante el volumen de tránsito bajo, mientras que con el volumen de tráfico intermedio se determinará la distancia de visibilidad para el rebasamiento.

Tabla 83: Velocidad de circulación de la vía Chan – Tiobamba

Velocidad de Diseño (Km/h)	Velocidad de Circulación en Km/h		
	Volumen de tránsito bajo	Volumen de tránsito intermedio	Volumen de tránsito alto
40	37	35	34

Fuente: Adaptado del MOP, (2003), “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras”, pág. 32

De acuerdo a la velocidad de diseño de la vía Chan – Tiobamba, las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras establecen una velocidad de circulación de 37 Km/h, el mismo que corresponde a un tipo de volumen de tránsito bajo.

c) Distancia de visibilidad

La distancia de visibilidad está relacionada con la seguridad y la eficiencia de la maniobra de los vehículos al momento de presentarse una determinada situación de peligro, por consiguiente esta comprende una distancia de visibilidad de parada (D_{VP}) y una distancia de visibilidad de rebasamiento (D_{VR}).

Tabla 84: Valores de diseño de las distancias de visibilidad mínimas para la parada de un vehículo en la vía Chan – Tiobamba

Distancia Mínima (m) para Pavimentos Mojados						
Clase de Carretera	Topografía					
	Recomendado			Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
III 300 – 1.000 (TPDA)	135	110	70	110	70	40

Fuente: Adaptado del MOP, (2003), “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras”, pág. 183

De acuerdo a la clase de carretera y a las características que presenta el terreno, las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras establecen una distancia de visibilidad mínima para la parada del vehículo de 40 m.

Tabla 85: Valores de diseño de las distancias de visibilidad mínimas para el rebasamiento de un vehículo en la vía Chan – Tiobamba

Distancia de Visibilidad Mínima para el Rebasamiento (m)						
Clase de Carretera	Topografía					
	Recomendado			Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
III 300 – 1.000 (TPDA)	640	565	415	565	415	270

Fuente: Adaptado del MOP, (2003), “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras”, pág. 198

De acuerdo a la clase de carretera y a las características que presenta el terreno, las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras establecen una distancia de visibilidad mínima para el rebasamiento de un vehículo de 270 m.

d) Peralte

El peralte está relacionado con la trayectoria circular que recorre un vehículo, ya que en ese instante es empujado hacia afuera por el efecto de la fuerza centrífuga “F”, para lo cual deberá ser contrarrestado con las fuerzas componentes de su peso (P) y para su cálculo se empleará la siguiente fórmula:

$$e = \frac{Vd^2}{127R} - f$$

Donde:

- e** = Peralte de la curva, m/m (metro por metro ancho de la calzada)
- R** = Radio mínimo de una curva horizontal (m)
- Vd** = Velocidad de diseño (Km/h)
- f** = Coeficiente de fricción lateral m

$$e = \frac{40^2}{127 (41,86)} - 0,221$$

$$e = 0,08 \quad 8\%$$

El peralte obtenido es de 8%, el mismo que cumple con lo establecido en las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, en donde se da a conocer que el peralte máximo será de 10% cuando se trabaje con velocidades de diseño mayores a 50 km/h caso contrario se utilizará un peralte máximo de 8%.

e) Radio mínimo de curvatura

El radio mínimo de curvatura está relacionada con el valor más bajo, el mismo 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.

Tabla 86: Radios mínimos y grados máximos de Curvas Horizontales en la vía Chan – Tiobamba

Velocidad de Diseño (Km/h)	“f” Máximo	Radio mínimo calculado (m)				Radio mínimo recomendado (m)			
		e=0,10	e=0,08	e=0,06	e=0,04	e=0,10	e=0,08	e=0,06	e=0,04
40	0,221		41,86	44,83	48,27		42	45	50

Fuente: Adaptado del MOP, (2003), “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras”, pág. 37

De acuerdo a la velocidad de diseño de la vía Chan – Tiobamba, las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras establecen un radio mínimo de curvatura de 42 m para un grado de peralte de 8%, así también establecen que la utilización de un radio mínimo de curvatura de 15 m siempre y cuando se trate de aprovechar la infraestructura existente, la cual presente relieves difíciles.

f) Curvas circulares

Las curvas circulares están relacionadas con los arcos de círculo, las cuales forman la proyección horizontal de las curvas empleadas para unir dos tangentes consecutivas, las mismas que pueden ser simples o compuestas.

Ahora bien, para detallar las fórmulas utilizadas en cada uno de los elementos que forman a una curva circular simple, se tomará como referencia una de las 24 curvas que forman parte de la vía Chan - Tiobamba, en la cual se encuentran los siguientes elementos:

Datos:

Curva = C6
PC = 0 + 940,31
PI = 0 + 970,41
PT = 0 + 996,69
R = 65 m.

- **Grado de curvatura (G_c)**

Es el ángulo formado por un arco de 20 m. y aquel valor máximo permite un recorrido seguro en la curva con un peralte máximo a la velocidad de diseño.

$$\frac{G_c}{20} = \frac{360}{2\pi R}$$

$$G_c = \frac{1145,92}{R}$$

$$G_c = \frac{1145,92}{65}$$

$$G_c = 17,62947062 \quad 17^\circ 37' 46,09$$

- **Ángulo central (U)**

El ángulo central según él (MOP, 2003, pág. 39), es el ángulo formado por la curva circular y en curvas circulares simples es igual a la deflexión de las tangentes.

$$= \alpha = 49^\circ 41' 56$$

- **Longitud de la curva (L_c)**

El ángulo central según él (MOP, 2003, pág. 39), es la longitud del arco entre el PC y el PT y su fórmula de aplicación es la siguiente:

$$\frac{L_c}{2\pi R} = \frac{\alpha}{360}$$

$$L_c = \frac{\pi R \alpha}{180}$$

$$L_c = \frac{\pi \cdot 65 \text{ m} \cdot 49^\circ 41' 56}{180}$$

$$L_c = 56,38 \text{ m.}$$

- **Tangente de curva o subtangente (T)**

La tangente de la curva según él (MOP, 2003, pág. 39), es la distancia entre el PI y el PC +o entre el PI y el PT de la curva, medida sobre la prolongación de las tangentes.

$$T = R \tan \frac{\alpha}{2}$$

$$T = 65 \text{ m} \tan \frac{49^\circ 41' 56}{2} \qquad T = 30,102 \text{ m}$$

- **External (E)**

El External según él (MOP, 2003, pág. 39), es la distancia mínima entre el PI y la curva y su fórmula de aplicación es la siguiente:

$$E = R \sec \frac{\alpha}{2} - R$$

$$E = 65 \text{ m} \sec \frac{49^\circ 41' 56}{2} - 65 \text{ m} \qquad E = 6,632 \text{ m.}$$

- **Ordenada media (M)**

La ordenada media según él (MOP, 2003, pág. 39), es la longitud de la flecha en el punto medio de la curva y su fórmula de aplicación es la siguiente:

$$M = R - R \cos \frac{\alpha}{2}$$

$$M = 65 \text{ m} - 65 \text{ m} \cos \frac{49^\circ 41' 56}{2}$$

$$M = 6,018 \text{ m.}$$

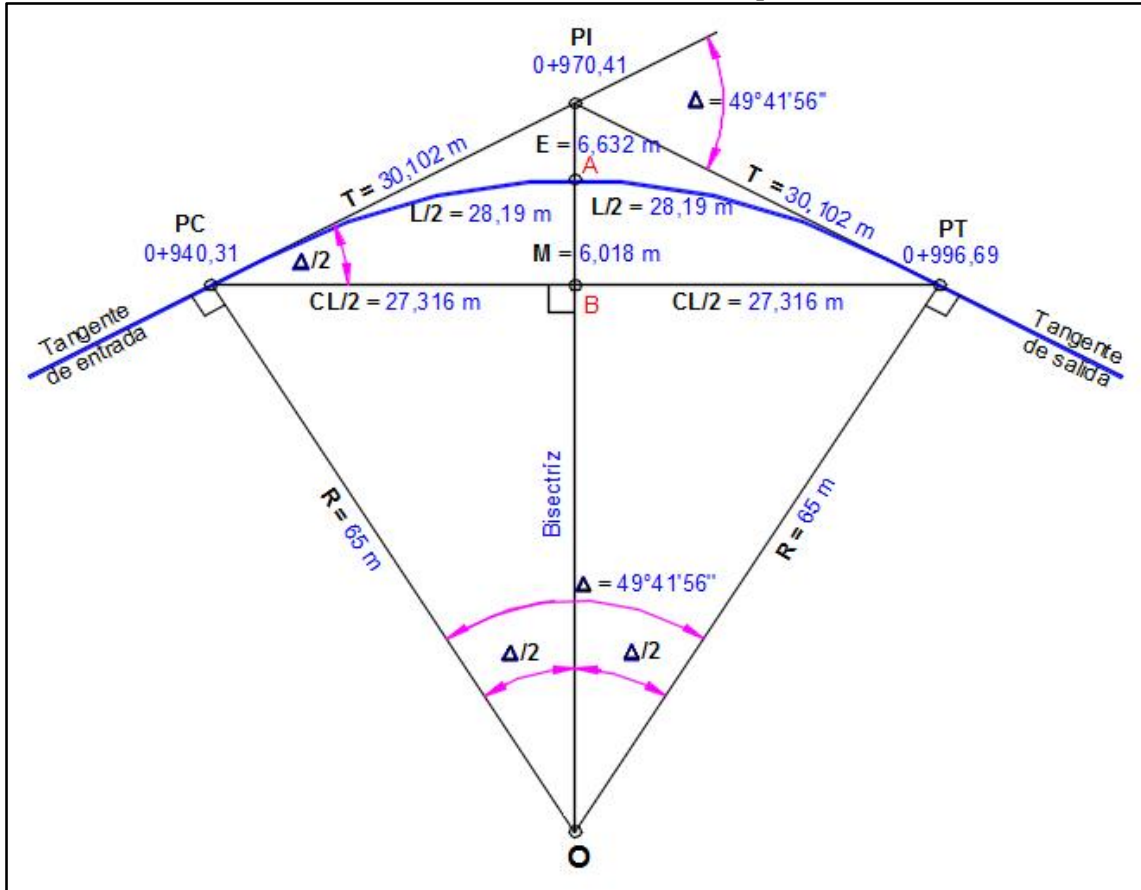
- **Cuerda (C)**

La cuerda según él (MOP, 2003, pág. 40), es la recta comprendida entre dos puntos de la curva, en este caso se tomará el punto en PC y el punto en PT, en donde su fórmula de aplicación es la siguiente:

$$C = 2 R \sin \frac{\alpha}{2}$$

$$C = 2 \cdot 65 \text{ m} \sin \frac{49^\circ 41' 56}{2} \qquad C = 54,631 \text{ m.}$$

Ilustración 43: Elementos de la curva circular simple horizontal C6



Fuente: Elaboración propia

6.7.1.2. Diseño vertical

El diseño vertical de la vía Chan – Tiobamba estará principalmente integrada por elementos tales como:

a) Gradientes longitudinales

Las gradientes longitudinales están relacionadas con el tipo de topografía del terreno para obtener velocidades de circulación razonables.

Tabla 87: Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas de la vía Chan – Tiobamba

Clase de Carretera	Valor (%)					
	Recomendado			Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
III 300 – 1.000 (TPDA)	4	6	7	6	7	9

Fuente: Adaptado del MOP, (2003), “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras”, pág. 204

De acuerdo a la clase de carretera y a las características que presenta la topografía del terreno, las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras establecen un valor de diseño de gradientes longitudinales máximas de 9% y una usual gradiente longitudinal mínima de 0,5% con una longitud máxima de 1000 m.

Ahora bien, tomando como base principal un valor máximo de 9% en las gradientes longitudinales, se calculara como ejemplo la gradiente longitudinal de una de las 11 curvas verticales de la vía Chan - Tiobamba, en la cual se encuentran los siguientes elementos:

Datos:

Curva vertical	=	CV11 (Convexa)
PCV	=	3 + 476,34 2759,96 m.s.n.m.
PIV	=	3 + 551,34 2753,69 m.s.n.m.
PTV	=	3 + 626,34 2753,09 m.s.n.m.

$$L1 = |PIV| - |PCV| = |3 + 551,34| - |3 + 476,34| = 75,00 \text{ m.}$$

$$L1 = |PIV| - |PTV| = |3 + 551,34| - |3 + 626,34| = 75,00 \text{ m.}$$

Para calcular las pendientes o gradientes se utilizará la siguiente formula:

$$g = \frac{\text{Cota inicial} - \text{Cota final}}{\text{Longitud}} \cdot 100\%$$

$$g1 = \frac{PIV - PCV}{L1} \cdot 100\%$$

$$g1 = \frac{2753,69 - 2759,96}{75,00} \cdot 100\% \qquad g1 = -8,36 \%$$

$$g2 = \frac{PTV - PIV}{L1} \cdot 100\%$$

$$g2 = \frac{2753,09 - 2753,69}{75,00} \cdot 100\% \qquad g2 = -0,80 \%$$

b) Curvas verticales

Las curvas verticales están relacionadas con la operación vehicular de forma segura y confortable que brinden una apariencia agradable, además de permitir un drenaje apropiado, mediante el enlace de dos tangentes verticales consecutivas. Estas curvas

verticales pueden ser cóncavas o convexas y para su cálculo se utiliza la siguiente fórmula:

$$Lv = K A$$

Donde:

- Lv** = Longitud de la curva vertical
- K** = Coeficiente para curvas cóncavas y convexas (m)
- A** = Diferencia de gradientes (%)

Tabla 88: Valores mínimos de diseño del coeficiente “K” para la determinación de la longitud de curvas verticales convexas mínimas de la vía Chan – Tiobamba

Clase de Carretera	Valor (m)					
	Recomendado			Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
III 300 – 1.000 (TPDA)	43	28	12	28	12	4

Fuente: Adaptado del MOP, (2003), “*Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*”, pág. 210

De acuerdo a la clase de carretera y a las características que presenta la topografía del terreno, las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras establecen un valor de diseño del coeficiente “K” para la determinación de curvas verticales convexas mínimas de 4 m.

Tabla 89: Valores mínimos de diseño del coeficiente “K” para la determinación de la longitud de curvas verticales cóncavas mínimas de la vía Chan – Tiobamba

Clase de Carretera	Valor (m)					
	Recomendado			Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
III 300 – 1.000 (TPDA)	31	24	13	24	13	6

Fuente: Adaptado del MOP, (2003), “*Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*”, pág. 210

De acuerdo a la clase de carretera y a las características que presenta la topografía del terreno, las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras establecen un valor de diseño del coeficiente “K” para la determinación de curvas verticales cóncavas mínimas de 6 m. Así también, en la determinación de la longitud mínima de la curva tanto en curvas verticales convexas como en cóncavas se emplearán la siguiente fórmula:

$$L_{min} = 0,60 Vd$$

$$L_{min} = 0,60 \cdot 40 \text{ km/h}$$

$$L_{min} = 24 \text{ m}$$

Ahora bien, tomando en cuenta que el mínimo valor del coeficiente para curvas convexas es de 6 m, se calculara como ejemplo el coeficiente “k” de una de las 11 curvas verticales de la vía Chan - Tiobamba, en la cual se utilizarán los datos de los elementos calculados anteriormente:

Datos:

Curva vertical	=	CV11 (Convexa)
PCV	=	3 + 476,34
PTV	=	3 + 626,34
G1	=	-8,36%
G2	=	-0,80%

$$K = \frac{Lv}{A} \qquad K = \frac{PCV - PTV}{g1 - g2}$$

$$K = \frac{(3 + 476,34) - (3 + 626,34)}{-8,36 - (-0,80)}$$

$$K = 19,84 \text{ m.}$$

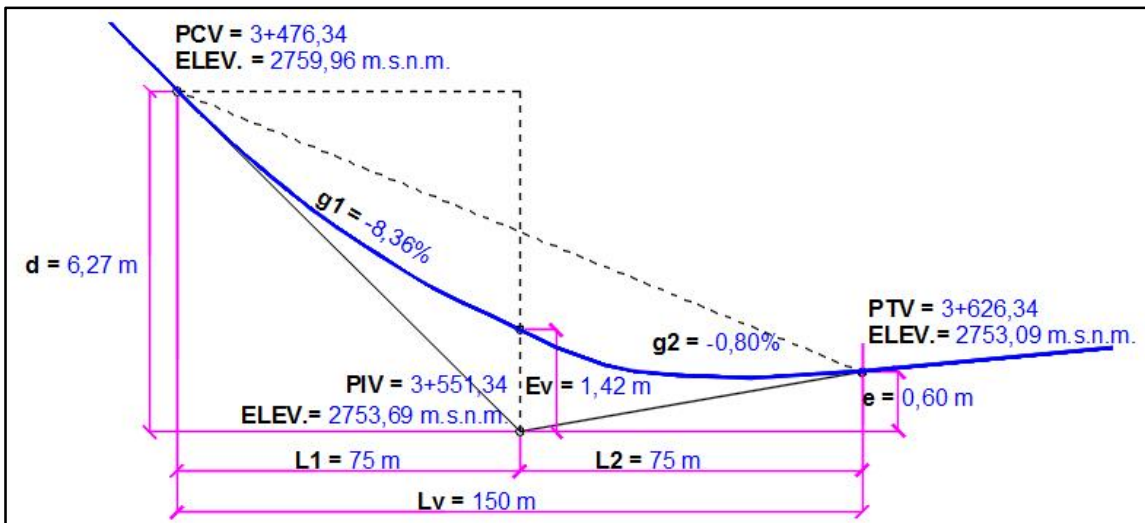
External (Ev)

$$Ev = \frac{L1}{200} \frac{L2}{Lv} (g1 - g2)$$

$$Ev = \frac{75 \text{ m}}{200} \frac{75 \text{ m}}{150 \text{ m}} - 8,36 - (-0,80)$$

$$Ev = - 1,42 \text{ m}$$

Ilustración 44: Elementos de la curva vertical convexa C11



Fuente: Elaboración propia.

6.7.1.3. Diseño transversal

El diseño transversal de la vía Chan – Tiobamba está relacionado con la ubicación y las dimensiones de los diferentes elementos que forman parte de la carretera, es así que estará principalmente integrada por anchos de secciones transversales tales como:

- a) **Pavimento:** Se determina en función del volumen y composición del tráfico y de las características del terreno.

Tabla 90: Valores de diseño para el ancho del pavimento de la vía Chan – Tiobamba

Clase de Carretera	Anchos de la Calzada	
	Ancho de la Calzada (m)	
	Recomendado	Absoluto
III 300 – 1.000 (TPDA)	6,70	6,00

Fuente: Adaptado del MOP, (2003), “*Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*”, pág. 227

De acuerdo a la clase de carretera, las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras establecen un valor de diseño para el ancho del pavimento o calzada de 6 m.

- b) **Taludes interiores:** Tanto los taludes en corte como los de relleno contribuyen tanto en la seguridad, la buena apariencia de una carretera y el costo de mantenimiento.

Tabla 91: Valores de diseños recomendables de los taludes en terrenos planos de la vía Chan - Tiobamba

Clase de Carretera	Talud	
	Corte	Relleno
III 300 – 1.000 (TPDA)	2:1	2:1

* Horizontal ** Vertical

Fuente: Adaptado del MOP, (2003), “*Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*”, pág. 235

De acuerdo a la clase de carretera, las Normas establecen valores de diseño para los taludes en terrenos planos de 2:1 tanto para corte como para relleno.

- c) **Superficie de rodadura:** Depende de la velocidad de diseño seleccionada.

Tabla 92: Clasificación de superficies de rodadura de la vía Chan – Tiobamba

Clase de Carretera	Tipo de Superficie	Gradiente Transversal (%)
III 300 – 1.000 (TPDA)	Bajo grado estructural: Doble Tratamiento Superficial Bituminoso D.T.S.B.	2

Fuente: Adaptado del MOP, (2003), “*Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*”, pág. 236

De acuerdo a la clase de carretera, las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras establecen una clasificación de superficies de rodadura, en donde según la clase de carretera de III se tiene un tipo de superficie de bajo grado estructural (Doble Tratamiento Superficial Bituminoso D.T.S.B.) con una gradiente transversal de 2%.

6.7.2. Diseño de la estructura del pavimento

6.7.2.1. Diseño del pavimento flexible – Método AASHTO 93

El diseño del pavimento flexible con el Método AASHTO 93, asume que dicha estructura será capaz de soportar niveles significativos de tránsito, los cuales son mayores a 50000 ejes acumulados de 8,2 ton., razón por la cual se establece que el tipo de superficie de rodamiento corresponde a un doble tratamiento superficial bituminoso D.T.S.B.

A) Ecuación de diseño para pavimentos flexibles

El Método AASHTO 93 (Guide for Design of Pavement Structures 1993) está basado fundamentalmente en la identificación del número estructural (SN) para el pavimento flexible, el mismo que pueda soportar el nivel de carga solicitado y según el módulo de pavimentos del Ing. M. Sc. Fricson Moreira este método involucra la utilización de la siguiente fórmula:

$$\log_{10} W_{18} = Z_R S_0 + \log_{10} SN + 1 - 0,20 + \frac{\log_{10} \frac{\Delta PSI}{4,2 - 1,5}}{0,40 + \frac{1094}{SN + 1}^{5,19}} + 2,32 \log_{10} M_R - 8,07$$

Donde:

W₁₈	=	Ejes Equivalentes
Z_R	=	Desviación estándar normal
S₀	=	Desviación estándar global
SN	=	Número estructural
ΔPSI	=	Cambio en la servicialidad
M_R	=	Módulo de resiliencia

- **Tránsito en ejes equivalentes acumulados para el período de diseño seleccionado “W₁₈”**

Para el cálculo del tránsito según lo expresa (Moreira, 2012), el método actual contempla los ejes equivalentes sencillos de 18,000 lb (8,2 ton) acumulados durante el período de diseño.

Tabla 93: Período de análisis para vías

Tipo de carretera	Período de análisis (años)
Urbana de alto volumen	30 a 50
Rural de alto volumen	20 a 50
Pavimentada de bajo volumen	15 a 25
Tratada superficialmente de bajo volumen	10 a 20

Fuente: Adaptado de la guía AASHTO, (1993), *Guide for design of pavement structures*

De acuerdo al tipo de carretera, la guía AASHTO 1993 establece un valor de período de diseño 15 a 25 años, sin embargo las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras recomiendan un período de 15 a 20 años para una clasificación en función del pronóstico de tráfico. Por consiguiente se utilizará un período de diseño de 20 años.

Ahora bien, como ya se había detallado anteriormente en el literal f) Determinación del CBR de diseño, el mismo que pertenece al literal 4.1.5. Análisis de los resultados del estudio de suelos del Capítulo IV, el número acumulado de ejes equivalentes al final del período de diseño (W₁₈) es de 2'636.705 para cada carril de diseño.

Así también tomando en consideración el número de carriles en cada dirección se obtiene un determinado porcentaje de las cargas equivalentes para el carril del diseño.

Tabla 94: Porcentaje de vehículos

Número de carriles en una dirección	Porcentaje del W ₁₈ en el carril de diseño, D _L (%)
1	100
2	80 a 100
3	60 a 80
4	50 a 75

Fuente: Adaptado de la guía AASHTO, (1993), *Guide for design of pavement structures*

La vía será diseñada con dos carriles uno a cada dirección, de modo que el número de carriles considerados en una dirección es de 1, razón por la cual el porcentaje del W_{18} en el carril de diseño, DL es del 100% tal y como lo establece la guía AASHTO.

- **Confiabilidad “R”**

La confiabilidad está relacionada con el comportamiento de la estructura, el cual se supone que se comporte de manera real, igual o mejor en relación al comportamiento establecido en el período de diseño, así también este valor está asociado con un coeficiente de desviación estándar Z_r .

Tabla 95: Factor de confiabilidad

Clasificación funcional	Nivel de confiabilidad “R” Recomendado	
	Urbanas	Rurales
Interestatales y vías rápidas	85,00 – 99,90	80,00 - 99,90
Arterias principales	80,00 – 99,00	75,00 – 95,00
Colectoras	80,00 – 95,00	75,00 – 95,00
Locales	50,00 – 80,00	50,00 – 80,00

Fuente: Adaptado de la guía AASHTO, (1993), *Guide for design of pavement structures*

La vía Chan – Tiobamba se localiza en un sector urbano y conforme a sus condiciones se lo clasifica funcionalmente como una vía colectoras urbana, obteniendo de esta manera un nivel de confiabilidad de 80 – 95, es decir que se utilizará un valor de $R = 80\%$.

- **Desviación estándar normal “ Z_r ”**

Representado por aquel valor de desviación estándar que está asociado o en función del nivel de confiabilidad R, el mismo que expresa el grado de confianza al considerar que las cargas de diseño no serán superadas por las cargas reales aplicadas sobre el pavimento (Moreira, 2012).

Tabla 96: Valores de desviación estándar normal

Confiabilidad, R, en porcentaje	Desviación estándar normal, Z _R
50	- 0,000
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	- 3,090
99,99	- 3,750

Fuente: Adaptado de la guía AASHTO, (1993), *Guide for design of pavement structures*

Con un nivel de confiabilidad de R = 80% se obtiene un valor de desviación estándar normal de – 0,841.

- **Desviación estándar global “So”**

Este valor está relacionado con la Confiabilidad (R), el mismo que depende de las condiciones locales particulares para la identificación de posibles variaciones en cuanto al comportamiento del pavimento y la predicción del tránsito.

Para pavimentos flexibles: **0,40 < S_o < 0,50** \longrightarrow Se recomienda usar **0,45**

- **Módulo de resiliencia “Mr” (Característica de la subrasante)**

La capa de la subrasante es el suelo más importante ya que sobre aquel se colocará el paquete estructura, es así que el ensayo del módulo de resiliencia permite conocer lo que sucede bajo un pavimento en lo concerniente a tensiones y deformaciones. Por consiguiente se puede conocer las causas del agrietamiento por fatiga que se producen en las superficies de asfaltado.

Ahora bien, hay que tomar en cuenta que el Ecuador no dispone de los equipos necesarios para la determinación del M_r , razón por la cual la guía AASHTO propone que se utilice una correlación con el CBR.

$$M_r \text{ psi} = 1500 \times CBR \quad \text{Para CBR} < 10\%$$

(Sugerida por AASHTO)

$$M_r \text{ psi} = 3000 \times CBR^{0,65} \quad \text{Para CBR de 7,2\% a 20\%}$$

(Ecuación desarrollada en Sudáfrica)

$$M_r \text{ psi} = 4326 \times \ln CBR + 241 \quad \text{Para CBR} < 10\%$$

(Utilizada para los suelos granulares por la propia guía AASHTO)

El CBR de diseño de la vía Chan – Tiobamba es de 12,40%, de modo que la ecuación a utilizarse para la determinación del módulo de resiliencia será la desarrollada en Sudáfrica:

$$M_r \text{ psi} = 3000 \times CBR^{0,65}$$

$$M_r \text{ psi} = 3000 \times 12,40^{0,65}$$

$$M_r = 15411,52 \text{ psi} \quad M_r = 15,41 \text{ Ksi}$$

Con un CBR de diseño de 12,40% el módulo de resiliencia es de 15,41 ksi.

- **Índice de servicialidad (PSI)**

El índice de servicialidad está relacionado con la condición de un pavimento, el mismo que deberá brindar un manejo seguro y confortable para todos aquellos usuarios en determinado momento y para ello hay que utilizar la siguiente fórmula:

$$PSI = PSI_{INICIAL} - PSI_{FINAL}$$

Donde:

- PSI = Diferencia entre los índices de servicio inicial y final.
- $PSI_{INICIAL}$ = Índice de servicio inicial (4,2 para pavimentos flexibles)
- PSI_{FINAL} = Índice de servicio terminal (2,5 – 3,0 para caminos principales)

$$PSI = 4,2 - 2,5$$

$$PSI = 1,7$$

El índice de servicialidad del pavimento flexible de la presenta vía es de 1,7.

Cálculo del número estructural “SN”

Ahora bien, una vez identificado cada uno de los valores que están involucrados en la obtención del número estructural SN para la sección transversal del pavimento, se los codificará en el software Ecuación AASHTO 93 para un diseño adecuado.

Ilustración 45: Cálculo del número estructural AASHTO 1993

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software interface. The window title is 'Ecuación AASHTO 93'. The interface is divided into several sections:

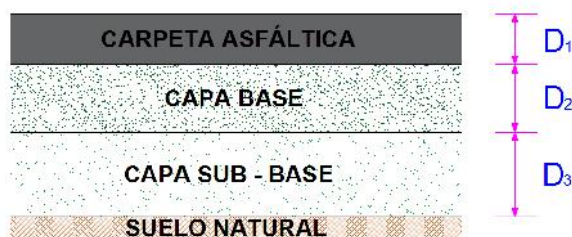
- Tipo de Pavimento:** Radio buttons for 'Pavimento flexible' (selected) and 'Pavimento rígido'.
- Confianza (R) y Desviación estándar (So):** A dropdown menu showing '80 % Zr=-0.841' and a text box for 'So' with the value '0.45'.
- Serviciabilidad inicial y final:** Text boxes for 'PSI inicial' (4.2) and 'PSI final' (2.5).
- Módulo resiliente de la subrasante:** Text boxes for 'Mr' (15411) and 'psi'.
- Información adicional para pavimentos rígidos:** Four empty text boxes for 'Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)', 'Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)', 'Coeficiente de transmisión de carga - (J)', and 'Coeficiente de drenaje - (Cd)'.
- Tipo de Análisis:** Radio buttons for 'Calcular SN' (selected) and 'Calcular W18'. The 'Calcular SN' option shows 'W18 = 2636705'.
- Número Estructural:** A text box showing 'SN = 2.87'.
- Buttons:** 'Calcular' and 'Salir' buttons at the bottom.

Fuente: Adaptado del Ing. Luis Ricardo Vásquez Varela, 2000, Manizales – Colombia

B) Determinación de los espesores por capa

Una vez obtenido el número estructural (SN), se requiere la determinación de una sección multicapa, la cual deberá proveer en conjunto, de la suficiente capacidad de soporte equivalente al número estructural de diseño original. Por consiguiente, la ecuación a utilizarse determinará los espesores de cada capa, la superficie de rodamiento o carpeta, base y sub – base, así también este método AASHTO involucra los coeficientes de drenaje particulares para la base y sub – base (Moreira, 2012).

Ilustración 46: Espesores por capa



Fuente: Adaptado del Ing. Moreira Fricson, (2012), “Módulo de diseño de pavimentos flexibles”, pág. 5

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$

Donde:

- a_1, a_2, a_3 = Coeficientes estructurales de la carpeta, base y sub –base.
- D_1, D_2, D_3 = Espesor de la carpeta, base y sub – base respectivamente.
- m_2, m_3 = Coeficientes de drenaje para base y sub – base respectivamente.

En el cálculo de los espesores D_1 y D_2 (en pulgadas), los valores mínimos que sugiere respetar el presente método están en función del tránsito en ejes equivalentes sencillos acumulados, los cuales se dan a conocer en la siguiente tabla:

Tabla 97: Valores mínimos de espesores en función de los ejes equivalentes

Tráfico W_{18}	Concreto asfáltico, D_1 (plg)	Capa base, D_2 (plg)
< 50 000	1,0 (o tratamiento superficial)	4
50 001 a 150 000	2,0	4
150 001 a 500 000	2,5	4
500 001 a 2 000 000	3,0	6
2 000 001 a 7 000 000	3,5	6
> 7 000 000	4,0	6

Fuente: Adaptado de la guía AASHTO, (1993), *Guide for design of pavement structures*

Con un valor de ejes equivalentes (W_{18}) de 2'636.705 para cada carril de diseño, la guía AASHTO establece que el valor mínimo con respecto al espesor del concreto asfáltico (D_1) es de 3,5 plg o 8,89 cm, mientras que el espesor mínimo de la capa base (D_2) es de 6 plg o 15,24 cm.

Coeficientes estructurales (a_1, a_2, a_3)

Como se da a conocer en la formula anteriormente detallada, cada una de las capas que forman la estructura del pavimento flexible tienen un coeficiente estructural, el mismo

que representa la capacidad estructural del material al momento de resistir las cargas solicitantes.

- **Coefficiente estructural de la carpeta asfáltica (a_1)**

Este coeficiente está relacionado con el módulo de elasticidad de la mezcla asfáltica, dato que según la guía AASHTO recomienda que se utilice como 30 000 (kg/cm²) o 400 000 (psi → lb/plg²).

Tabla 98: Coeficientes estructurales de la carpeta asfáltica (a_1)

Módulos Elásticos		Valores de a_1
psi	MPa	
125.000	875	0.220
150.000	1.050	0.250
175.000	1.225	0.280
200.000	1.400	0.295
225.000	1.575	0.320
250.000	1.750	0.330
275.000	1.925	0.350
300.000	2.100	0.360
325.000	2.275	0.375
350.000	2.450	0.385
375.000	2.625	0.405
400.000	2.800	0.420
425.000	2.975	0.435
450.000	3.150	0.440

Fuente: Adaptado de la guía AASHTO, (1993), *Guide for design of pavement structures*

Este coeficiente también está relacionado con la Estabilidad Marshall, el mismo que determina la estabilidad y la deformabilidad de los pavimentos asfálticos, la misma que depende del tipo de tráfico, tal y como se lo da a conocer:

Tabla 99: Valores de estabilidad Marshall

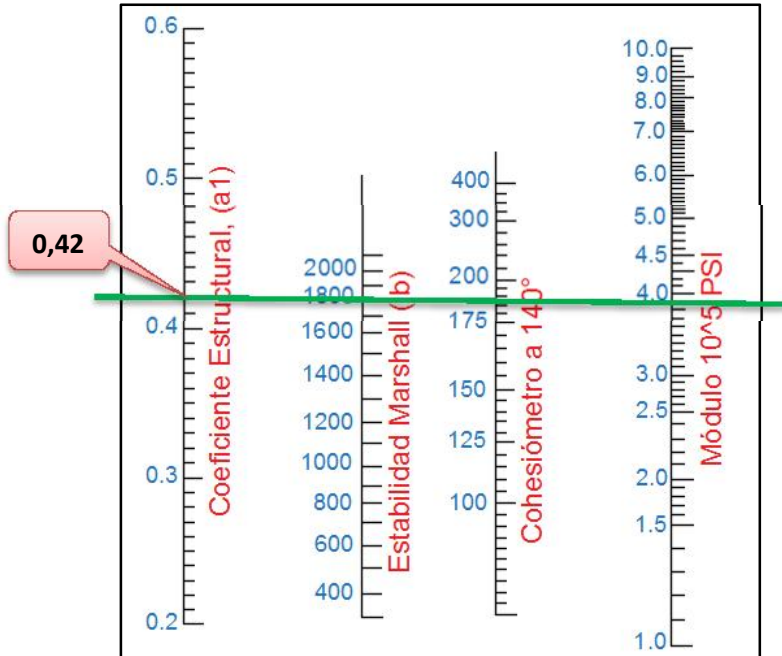
Ensayos de acuerdo al método Marshall	Tráfico					
	Pesados		Medio		Liviano	
	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx
N° de golpes						
Estabilidad (libras)	1800	-----	1200	-----	750

Fuente: Adaptado del MOP, (2002), “Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes”, pág. 200

Ahora bien, con un módulo de elasticidad de la mezcla asfáltica de 400 000 (psi → lb/plg²) y una Estabilidad Marshall de 1800 lb para un tipo de tráfico pesado, se

introducirán individualmente cada uno de estos valores en el siguiente Nomograma para estimar el coeficiente estructural:

Gráfico 15: Nomograma para estimar el coeficiente estructural a_1



Fuente: Adaptado de la guía AASHTO, (1993), *Guide for design of pavement structures*

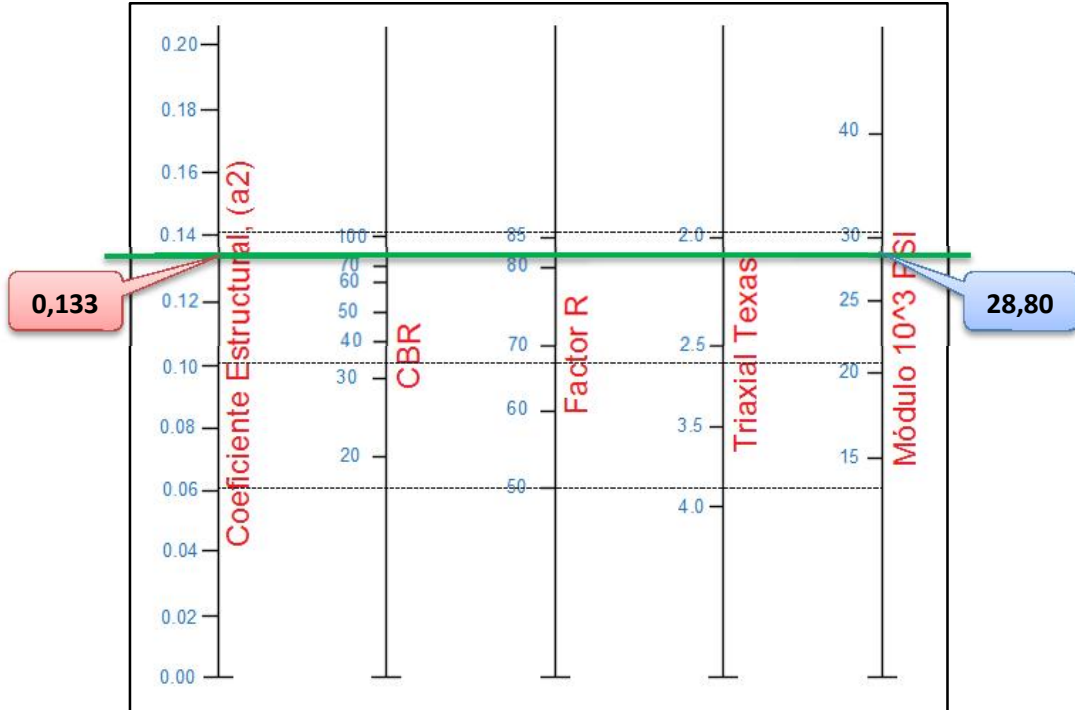
Al ingresar en el Nomograma el módulo de elasticidad de la mezcla asfáltica de 400000 (psi \rightarrow lb/plg²) se obtiene un coeficiente estructural de la carpeta asfáltica (a_1) de 4,2, mientras que al ingresar una Estabilidad Marshall de 1800 lb se obtiene 0,417. Por consiguiente el coeficiente estructural de la carpeta asfáltica (a_1) será de 0,42.

- **Coeficiente estructural de la base (a_2)**

De la misma manera en la que se obtuvo el anterior coeficiente, la Guía AASHTO proporciona una tabla y un nomograma para la identificación del módulo de elasticidad y el coeficiente estructural de la base.

Según las normas (MTO, 2013, pág. 372) la base granular deberá tener un valor del soporte de CBR igual o mayor al 80%, razón por la cual este será el valor que comprenderá el diseño de la estructura del pavimento para sostener, distribuir y transmitir las cargas ocasionadas por el tránsito.

Gráfico 16: Nomograma para estimar el coeficiente estructural a_2



Fuente: Adaptado de la guía AASHTO, (1993), *Guide for design of pavement structures*

Tabla 100: Coeficientes de la base de agregados en función de CBR

Base de agregados	
CBR (%)	a_2
20	0.070
25	0.085
30	0.095
35	0.100
40	0.105
45	0.112
50	0.115
55	0.120
60	0.125
70	0.130
80	0.133
90	0.137
100	0.140

Fuente: Adaptado de la guía AASHTO, (1993), *Guide for design of pavement structures*

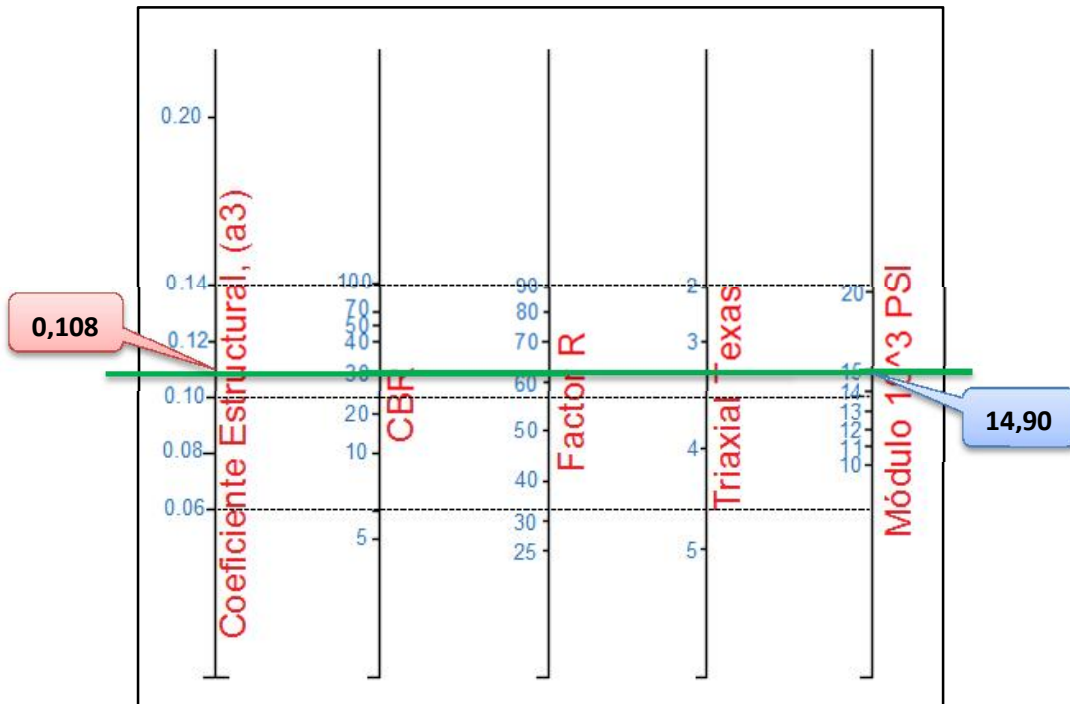
Al ingresar en el Nomograma el valor del soporte de CBR de la base granular de 80% se obtiene un coeficiente estructural de la base granular (a_2) de 0,133 con un módulo de elasticidad de $28,8 \cdot 10^3$ psi.

- **Coefficiente estructural de la Sub – base (a₃)**

De la misma manera en la que se obtuvo tanto la carpeta asfáltica como la base, la Guía AASHTO proporciona una tabla y un nomograma para la identificación del módulo de elasticidad y el coeficiente estructural de la sub – base.

Según las normas (MTOP, 2013, pág. 340) la sub – base deberá tener un valor del soporte de CBR igual o mayor al 30%, razón por la cual este será el valor que comprenderá el diseño de la estructura del pavimento para soportar a la base y a la carpeta asfáltica, además de ser utilizada como una capa de drenaje y controlador de la capilaridad del agua.

Gráfico 17: Nomograma para estimar el coeficiente estructural a₃



Fuente: Adaptado de la guía AASHTO, (1993), *Guide for design of pavement structures*

Tabla 101: Coeficientes de la sub – base granular en función de CBR

Sub – base granular	
CBR (%)	a ₃
10	0.080
15	0.090
20	0.093
25	0.102
30	0.108
35	0.115
40	0.120
50	0.125
60	0.128
70	0.130
80	0.135
90	0.138
100	0.140

Fuente: Adaptado de la guía AASHTO, (1993), *Guide for design of pavement structures*

Al ingresar en el Nomograma el valor del soporte de CBR de la sub – base granular de 30% se obtiene un coeficiente estructural de la sub – base (a₃) de 0,108 con un módulo de elasticidad de 14,90*10³ psi.

Coeficientes de drenaje (m₂, m₃)

Los coeficientes de drenaje están relacionados con la capacidad de drenaje, en donde se identifica el tiempo en el que tarda en evacuarse el agua y el porcentaje del tiempo en el que la estructura del pavimento se encuentra expuesto a los niveles de humedad próximos a la saturación, es decir que la calidad del drenaje se relaciona con el tiempo en que el agua tarda en ser evacuada de las capas granulares como lo son la capa base y la sub – base).

Tabla 102: Calidad de drenaje

Calidad del drenaje	Agua eliminada en
Excelente	2 horas
Buena	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Deficiente	Agua no drena

Fuente: Adaptado de la guía AASHTO, (1993), *Guide for design of pavement structures*

Es así que la guía AASHTO proporciona una tabla, en la cual se presentan los valores recomendados para m₂ y m₃ (bases y sub – bases granulares sin estabilizar) en función de la calidad del drenaje y el porcentaje del tiempo a lo largo de un año, en donde la

estructura del pavimento pueda estar expuesta a los niveles de humedad próximos a la saturación. (Moreira, 2012, pág. 8)

Tabla 103: Coeficientes de drenaje para pavimentos flexibles

Calidad de drenaje	Porcentaje del tiempo en que la estructura de pavimento está expuesta a niveles de humeado cercanos a la saturación			
	Menos de 1%	1 – 5%	5 – 25%	Más del 25%
Excelente	1,40 – 1,35	1,35 – 1,30	1,30 – 1,20	1,20
Buena	1,35 – 1,25	1,25 – 1,15	1,15 – 1,00	1,00
Regular	1,25 – 1,15	1,15 – 1,05	1,00 – 0,80	0,80
Pobre	1,15 – 1,05	1,05 – 0,80	0,80 – 0,60	0,60
Deficiente	1,05 – 0,95	0,95 – 0,75	0,75 – 0,40	0,40

Fuente: Adaptado de la guía AASHTO, (1993), *Guide for design of pavement structures*

Para los coeficientes de drenaje del presente proyecto se optó por una calidad de drenaje regular con porcentajes de humedad que varían entre 5% y 25%, en donde se obtiene valores de coeficientes de drenaje de m_2 y m_3 de 0,9.

C) Diseño final con sistema multicapa

En el sistema multicapa para pavimentos flexibles, la estructura representa un sistema de varias capas y para una mejor confiabilidad y rapidez se deberá utilizar el siguiente formato del Ing. Luis Ricardo Vásquez Varela, 2000, Manizales – Colombia:

Tabla 104: Diseño de pavimentos flexibles método AASHTO 1993

DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES METODO AASHTO 1993			
PROYECTO : Diseño vial Chan-Tiobamba, Eloy Alfaro, Latacunga		TRAMO : Único	
SECCION 1 : km 0+000,00 - km 3+935,53		FECHA : Agosto del 2015	
DATOS DE ENTRADA (INPUT DATA) :			
1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES			DATOS
A. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA MEZCLA ASFALTICA (ksi)			400,00
B. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA BASE GRANULAR (ksi)			28,80
C. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA SUB-BASE (ksi)			14,90
2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE			
A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)			2,64E+06
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)			80%
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)			-0,841
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)			0,45
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)			15,41
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)			4,2
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pt)			2,5
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)			20
3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO			
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA			
Concreto Asfáltico Convencional (a ₁)			0,420
Base granular (a ₂)			0,133
Subbase (a ₃)			0,108
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA			
Base granular (m ₂)			0,900
Subbase (m ₃)			0,900
DATOS DE SALIDA (OUTPUT DATA) :			
NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN _{REQ})		2,87	
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN _{CA})		2,25	
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN _{BG})		0,66	
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN _{SB})		-0,04	
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA			
		PROPUESTA	
	TEORICO	ESPESOR	SN (calc)
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)	13,6 cm	5,0 cm	0,83
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	11,3 cm	20,0 cm	0,94
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	-0,8 cm	30,0 cm	1,15
ESPESOR TOTAL (cm)		55,0 cm	2,92

Fuente: Elaboración propia.

El diseño de los espesores de las capas de la estructura del pavimento es correcto, por el simple hecho de haber obtenido un número estructural (SN) calculado mayor que el requerido:

$$SN_{CAL} = 2,92 > SN_{REQ} = 2,87$$

Ahora bien, una vez culminado con el sistema multicapa de acuerdo al método AASHTO 1993 se puede expresar los espesores propuestos de las capas que conforman la estructura del pavimento:

Tabla 105: Espesores propuestos de la estructura del pavimento

Capa	Espesor (cm)
Carpeta asfáltica	5
Base granular	20
Sub base granular	30
TOTAL	55

Fuente: Elaboración propia

Análisis del material de las capas de la estructura del pavimento

Sub – base granular

La sub – base de la estructura del pavimento de la vía Chan – Tiobamba tendrá un espesor de 30 cm, en la cual se utilizará un material de clase 3, es decir que estará formada por agregados naturales y procesados, los mismos que deberán satisfacer cada uno de los requisitos establecidos, así también como estar graduados uniformemente dentro de los límites, tal y como se lo detalla en la siguientes tablas:

Tabla 106: Especificaciones de la Sub – base

Estudio	Valor
Límite líquido	Menor del 25%
Índice plástico	Menos al 6%
Desgaste de abrasión de los Ángeles	Menos del 50%
Soporte CBR	Igual o mayor al 30%

Fuente: Ing. Fricson Moreira, (2012), “Módulo de pavimentos”

Tabla 107: Áridos de la Sub – base Clase 3 para la vía Chan – Tiobamba

Tamiz		Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada	
		Mín.	Máx.
3''	76,2 mm	-	100
2''	50,4 mm	-	-
1 ½ ''	38,1 mm	-	-
N° 4	4,75 mm	30	70
N° 40	0,425 mm	-	-
N° 200	0,075 mm	0	20

Fuente: Adaptado de la Norma Ecuatoriana Vial NEVI – 12 MTOP Volumen 3, (2013), “Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes”, pág. 945

Base granular

La base de la estructura del pavimento de la vía Chan – Tiobamba tendrá un espesor de 20 cm, en la cual se utilizará un material de clase 2, es decir que estará formada por fragmentos de roca o grava triturada, en donde la fracción de agregado grueso será triturada al menos el 50% en peso, los mismos que deberán pasar el tamiz N° 40 y satisfacer cada uno de los requisitos establecidos, así también como estar graduados uniformemente dentro de los límites, tal y como se lo detalla en la siguientes tablas:

Tabla 108: Especificaciones de la Base

Estudio	Valor
Límite líquido	Menor del 25%
Índice plástico	Menos al 6%
Desgaste de abrasión de los Ángeles	Menos del 40%
SopORTE de CBR	Igual o mayor al 80%

Fuente: Ing. Fricson Moreira, (2012), “Módulo de pavimentos flexibles”

Tabla 109: Áridos de la Base Clase 2 para la vía Chan – Tiobamba

Tamiz		Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada	
		Mín.	Máx.
2''	50,0 mm	-	-
1''	25,0 mm	-	100
¾''	19,0 mm	70	100
3/8''	9,5 mm	50	80
N° 4	4,75 mm	35	65
N° 10	2,0 mm	25	50
N° 40	0,425 mm	15	30
N° 200	0,075 mm	3	15

Fuente: Adaptado de la Norma Ecuatoriana Vial NEVI – 12 MTOP Volumen 3, (2013), “Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes”, pág. 939

Carpeta asfáltica

La carpeta asfáltica de la estructura del pavimento de la vía Chan – Tiobamba tendrá un espesor de 5 cm, en la cual se utilizará un material de Doble Tratamiento Superficial Bituminoso (D.T.S.B.), es decir que estará formada por un 95% de materiales granulares y un 5% de asfalto.

El material bituminoso deberá ser procesado en planta y a su vez aplicado en caliente con cemento asfáltico para la formación de capas o carpetas con espesores que oscilan entre 1” y 5”. Por otro lado, tomando en consideración que en el Ecuador se produce el material bituminoso de cemento asfáltico de tipo AP3 (C. A 80 – 120 (AP3)), se lo utilizará en el diseño de la carpeta asfáltica de la vía Chan – Tiobamba, la misma que deberá satisfacer las siguientes especificaciones de calidad, tal y como se lo detalla en la siguiente tabla:

Tabla 110: Especificaciones de calidad para los cementos asfálticos

Ensayo	AP3 80 – 120	
	Mínimo	Máximo
Penetración a 25°	80	120
Punto de inflamación	27°	-
Ductilidad a 25°	100 cm	-
Viscosidad a 140°	100	200
Gravedad específica	0,96	-
Gravedad API	15,90	-

Fuente: Adaptado de la guía AASHTO, (1993), *Guide for design of pavement structures*

El método para el diseño de la mezcla bituminosa que mayor difusión y aplicación refleja es el Método Marshall, el mismo que está basado en normas tales como; AASHTO T 245, ASTM D 1559 y AASHTO T 225, con el propósito de determinar el contenido óptimo de asfalto que permita una combinación específica de agregados. Por consiguiente, estos agregados deberán cumplir con los siguientes requerimientos:

Tabla 111: Requerimientos de los agregados para el ensayo Marshall

Ensayo	Especificaciones
Resistencia al desgaste por abrasión	= < 40% INEN 860
Resistencia a la acción de los sulfatos	< 12% INEN 863
Recubrimiento y peladura	Adherencia 95% , Peladura 5% AASHTO T 182
Índice plástico (Pasa #40)	< 4
Hinchamiento	1,50%

Fuente: Adaptado del Ing. Fricson Moreira, (2012), *“Módulo de pavimentos flexibles”*

Tabla 112: Áridos para el ensayo Marshall

Tamiz		Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada			
		¾"	1/2"	3/8"	Nº 4
1"	25,4 mm	100	-	-	-
¾"	19,0 mm	90 – 100	100	-	-
1/2"	12,7 mm	-	90 – 100	100	-
3/8"	9,5 mm	56 – 80	-	90 – 100	100
Nº 4	4,75 mm	35 – 65	44 – 74	55 – 85	80 – 100
Nº 8	2,36 mm	23 – 49	28 – 58	32 – 67	65 – 100
Nº 16	1,18 mm	-	-	-	40 – 80
Nº 30	0,60 mm	-	-	-	25 – 65
Nº 50	0,30 mm	5 – 19	5 – 21	7 – 23	7 – 40
Nº 100	0,15 mm	-	-	-	3 – 20
Nº 200	0,075 mm	2 – 8	2 – 10	2 – 10	2 – 10

Fuente: Adaptado del Ing. Fricson Moreira, (2012), "Módulo de pavimentos flexibles"

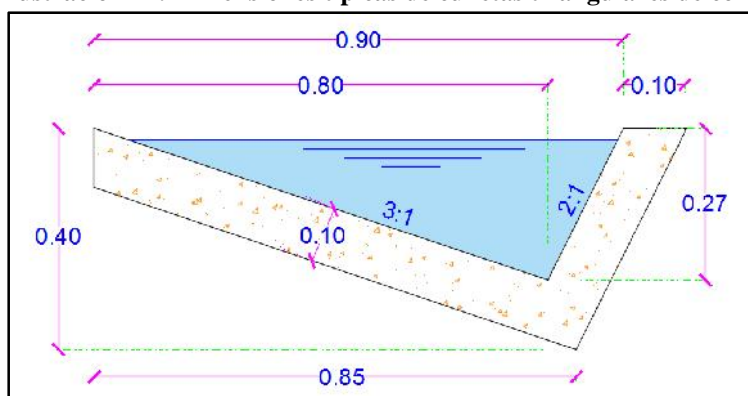
6.7.3. Diseño del sistema de drenaje

6.7.3.1. Diseño de cunetas

Debido al agua superficial que se produce principalmente por el agua de lluvia, la cual cae sobre la plataforma de la vía, se ve en la necesidad de la disponibilidad de elementos que faciliten con la evacuación y la canalización longitudinal de las mismas.

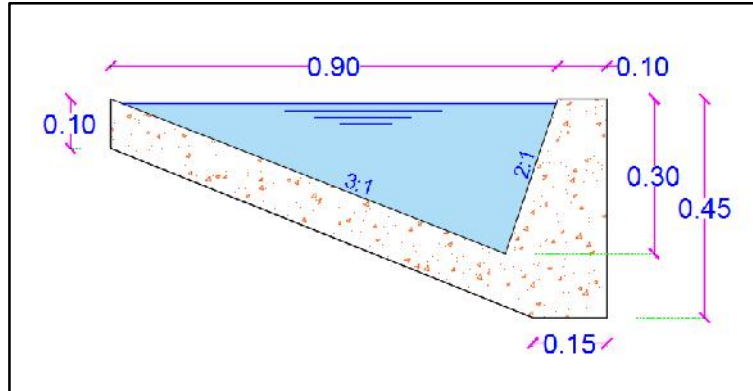
Uno de estos elementos son las cunetas, las cuales siguen la pendiente de la rasante de la vía para posteriormente conducir el agua hacia una caja de recolección, así también como lo establece la Norma de Diseño Geométrico MOP 2003 estas cunetas tomaran una dimensión geométrica tipo triangular para una prolongación con la capa de rodadura con dimensiones típicas, tal y como se lo visualiza en la siguiente ilustración:

Ilustración 47: Dimensiones típicas de cunetas triangulares de corte



Fuente: MOP, (2003), "Normas de Diseño Geométrico de Carreteras", pág. 239

Ilustración 48: Dimensiones típicas de cunetas triangulares de relleno



Fuente: MOP, (2003), “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras”, pág. 239

Para obtener un diseño óptimo de las cunetas hay que relacionar el caudal admisible con el caudal máximo, para lo cual se procede con el cálculo de cada uno de ellos:

a) Caudal admisible

Para el cálculo del caudal admisible de las cunetas se utilizará la fórmula de Manning y la ecuación de continuidad:

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

$$Q = A V \quad R = \frac{A_{mojada}}{P_{mojado}}$$

Donde:

- V** = Velocidad (m/s).
- n** = Coeficiente de rugosidad de Manning.
- J** = Pendiente hidráulica (%).
- Q** = Caudal de diseño (m/s).
- A** = Área mojada de la sección (m).
- P** = Perímetro mojado (m).
- R** = Radio hidráulico (m).

Ahora bien, para el análisis de las secciones de las cunetas se considerará una sección totalmente llena.

• **Área mojada**

$$A_{mojada} = \frac{b}{2} \cdot h$$

$$A_{mojada} = \frac{0,90 \text{ m} \cdot 0,30 \text{ m}}{2}$$

$$A_{mojada} = 0,135 \text{ m}^2$$

- **Perímetro mojado**

$$P_{\text{mojado}} = 0,83 \text{ m} + 0,33 \text{ m}$$

$$P_{\text{mojado}} = \text{Lados mojados}$$

$$P_{\text{mojado}} = 1,16 \text{ m}$$

- **Radio hidráulico**

$$R = \frac{A_{\text{mojada}}}{P_{\text{mojado}}}$$

$$R = \frac{0,135 \text{ m}^2}{1,16 \text{ m}}$$

$$R = 0,12 \text{ m}$$

Con respecto al coeficiente de rugosidad “n”, se lo seleccionará de acuerdo al tipo de revestimiento que se le otorgue a la cuneta, entre ellas:

Tabla 113: Coeficientes de rugosidad “n” de Manning

Tipo de superficie	“n”
Tierra lisa	0,02
Césped con más de 15 cm de profundidad de agua	0,04
Césped con menos de 15 cm de profundidad de agua	0,06
Revestimiento rugoso de piedra	0,04
Cunetas revestidas de hormigón	0,016

Fuente: Adaptado del INEN, (2010)

Las cunetas a diseñarse en la vía Chan – Tiobamba serán de un revestimiento de pavimento de hormigón, razón por la cual su coeficiente de rugosidad es de $n = 0,016$, por otro lado, las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras establecen un valor de diseño de gradientes longitudinales máxima de 9%, de modo que el valor máximo de la pendiente hidráulica (J) será de 9% con una longitud máxima de 1000 m.

Ahora bien, con todos los datos identificados se procederá a reemplazarlos en la ecuación del caudal admisible:

$$Q_{\text{admisible}} = A V = A \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} J^{\frac{1}{2}}$$

$$Q_{\text{admisible}} = 0,135 \text{ m}^2 \frac{1}{0,016} 0,12 \text{ m}^{\frac{2}{3}} 0,09^{\frac{1}{2}}$$

$$Q_{\text{admisible}} = 0,616 \frac{\text{m}^3}{\text{seg}}$$

b) Caudal máximo

Para el cálculo del caudal máximo de las cunetas se utilizará método racional, el mismo que permite determinar el caudal en función de los datos de precipitación pluvial en el lugar, del área de la cuenca, de la topografía y del tipo de suelo, por consiguiente la fórmula a emplearse será la siguiente:

$$Q = \frac{C I A}{360}$$

Donde:

- Q** = Caudal (m³/seg)
- C** = Coeficiente de escorrentía.
- I** = Intensidad máxima (mm/h).
- A** = Área de drenaje (ha)

• Coeficiente de escorrentía (C)

El coeficiente de escorrentía está relacionado con parámetros tales como:

$$C = 1 - C$$

Donde:

- C** = Valores de escurrimiento debido a diferentes valores que influyen directamente en la escorrentía.

Tabla 114: Coeficientes de escurrimiento “C”

POR LA TOPOGRAFÍA (CT)	C
Plana con pendiente de 0,2 – 0,6 m/km	0,3
Moderada con pendientes de 3,0 – 4,0 m/km	0,2
Colinas con pendientes de 30 – 50 m/km	0,1
POR EL TIPO DE SUELO (Cs)	C
Arcilla compactada impermeable	0,1
Combinación de limo y arcilla	0,2
Suelo limo arenoso no muy compactado	0,4
POR LA CAPA VEGETAL (Cv)	C
Terrenos cultivados	0,1
Bosques	0,2

Fuente: Adaptado del Módulo de Hidrología

$$C = 1 - (C'_{\text{Topografía}} + C'_{\text{Suelo}} + C'_{\text{Cubierto vegetal}})$$

$$C = 1 - (0,1 + 0,4 + 0,1) \quad C = 0,4$$

- **Intensidad máxima (I)**

Para la identificación de la intensidad máxima de la precipitación se optó por la utilización de la fórmula establecida en el INAMI, tal y como se lo detalla a continuación:

$$I = \frac{4,14 T^{0,18} P_{\text{máx}}}{t^{0,58}}$$

Donde:

- I** = Intensidad de precipitación pluvial.
- T** = Período de retorno en años (10 años).
- t** = Tiempo de precipitación de intensidad (20 min).
- P_{máx}** = Precipitación máxima en 24 horas (49,8 mm).

Según los registros de la estación meteorológica obtenidos del INAMI en el año 2012 de la provincia de Cotopaxi, en el mes de Octubre se observó una máxima precipitación de 49,8 mm durante las 24 horas.

En cuanto al tiempo de concentración se lo determinará con la expresión de la siguiente fórmula:

$$tc = 0,0195 \frac{L^3}{H}^{0,385}$$

$$H = L i$$

Donde:

- tc** = Tiempo de concentración (min).
- L** = Longitud del área de drenaje (m).
- H** = Desnivel entre el inicio de la cuenca y el punto de descarga (m).
- i** = Pendiente.

$$H = L i$$

$$H = 1000 m \cdot 0,09$$

$$H = 90 m.$$

$$tc = 0,0195 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385} \qquad I = \frac{4,14 T^{0,18} P_{\text{máx}}}{t^{0,58}}$$

$$tc = 0,0195 \left(\frac{100^3}{90} \right)^{0,385} \qquad I = \frac{4,14 10^{0,18} 49,8}{10,06^{0,58}}$$

$$tc = 10,06 \text{ min} \qquad I = 81,79 \frac{\text{mm}}{\text{hora}}$$

- **Área de drenaje (A)**

El área de drenaje está relacionada con el ancho del carril de la vía y el ancho de la cuneta, datos que los proporciona Normas de Diseño Geométrico MOP 2003, tal y como se lo detalla a continuación:

$$A = (\text{Ancho carril} + \text{cuneta}) * L$$

$$A = (3,00 + 0,90) * 1000$$

$$A = 3900 \text{ m}^2 = 0,39 \text{ Ha}$$

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

$$Q_{\text{máx}} = \frac{0,40 81,79 0,39}{360}$$

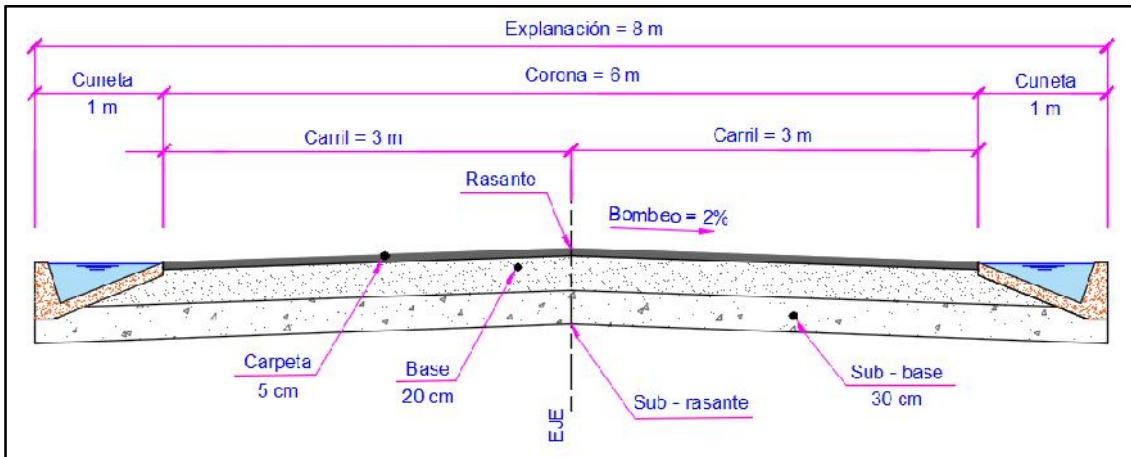
$$Q_{\text{máx}} = 0,035 \frac{\text{m}^3}{\text{seg}}$$

Finalmente una vez calculado los dos tipos de caudales, se visualiza que el caudal admisible de la sección propuesta es mayor al caudal máximo que se producirá en relación a las condiciones climáticas de la zona, es decir que el diseño es correcto.

$$Q_{\text{admisible}} > Q_{\text{máx}}$$

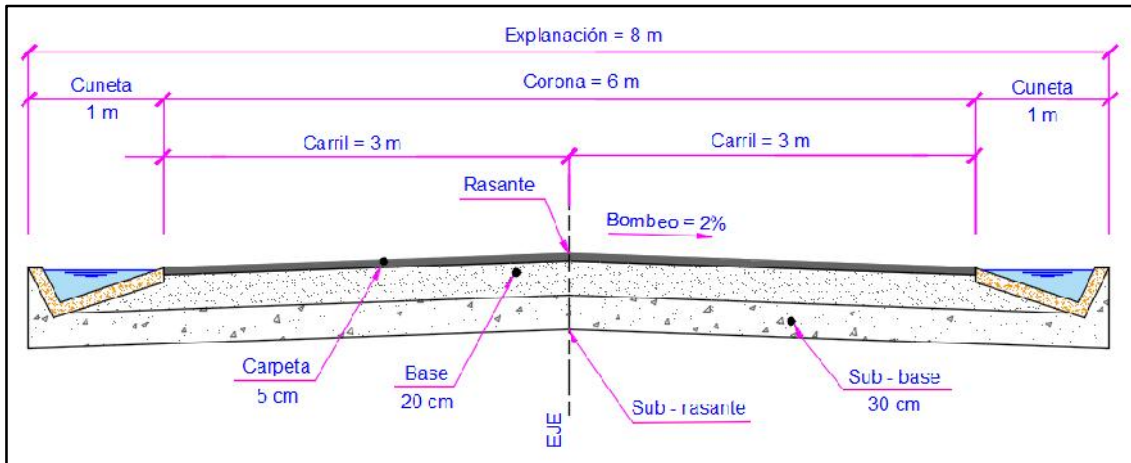
$$0,616 \frac{\text{m}^3}{\text{seg}} > 0,035 \frac{\text{m}^3}{\text{seg}} \longrightarrow \text{DISEÑO CORRECTO}$$

Ilustración 49: Sección transversal con cunetas de relleno a los 2 lados de la vía Chan – Tiobamba



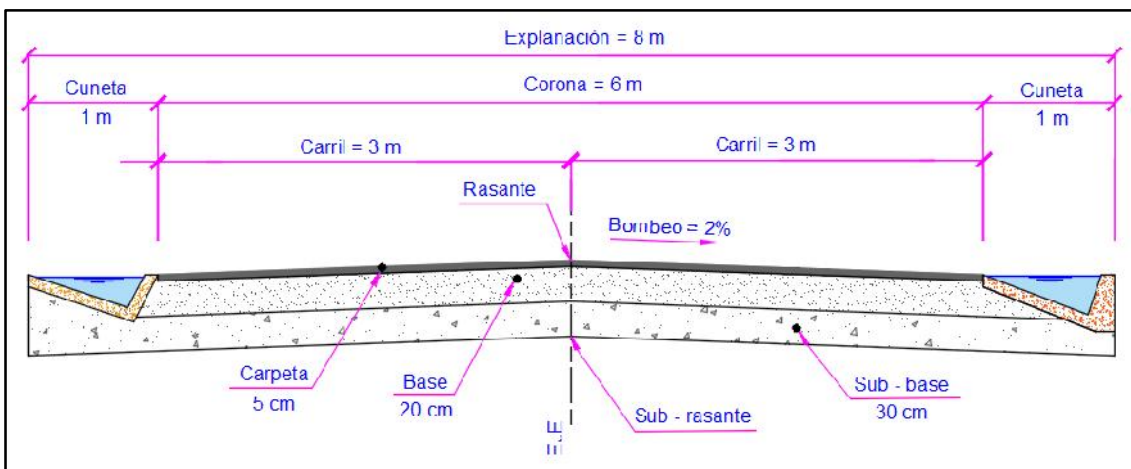
Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 50: Sección transversal con cunetas de corte a los 2 lados de la vía Chan – Tiobamba



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 51: Sección transversal con cunetas de corte y relleno a los lados de la vía Chan – Tiobamba



Fuente: Elaboración propia.

6.7.4. Ingeniería de tránsito (Señalización vial)

Con la finalidad de controlar y proteger el tránsito de los usuarios, se debe suministrar, colocar, dar mantenimiento y movilizar las señales viales de uso temporal en el transcurso de reparaciones u obras en la carretera, razón por la cual se debe cumplir con las normas establecidas en el Reglamento Técnico Ecuatoriano INEN 004. Señalización Vial; 2042, en donde, se detallan aspectos geométricos, tipos de señales, así como normas de colocación.

6.7.4.1. Señalización horizontal

Estas señales deben estar ubicadas en zonas estratégicas, las cuales llamen la atención de los usuarios en relación a las capacidades visuales, psicomotoras y cognitivas para que posteriormente se ejecute la acción o maniobra más apropiada acorde a la señal horizontal visualizada en el entorno, la misma que debe otorgar el tiempo suficiente para poder leerla e interpretarla.

Al colocarse la señalización horizontal en la calzada de la vía, presenta una gran ventaja al transmitir el mensaje al conductor sin que este se distraiga, sin embargo hay q tener en cuenta que su visibilidad será afectada frente a factores tales como; polvo, neblina, lluvia, alto tráfico, etc. Por otro lado, hay que considerar que este tipo de señal generalmente suelen ser de color blanco o amarillo, los mismos que deben ser uniformes a lo largo de la señalización, razón por la cual deben comprender materiales como micro – esferas de vidrio y a su vez someterse a procedimientos que aseguren su retroreflexión.

Tabla 115: Niveles mínimos de retroreflexión en pinturas sobre pavimento (mcd/lux – m²)

Visibilidad	Ángulos		Colores	
	Iluminación	Observación	Blanco	Amarillo
A 15,00 m	3,5°	4,5°	150	95
A 30,00 m	1,24°	2,29°	150	70

Fuente: Adaptado del INEN, “Reglamento Técnico Ecuatoriano. Parte 2. Señalización Horizontal”, pág. 9

a) Líneas de separación de flujos opuestos

Este tipo de líneas generalmente son utilizadas en calzadas bidireccionales para poder identificar la circulación de los flujos opuestos, razón por la cual son ubicadas en el centro

de dicha calzada con un color amarillo. De acuerdo a las características presentes en el entorno de la colocación de la señal se puede distinguir las siguientes líneas de separación:

- ***Líneas segmentadas de separación de circulación opuesta***

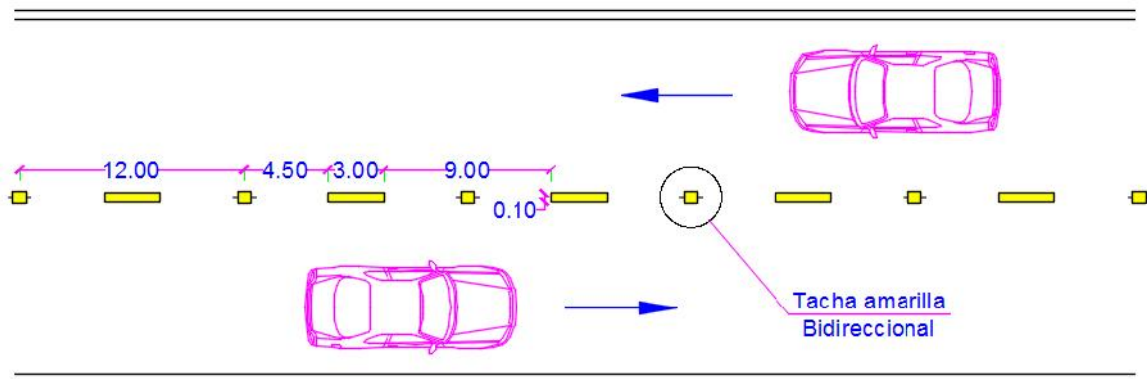
Este tipo de líneas son aplicables siempre y cuando las características de la vía den paso a la ejecución de rebasamientos y virajes, es decir que presente condiciones de seguridad.

Tabla 116: Relación señalización línea de separación de circulación opuesta segmentada

Velocidad máxima de la vía (km/h)	Ancho de la línea (mm)	Patrón (m)	Relación señalización brecha
Menor o igual a 50	100	12,00	3 – 9
Mayor a 50	150	12,00	3 – 9

Fuente: Adaptado del INEN, “Reglamento Técnico Ecuatoriano. Parte 2. Señalización Horizontal”, pág. 11

Ilustración 52: Líneas segmentadas de separación de circulación opuesta

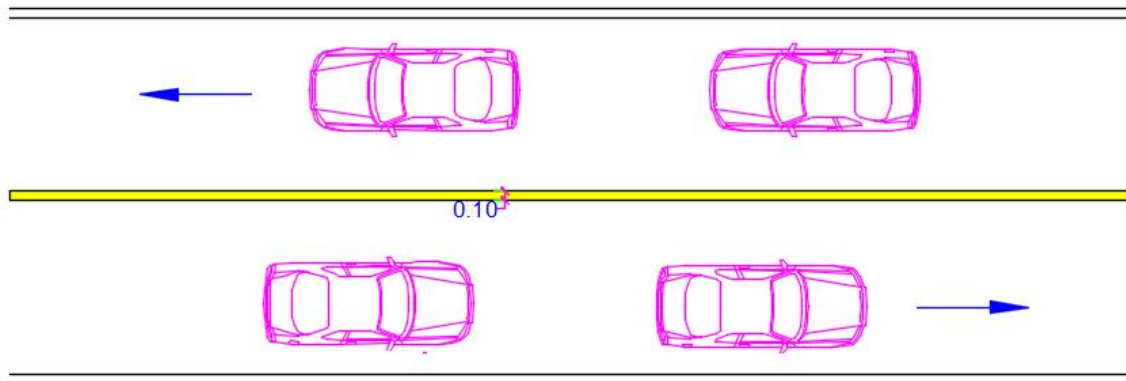


Fuente: Adaptado del INEN, “Reglamento Técnico Ecuatoriano. Parte 2. Señalización Horizontal”, pág. 11

- ***Líneas continuas de separación de circulación opuesta***

Este tipo de líneas son aplicables para la prohibición de rebasamientos y virajes, es decir que presente condiciones de inseguridad.

Ilustración 53: Líneas continuas de separación de circulación opuesta



Fuente: Adaptado del INEN, “Reglamento Técnico Ecuatoriano. Parte 2. Señalización Horizontal”

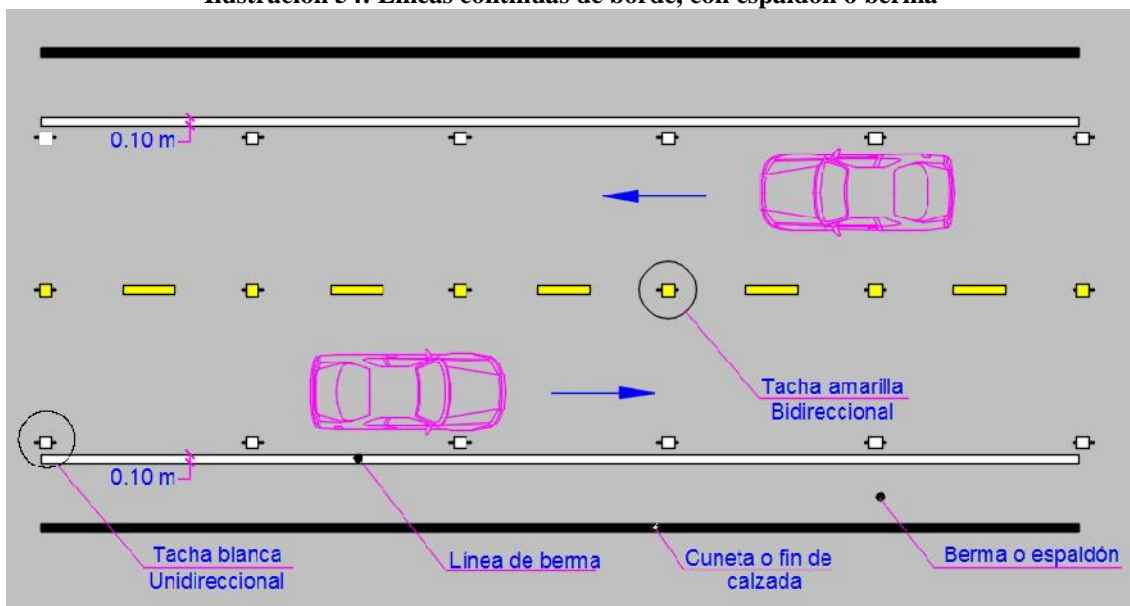
b) Líneas de borde de calzada

Este tipo de líneas generalmente son utilizadas en condiciones de visibilidad reducida para indicar a los conductores en donde se encuentra el borde de la calzada, de modo que se puedan posicionar correctamente respecto de este.

- **Líneas de borde de calzada continuas**

Este tipo de líneas son las más utilizadas, las mismas que destacan un ancho mínimo de 100 mm para vías urbanas y son de color blanco.

Ilustración 54: Líneas continuas de borde, con espaldón o berma



Fuente: Adaptado del INEN, “Reglamento Técnico Ecuatoriano. Parte 2. Señalización Horizontal”, pág. 23

6.7.4.2. Señalización vertical


Este tipo de señalización vertical es utilizada para contribuir con el movimiento seguro y ordenado tanto de los peatones como de los vehículos, las mismas que deben detallar las instrucciones para la prevención de peligros que no son muy evidentes, así también se detallan información acerca de rutas, direcciones destinos y puntos de interés (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011).

Según el INEN (2011, pág. 7) las señales verticales pueden clasificarse de acuerdo a sus funciones en:

- **Señales regulatorias (Código R)**


Regulan el movimiento de tránsito e indican cuando se aplica un requerimiento legal, razón por la cual en caso de ser evadida se da lugar a una infracción de tránsito, en el presente proyecto se utilizaran las siguientes señales regulatorias:

Ilustración 55: Señal regulatoria de pare (R1 – 1)

	Código No.	Dimensiones (mm)	Dimensiones (mm) y serie de letras	
	R1 - 1A	600 x 600	200 Ca	
	R1 - 1B	750 x 750	240 Ca	
	R1 - 1C	900 x 900	280 Ca	

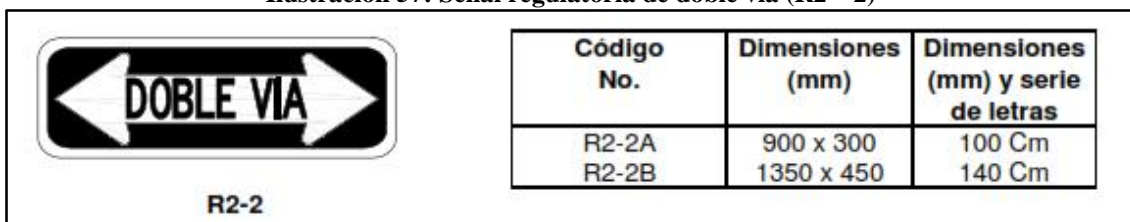
Fuente: Adaptado del INEN, “Reglamento Técnico Ecuatoriano. Parte 2. Señalización Vertical”, pág. 16

Ilustración 56: Señal regulatoria de ceda el paso (R1 – 2)

	Código No.	Dimensiones (mm)	Dimensiones (mm) y serie de letras	
			Línea 1	Línea 2
	R1 - 2A	750	120 En	100 Da
	R1 - 2B	900	140 En	120 Da
R1 - 2C	1200	160 En	140 Da	

Fuente: Adaptado del INEN, “Reglamento Técnico Ecuatoriano. Parte 2. Señalización Vertical”, pág. 17

Ilustración 57: Señal regulatoria de doble vía (R2 – 2)



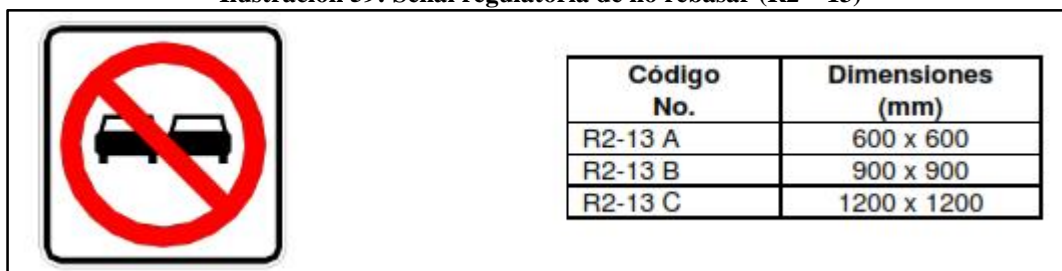
Fuente: Adaptado del INEN, “Reglamento Técnico Ecuatoriano. Parte 2. Señalización Vertical”, pág. 20

Ilustración 58: Señal regulatoria de no cambio de carril (R2 – 12I y R2 – 12D)



Fuente: Adaptado del INEN, “Reglamento Técnico Ecuatoriano. Parte 2. Señalización Vertical”, pág. 24

Ilustración 59: Señal regulatoria de no rebasar (R2 – 13)

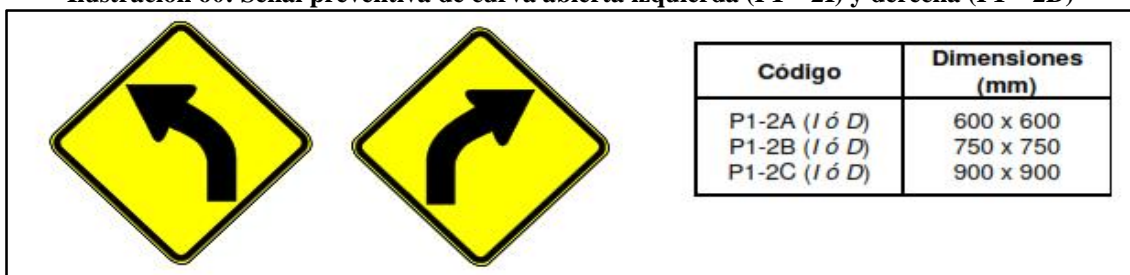


Fuente: Adaptado del INEN, “Reglamento Técnico Ecuatoriano. Parte 2. Señalización Vertical”, pág. 24

- **Señales preventivas (Código P)**

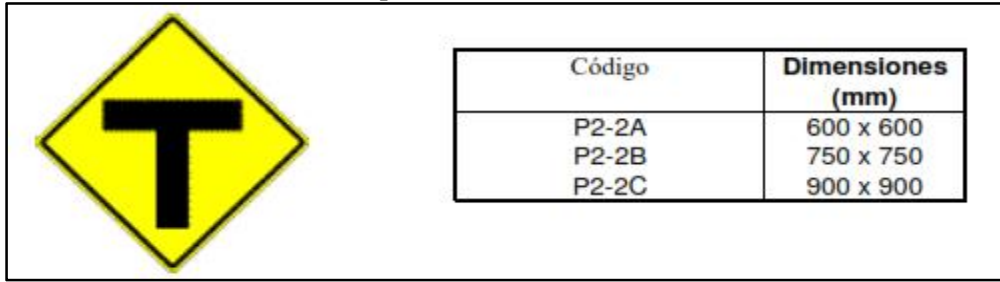
Advierten condiciones inesperadas o peligrosas en la vía o sectores adyacentes a la misma, en el presente proyecto se utilizarán las siguientes señales preventivas:

Ilustración 60: Señal preventiva de curva abierta izquierda (P1 – 2I) y derecha (P1 – 2D)



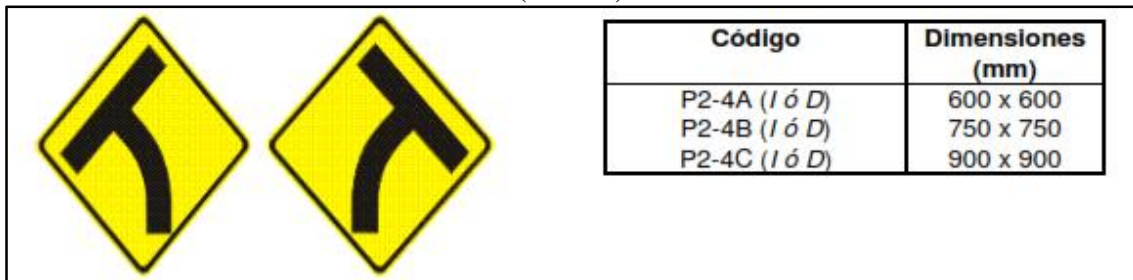
Fuente: Adaptado del INEN, “Reglamento Técnico Ecuatoriano. Parte 2. Señalización Vertical”, pág. 51

Ilustración 61: Señal preventiva de intersecciones en “T” (P2 – 2)



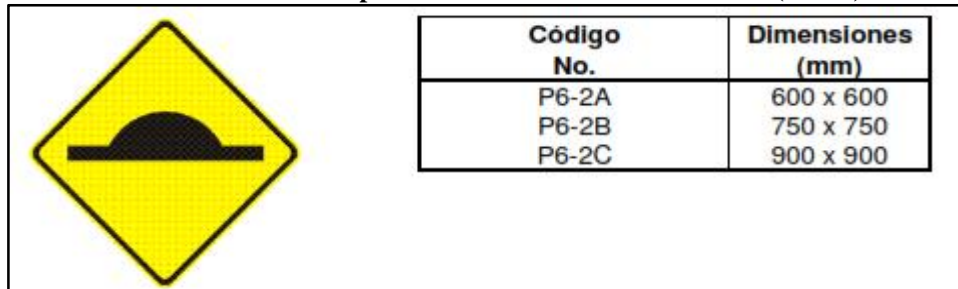
Fuente: Adaptado del INEN, “Reglamento Técnico Ecuatoriano. Parte 2. Señalización Vertical”, pág. 55

Ilustración 62: Señal preventiva de intersecciones en “T” en curvas. Izquierda (P2 – 4I) – Derecha (P2 – 4D)



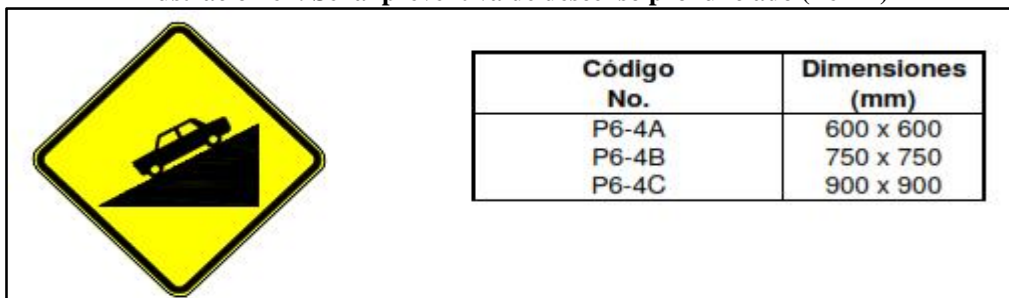
Fuente: Adaptado del INEN, “Reglamento Técnico Ecuatoriano. Parte 2. Señalización Vertical”, pág. 55

Ilustración 63: Señal preventiva de reductor de velocidad (P6 – 2)



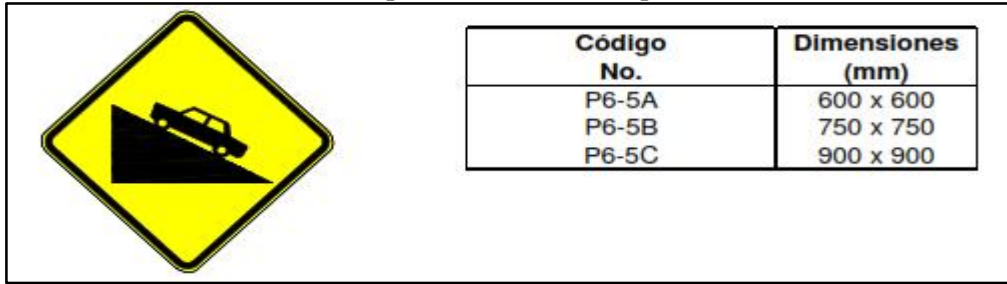
Fuente: Adaptado del INEN, “Reglamento Técnico Ecuatoriano. Parte 2. Señalización Vertical”, pág. 75

Ilustración 64: Señal preventiva de descenso pronunciado (P6 – 4)



Fuente: Adaptado del INEN, “Reglamento Técnico Ecuatoriano. Parte 2. Señalización Vertical”, pág. 76

Ilustración 65: Señal preventiva de ascenso pronunciado (P6 – 5)



Fuente: Adaptado del INEN, “Reglamento Técnico Ecuatoriano. Parte 2. Señalización Vertical”, pág. 76

- **Señales de información (Código I)**

Informan direcciones, distancias, destinos, rutas, ubicación de servicios y puntos de intereses turísticos, en el proyecto vial se utilizarán las siguientes señales regulatorias:

Ilustración 66: Señal de información de rutas (I1 – 2d)



Fuente: Adaptado del INEN, “Reglamento Técnico Ecuatoriano. Parte 2. Señalización Vertical”, pág. 97

Ilustración 67: Señal de información de disposición alterna para señales ejecutivas de destino



Fuente: Adaptado del INEN, “Reglamento Técnico Ecuatoriano. Parte 2. Señalización Vertical”, pág. 99

Ilustración 68: Señal de información de distancias (I1 – 4a3)



Fuente: Adaptado del INEN, “Reglamento Técnico Ecuatoriano. Parte 2. Señalización Vertical”, pág.

Ilustración 69: Señal de información de minas (IT1 – 9)



Fuente: Adaptado del INEN, “Reglamento Técnico Ecuatoriano. Parte 2. Señalización Vertical”, pág. 171

Ilustración 70: Señal de información de ciclismo turístico (IS3 – 5)



Fuente: Adaptado del INEN, “Reglamento Técnico Ecuatoriano. Parte 2. Señalización Vertical”, pág. 175

Ilustración 71: Señal de información de zonas de peligro

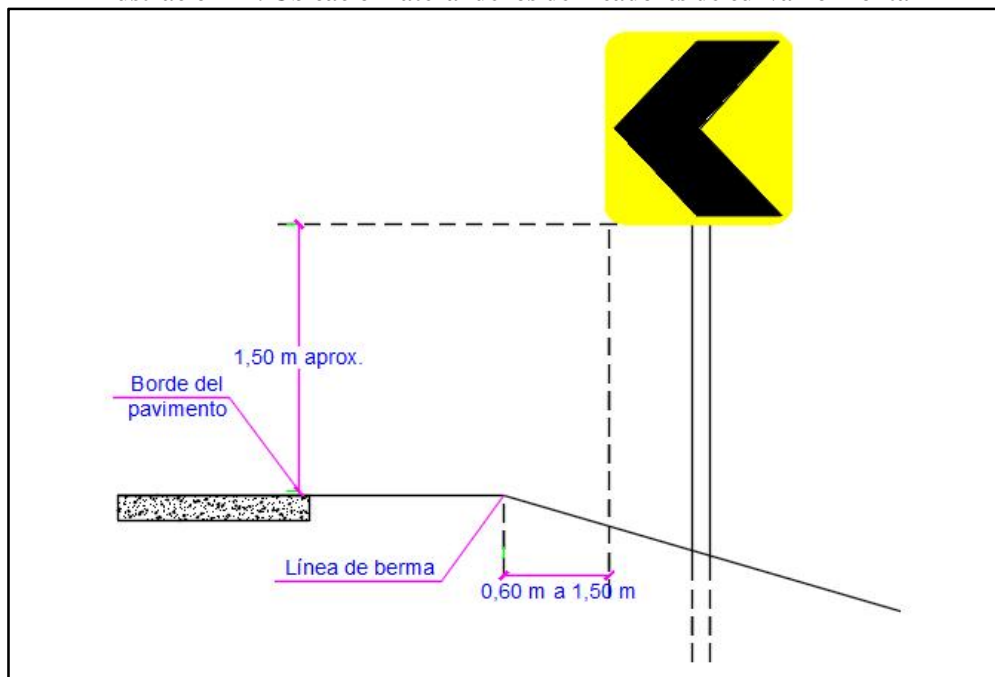


Fuente: Adaptado del INEN, “Reglamento Técnico Ecuatoriano. Parte 2. Señalización Vertical”, pág. 196

- **Señales especiales delineadoras (Código D)**

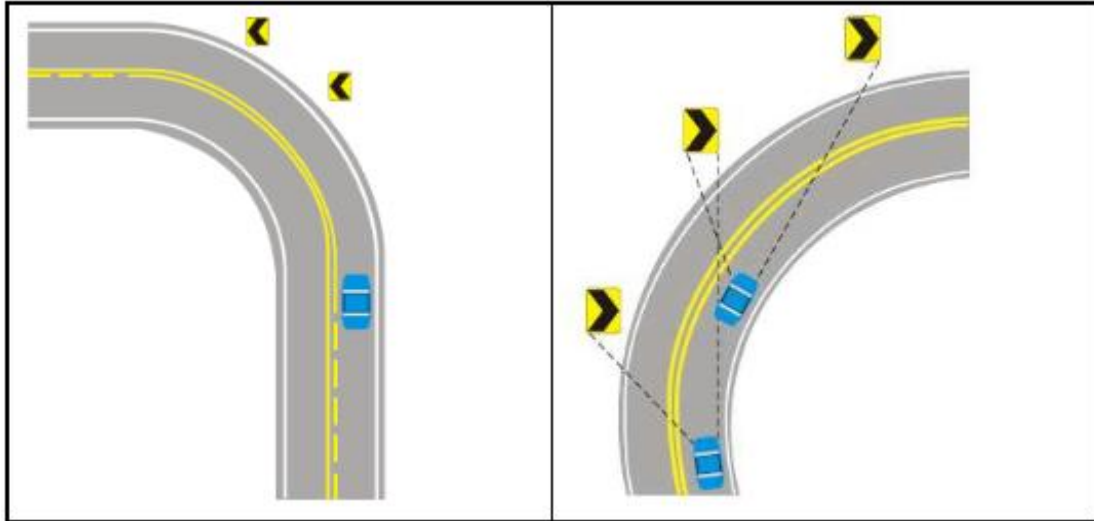
Delinean al tránsito que se aproxima a un lugar con cambio brusco o una obstrucción en la vía, en el presente proyecto se utilizaran las siguientes señales especiales delineadoras:

Ilustración 72: Ubicación lateral de los delineadores de curva horizontal



Fuente: Adaptado del INEN, “Reglamento Técnico Ecuatoriano. Parte 2. Señalización Vertical”, pág. 135

Ilustración 73: Ubicación longitudinal de los delineadores de curva horizontal

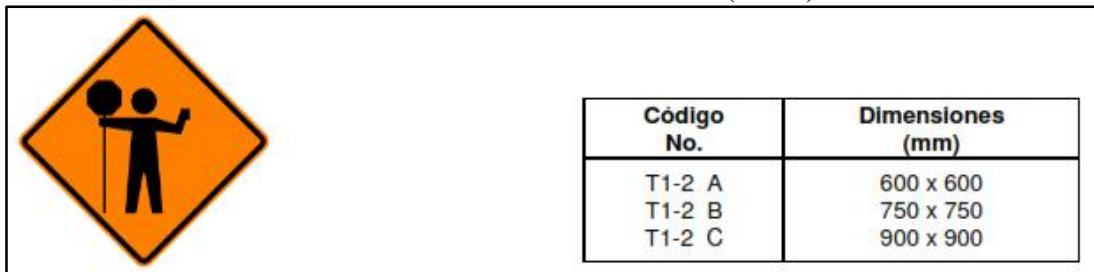


Fuente: Adaptado del INEN, “Reglamento Técnico Ecuatoriano. Parte 2. Señalización Vertical”, pág. 137

- **Señales para trabajar en la vía y propósitos especiales (Código T)**

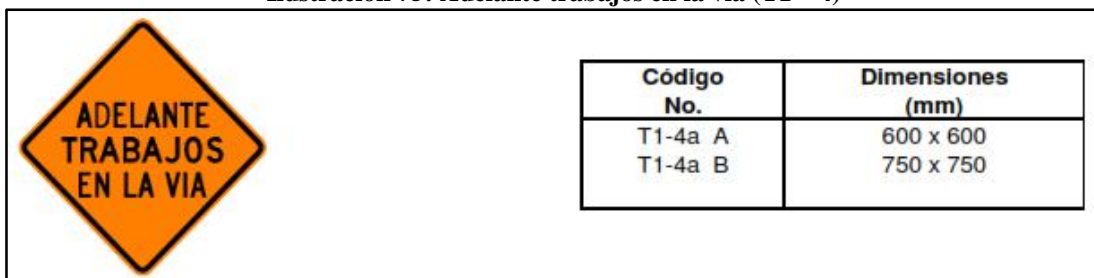
Advierten, informan y guían a transitar con seguridad sitios de trabajo en las vías y aceras, en el presente proyecto se utilizarán las siguientes señales para trabajar en la vía y propósitos especiales:

Ilustración 74: Hombres con bandera (T1 – 2)



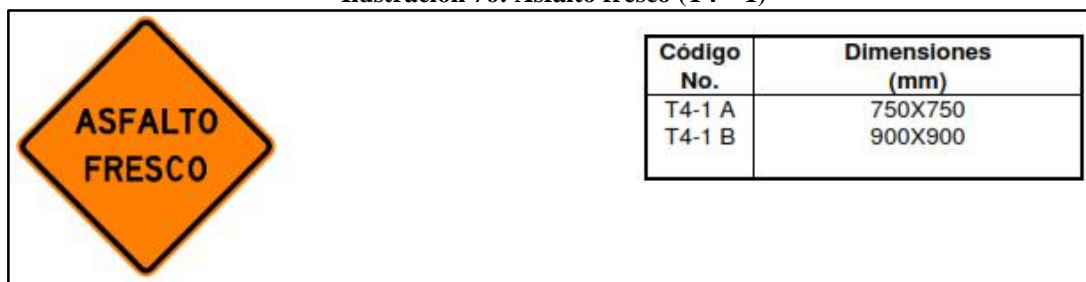
Fuente: Adaptado del INEN, “Reglamento Técnico Ecuatoriano. Parte 2. Señalización Vertical”, pág. 146

Ilustración 75: Adelante trabajos en la vía (T1 – 4)



Fuente: Adaptado del INEN, “Reglamento Técnico Ecuatoriano. Parte 2. Señalización Vertical”, pág. 146

Ilustración 76: Asfalto fresco (T4 – 1)

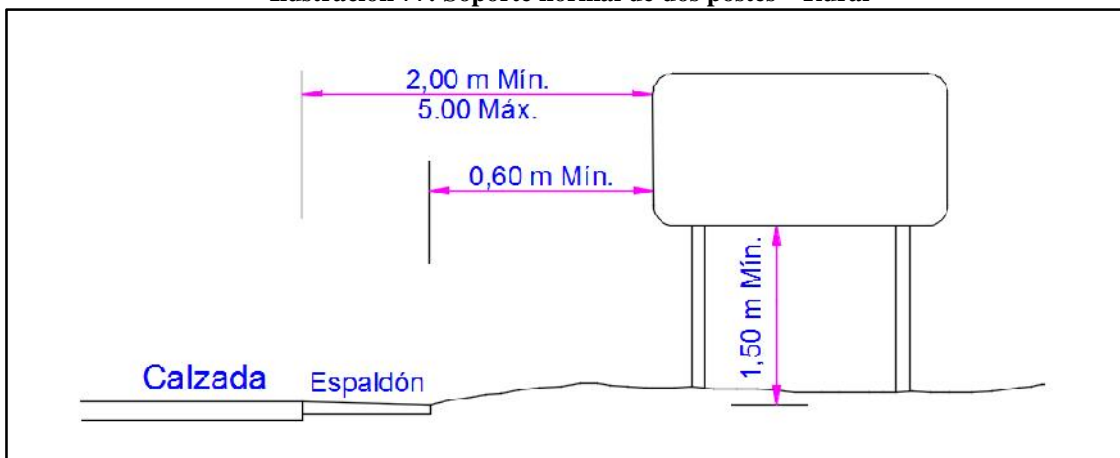


Fuente: Adaptado del INEN, “Reglamento Técnico Ecuatoriano. Parte 2. Señalización Vertical”, pág. 151

Colocación lateral en zona urbana

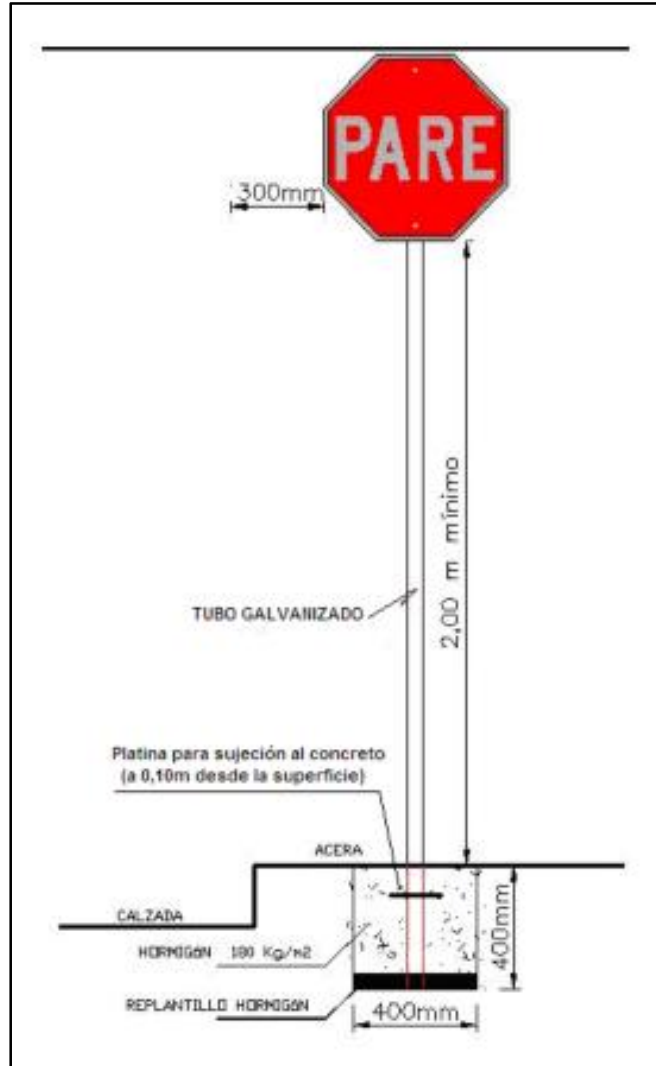
En vías urbanas sin aceras se tomarán las mismas dimensiones de la colocación lateral de una zona rural, en donde la señal debe estar a una distancia libre de al menos 600 mm del filo exterior del espaldón o de la cuneta en caso de existir, por otro la separación no debe ser menor de 2 m ni mayor a 5 m del borde del pavimento de la vía.

Ilustración 77: Soporte normal de dos postes – Rural



Fuente: Adaptado del INEN, “Reglamento Técnico Ecuatoriano. Parte 2. Señalización Vertical”, pág. 93

Ilustración 78: Altura en zona urbana



Fuente: Adaptado del INEN, “Reglamento Técnico Ecuatoriano. Parte 2. Señalización Vertical”, pág. 13

6.7.5. Presupuesto referencial

El presupuesto referencial está relacionado con el análisis de los precios unitarios (Anexo 44 al 54 Análisis de Precios Unitarios) y el volumen de obra de cada uno de los rubros del proyecto, los mismos que se lo detallan a continuación:

Tabla 117: Presupuesto referencial

Rubro	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio Total
A	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
1	Replanteo y nivelación	km	3.93	367.27	1443.37
2	Limpieza superficial del terreno	m2	7864.02	0.85	6684.42
3	Excavación sin clasificar incluye desalojo	m3	35193.37	4.39	154498.89
4	Relleno compactado con material propio	m3	3670.28	3.56	13066.2
B	ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO				
5	Provisión, tendido y compactación de base granular clase 2	m3	4718.41	16.62	78419.97
6	Provisión, tendido y compactación de sub - base granular clase 3	m3	7077.62	13.74	97246.5
7	Hormigón asfáltico mezclado en planta, e=5cm (Incluye imprimación)	m2	23592.06	10.04	236864.28
8	Limpieza mecánica de la vía	m2	23592.06	0.31	7313.54
C	DRENAJE				
9	Cunetas de hormigón simple, f'c = 180 kg/cm2 incluye encofrado	ml	7864.02	12.38	97356.57
D	SEÑALIZACIÓN				
10	Señalización horizontal	km	11.8	481.22	5678.4
11	Señalización vertical 60x60 cm	u	50	128.50	6425
TOTAL					704,997.14
<p>SON: SETECIENTOS CUATRO MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y SIETE CON 14/100 DÓLARES</p>					
REALIZADO POR: <u>Mayra A. Chilibisa G.</u>		REVISADO POR: <u>Ing. Fricson Moreira</u>			

Fuente: Elaboración propia.

6.7.6. Cronograma valorado de trabajos

6.8. ADMINISTRACIÓN

La administración de la ejecución de la obra vial Chan – Tiobamba estará directamente relacionada con el GAD Municipal del Cantón Latacunga, en donde el departamento de Obras públicas será el encargado de la ejecución de dicha obra vial, para lo cual deberá contratar o solicitar recursos humanos tales como; fiscalizador, contratista y todos quienes estecen a su disposición, los mismos que deberán administrar de la manera más eficiente cada uno de los recursos con la finalidad de cumplir las actividades detalladas en el cronograma valorado de trabajos y en el tiempo especificado.

6.8.1. Recursos económicos

Los recursos económicos estarán directamente financiados por la entidad principal como lo es el GAD Municipal del Cantón Latacunga, quien estará en la obligación de analizar cada una de las etapas desarrolladas en el presente proyecto para posteriormente recibir una partida presupuestaria, la cual financiará la ejecución de la vía Chan – Tiobamba de la parroquia Eloy Alfaro hacia un fin único, como lo es el desarrollo del sector para ofrecer una mejor calidad de vida a los habitantes.

6.8.2. Recursos técnicos

Los recursos técnicos estarán totalmente enfocados en la colaboración de la experiencia de profesionales competentes, los cuales deberán estar capacitados y actualizados en los últimos conocimientos de cada una de las áreas (Topografía, Mecánica de Suelos, Ingeniería de tráfico y Pavimentos) que involucran el diseño de vías, es decir que deberán conocer y manejar sin ninguna dificultad los softwares más utilizados en el diseño de vías y a su vez interpretar la información establecida en las normas, leyes y manuales del MTOP con el propósito de agilizar el proceso de diseño de la vía Chan – Tiobamba para su posterior ejecución de una manera adecuada y eficiente.

6.8.3. Recursos administrativos

El GAD Municipal del Cantón Latacunga al no disponer de los recursos necesarios y competentes para la ejecución de una obra vial de esta magnitud, se ve en la obligación

de realizar una contratación pública, la cual deberá planificar, dirigir, organizar y controlar la obra vial con el objetivo de cumplir cada uno de los acuerdos, diseños geométricos de la vía, especificaciones técnicas entre otra información dada a conocer en los pliegos, en el contrato y en los documentos que integren el proyecto vial Chan – Tiobamba, para lo cual el departamento de Obras Públicas deberá delegar a un fiscalizador.

6.9. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Con el propósito de garantizar una obra vial óptima a través de la ejecución eficiente del cronograma valorado de trabajos, se enfocará en un plan de monitoreo y evaluación, en donde se enfocará en un seguimiento de procedimientos de control de los principales materiales y actividades de la obra vial, tal y como lo establece el (MTO, 2013), entre ellos:

a) Desbroce del terreno, escarificado y compactación

Esta actividad según lo establece el (MTO, 2013, pág. 253), estará centrada en extraer y retirar de las zonas designadas todos los árboles, tacones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable según el proyecto o a juicio del fiscalizador.

Tabla 119: Desbroce del terreno, escarificado y compactación – EC

Ensayos de construcción (EC)	
Tipo de control	Finalidad
Inspección visual del terreno	Evitar discontinuidades en la capacidad portante del terreno natural y prevenir la producción de huecos por la pudrición de las raíces gruesas con el consiguiente riesgo de asientos.
Comprobación de la profundidad escarificada	Levantar la capa superficial del asiento de la explanación para homogenizar su superficie geoméricamente y en cuanto a capacidad portante.
Prueba con supercompactador	Detectar la presencia de zonas inestables, muy húmedas, heterogéneas o con bolsas de tierra vegetal para eliminarlas o compactarlas.
Prueba con camión de dos ejes	Acotar las zonas donde se marcan o hunden los neumáticos o donde se produce “colchoneo”, o sea, deformación elástica con recuperación del orden de 2 cm o más. Eliminar o compactar estas zonas.
Densidad in situ	Comprobar que la compactación es la adecuada y por lo tanto la capacidad portante del terreno natural es suficiente según el proyecto.
Humedad in situ	Estimación de la resistencia del terreno por comparación con la óptima humedad del ensayo Proctor Normal.

Fuente: Adaptado de la Norma Ecuatoriana Vial – 12 MTO, (2013), “Complementario 2”, pág. 45

Tabla 120: Desbroce del terreno, escarificado y compactación – EF

Ensayos finales (EF)	
Tipo de control	Finalidad
Prueba de capacidad portante por paso de camión de 2 ejes	Comprobar la homogeneidad de capacidad portante del terreno, después de escarificado, compactado y sustituido en las zonas blandas. No debe haber “colchoneo” ni marcas de neumáticos.
Capacidad de desagüe	La superficie de asiento de la explanada no debe presentar una geometría que permita la acumulación de agua; esta debe poder eliminarse por las pendientes naturales de la superficie final del terreno.
Placa de carga	Detección de zonas de capacidad portante muy bajas respecto a la medida de las zonas normales con objeto de estabilizar o reforzar las capas posteriores del terraplén, especialmente en puntos concretos próximos a las obras de fábrica.

Fuente: Adaptado de la Norma Ecuatoriana Vial – 12 MTOP, (2013), “Complementario 2”, pág. 46

b) Excavación en suelo

Esta actividad según lo establece el (MTOP, 2013, pág. 256), estará centrada en el conjunto de operaciones para excavar y nivelar las zonas donde se construirá la carretera, incluyendo la plataforma, taludes y cunetas, así como las zonas de prestaciones, previstos o autorizados, y el consiguiente transporte de los productos removidos al depósito o lugar de empleo.

Tabla 121: Excavación en suelo – EC

Ensayos de construcción (EC)	
Tipo de control	Finalidad
Localización de zonas húmedas superficiales	Determinar la importancia de la presencia de humedad en taludes con objeto de adoptar el método de estabilización más adecuado. a) Drenes subhorizontales. b) Zanja drenante. c) Contrafuerte drenante. d) Manto drenante. e) Combinación de los anteriores.
Colocación de bermas intermedias	Impedir los desprendimientos superficiales de zonas altas, reducir la erosión y contribuir a la estabilidad general (que ya habrá sido prevista en proyecto).
Determinación de sobre anchos entre cuneta y pie de talud.	Impedir los aterramientos y obstrucción de cunetas en zonas donde se detecte riesgo de desprendimientos de tierra o erosión.

Fuente: Adaptado de la Norma Ecuatoriana Vial – 12 MTOP, (2013), “Complementario 2”, pág. 71

Tabla 122: Excavación en suelo – EF

Ensayos finales (EF)	
Tipo de control	Finalidad
Excavación de suelo	Valorar la estabilidad superficial del talud, a lo largo del tiempo de construcción para proponer medidas correctoras en puntos especiales.
Planeidad	Determinar el grado de cuidado en la determinación y refino de los taludes para una mejor impresión estética si los taludes no se van a plantar con árboles o arbustos. En este caso la tolerancia puede ser de 1/20.

Fuente: Adaptado de la Norma Ecuatoriana Vial – 12 MTOP, (2013), “Complementario 2”, pág. 71

c) Cunetas y acequias de hormigón ejecutadas en obra

Esta actividad según lo establece el (MTO, 2013, pág. 725), estará centrada en el provisión y colocación de cunetas hormigonadas en sitio, de acuerdo con las formas, cotas y alineamientos señalados en el proyecto, las cuales se construirán a lo largo de los cortes de la carretera, adosadas al borde exterior del revestimiento de la calzada.

Tabla 123: Cunetas y acequias de hormigón ejecutadas en obra – EC

Ensayos de construcción (EC)		
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia
Resistencia a la compresión a 28 días	Comprobar la resistencia real del hormigón empleado en obra para comprobarlo con el proyecto. Ensayos englobados dentro del conjunto general de la obra.	6 probetas cada 100 m ³ de hormigón o por cada día que se utilicen más de 25 m ³ .
Asentamiento en el cono de Abrams.	Comprobar que el asentamiento real del hormigón empleado es similar al previsto en los ensayos iniciales. Ensayos englobados dentro del conjunto general de la obra.	3 ensayos cada 100 m ³ de hormigón, o por cada día en que se utilicen más de 25 m ³ . Si hay dudas un ensayo por camión.

Fuente: Adaptado de la Norma Ecuatoriana Vial – 12 MTO, (2013), “Complementario 2”, pág. 77

Tabla 124: Cunetas y acequias de hormigón ejecutadas en – EF

Ensayos finales (EF)		
Tipo de control	Finalidad	Frecuencia
Nivelación	Comprobar que el desagüe y función de las cunetas o acequias es el previsto teóricamente, y no se producen zonas de retención de agua.	1 punto cada 10 m en zonas de pendientes inferiores a 2% y cada 20 m en zonas de pendientes superiores.
Impermeabilidad	Evitar filtraciones hacia la explanada.	1 vez cada 1.000 m de cuneta o acequia y zona diferenciada.

Fuente: Adaptado de la Norma Ecuatoriana Vial – 12 MTO, (2013), “Complementario 2”, pág. 77

d) Sub – bases granulares

La sub – base granular según lo establece el (MTO, 2013, pág. 340), estará localizada entre la subrasante y la base granular en los pavimentos flexibles, en donde la subrasante deberá estar previamente trabajada, de conformidad con las alineaciones, pendientes y sección transversal señalada en los planos del proyecto o establecidos por fiscalización.

Tabla 125: Sub – bases granulares – EC

Ensayos de construcción (EC)	
Tipo de control	Finalidad
Temperatura ambiente	Evitar que se hiele el agua de la capa granular y de lugar a falsa compactación. Tanto más importante cuanto mayor cantidad de arcilla haya.
Densidad in situ	Obtener la mayor capacidad portante posible, la mayor inalterabilidad volumétrica y la mayor resistencia a deformación bajo cargas.

Humedad in situ	Los excesos de humedad respecto al límite indicado no son perjudiciales necesariamente, ya que la sub – base debe ser drenante, pero son más seguras las humedades inferiores por estar más alejadas de la saturación que disminuye la resistencia.
Prueba con camión de dos ejes	Acotar las zonas donde se marcan o se hunden los neumáticos o donde se produce “colchoneo”, o sea, deformación elástica con recuperación del orden de 2 cm. Eliminar estas zonas o sanearlas volviéndolas a compactar.
Porosidad y grado de saturación	Comprobar que la porosidad n es la adecuada para conseguir la permeabilidad de cálculo y que el grado de saturación Sr no alcanza el 100% y disminuye entre los dos ensayos en un mismo punto separados una semana.

Fuente: Adaptado de la Norma Ecuatoriana Vial – 12 MTOP, (2013), “Complementario 2”, pág. 108

Tabla 126: Sub – bases granulares – EF

Ensayos finales (EF)	
Tipo de control	Finalidad
CBR in situ	Comprobación de la capacidad portante de la capa y comparación con la prevista en proyecto. Es preferible usar el ensayo de placa de carga.
Placa de carga in situ	Los resultados deben corregirse para la humedad adecuada (inferior a la óptima Proctor modificado) o repetirse el ensayo cuando la capa está seca.
Viga Benkelman	Comprobar la resistencia de la capa y su capacidad portante a través de su deformación bajo carga de un eje de camión de 13 Tm. midiendo las deflexiones. Sustituye o complementa a los ensayos anteriores.

Fuente: Adaptado de la Norma Ecuatoriana Vial – 12 MTOP, (2013), “Complementario 2”, pág. 109

e) Bases granulares

La base granular según lo establece el (MTOP, 2013, pág. 372), estará compuesta por agregados triturados total o parcialmente o cribados, estabilizados con agregado fino procedente de la trituración, o suelos finos seleccionados, o ambos, la cual será colocada sobre una base terminada y aprobada, o en casos especiales sobre una subrasante previamente preparada y aprobada, y de acuerdo con los alineamientos, pendientes y sección transversal establecida en los planos o en las disposiciones especiales.

Tabla 127: Bases granulares – EC

Ensayos de construcción (EC)	
Tipo de control	Finalidad
Temperatura ambiente	Evitar que se hiele el agua de la capa granular y de lugar a falsa compactación. Tanto más importante cuanto mayor cantidad de arcilla haya.
Densidad in situ	Obtener la mayor capacidad portante posible, la mayor inalterabilidad volumétrica y la mayor resistencia a deformación bajo cargas.
Humedad in situ	Los excesos de humedad respecto al límite indicado no son perjudiciales necesariamente, ya que la base debe ser drenante, pero son más seguras las humedades inferiores por estar más alejadas de la saturación que disminuye la resistencia.
Prueba con camión de dos ejes	Acotar las zonas donde se marcan o se hunden los neumáticos o donde se produce “colchoneo”, o sea, deformación elástica con recuperación del orden de 2 cm. Eliminar estas zonas o sanearlas volviéndolas a compactar.

Porosidad y grado de saturación	Comprobar que la porosidad n es la adecuada para conseguir la permeabilidad de cálculo y que el grado de saturación S_r no alcanza el 100% y disminuye entre los dos ensayos en un mismo punto separados una semana.
---------------------------------	--

Fuente: Adaptado de la Norma Ecuatoriana Vial – 12 MTOP, (2013), “Complementario 2”, pág. 112

Tabla 128: Bases granulares – EF

Ensayos finales (EF)	
Tipo de control	Finalidad
CBR in situ	Comprobación de la capacidad portante de la capa y comparación con la prevista en proyecto. Es preferible usar el ensayo de placa de carga.
Placa de carga in situ	Los resultados deben corregirse para la humedad adecuada (inferior a la óptima Proctor modificado) o repetirse el ensayo cuando la capa está seca.
Viga Benkelman	Comprobar la resistencia de la capa y su capacidad portante a través de su deformación bajo carga de un eje de camión de 13 Ton. midiendo las deflexiones. Sustituye o complementa a los ensayos anteriores.

Fuente: Adaptado de la Norma Ecuatoriana Vial – 12 MTOP, (2013), “Complementario 2”, pág. 113

f) Mezclas bituminosas en caliente

Las mezclas bituminosas según lo establece el (MTOP, 2013, pág. 917), estará compuesta por agregados minerales, cubiertos y unidos a través de procesos mecánicos con ligantes bituminosos de desempeño apropiado, las mismas que están orientadas a resistir esfuerzos transmitidos por las cargas de vehículos, manteniendo su geometría con deformaciones permanentes admisibles, que permitan una circulación confortable y segura.

Tabla 129: Mezclas bituminosas en caliente – EC

Ensayos de construcción (EC)	
Tipo de control	Finalidad
Penetración de betún	Comprobar que el betún suministrado a la planta es el previsto en el proyecto.
Equiviscosidad de alquitranes	Comprobar que el alquitrán suministrado a la planta es el previsto en el proyecto.
Granulometría de la mezcla de áridos y filler en frío.	Comprobar que la granulometría de los áridos empleados en la mezcla cae dentro del uso correspondiente previsto en proyecto.
Temperatura de los áridos	Procurar una envuelta adecuada de los áridos por el ligante sin dañar las propiedades de éste.
Temperatura del betún	Procurar una envuelta adecuada de los áridos por el ligante sin dañar las propiedades de éste y facilitar la impregnación de los áridos por el ligante.
Dosificación de ligante en peso	Comprobar que la cantidad de ligante se ajuste a la prevista en proyecto.
Dosificación de cada fracción de áridos y filler.	Comprobar que las cantidades de cada fracción de áridos componen una curva granulométrica dentro del uso adecuado en proyecto.
Temperatura de la mezcla	Comprobar que la temperatura de la mezcla es la prevista. La más alta posible que no modifique las propiedades del ligante y áridos.
Comprobación del peso de los áridos respecto a la fórmula de trabajo. Por extracción	Comprobar que la mezcla empleada se corresponde con la fórmula de trabajo teórica adoptada.
Temperatura ambiente en la zona de extendido	Evitar la compactación defectuosa por enfriamiento rápido de la mezcla.

Comprobación de la fórmula de trabajo por el Método Marshall.	Comparación de los resultados obtenidos con los previstos. Determinación de densidades patrón para comparar con la densidad in situ.
---	--

Fuente: Adaptado de la Norma Ecuatoriana Vial – 12 MTOP, (2013), “Complementario 2”, pág. 138

Tabla 130: Mezclas bituminosas en caliente – EF

Ensayos finales (EF)	
Tipo de control	Finalidad
Comprobación de la densidad in situ mediante extracción de testigos.	Obtener una resistencia y durabilidad de las mezclas asfálticas mediante una compactación adecuada in situ que acerque lo más posible la mezcla colocada a la teórica.
Comprobación de huecos en mezcla in situ mediante extracción de testigos.	Debe tenerse en cuenta el posterior efecto de compactación por el tráfico en capas de rodadura.
Nivelación	Asegurara que las capas previstas en el proyecto tienen el espesor adecuado cuando han sido construidas y por lo tanto la capacidad resistente prevista.
Planeidad	Comprobar la homogeneidad de la capa y la ausencia de hoyos o bultos.
Deflexión medida con Deflectógrafo Lacroix 01 ó 03.	Comprobar la resistencia de las capas en el conjunto del firme y la capacidad portante de éste a través de la deformación bajo cargas de un eje de 13 Tm.
Coefficiente de rozamiento medido con el péndulo de fricción en capa de rodadura.	Comprobar que el coeficiente de rozamiento del pavimento, es el previsto inicialmente para cada tramo en el proyecto.
Medida de la rugosidad por el método del círculo de arena	Correlacionar el coeficiente de rozamiento con los resultados de este con el objeto de extender las mediciones a zonas no ensayadas por aquellos.
Uniformidad del perfil longitudinal medido con aparato tipo viagrafo	Comprobar la uniformidad del perfil longitudinal para evitar la presencia de diferencias de perfil respecto al teórico y no se produzcan molestias al usuario. Conviene pasar viagrafos o reglas rodantes de diversas longitudes.
Comprobación del espesor de las capas por extracción de testigos.	Comprobar que la sección estructural del firme se ajusta a los espesores previstos en proyecto para cada capa.

Fuente: Adaptado de la Norma Ecuatoriana Vial – 12 MTOP, (2013), “Complementario 2”, pág. 139

g) Señalización horizontal

Los ensayos más importantes de la señalización horizontal según lo establece el (MTOP, 2013, pág. 171), estará relacionada a la calidad de la pintura en sí, así como a la durabilidad y la resistencia al tráfico de la pintura aplicada al pavimento, es decir, la adherencia de la pintura al pavimento y la de las microesferas de vidrio a la propia pintura son los factores esenciales para una correcta calidad de este tipo de señalización. Por consiguiente resulta realizar pruebas en diversos tramos con el objetivo de encontrar la pintura y el procedimiento de aplicación más eficiente en relación con el tipo de pavimento, el clima y las condiciones de uso.

Tabla 131: Señalización horizontal – EC

Ensayos de construcción (EC)	
Tipo de control	Finalidad
Temperatura ambiente	Obtener unas buenas condiciones de pintado.
Conservación del envase de pinturas	Comprobar la estabilidad de las propiedades después de seis meses de almacenada la pintura.
Aspecto de la pintura aplicada	Comprobar durante la construcción, que las pruebas en condiciones normalizadas, revelen una pintura adecuada según los ensayos previos.
Secado de la pintura	Comprobar los tiempos de secado de la pintura siniestrada a la obra con los de la pintura ensayada previamente.
Peso específico de la pintura	Comparar el peso específico de la pintura ensayada previamente con la realmente utilizada en obra.
Estabilidad a la dilución de la pintura	Comparar las características de la pintura ensayada previamente con la realmente utilizada en obra, respecto a la dilución.

Fuente: Adaptado de la Norma Ecuatoriana Vial – 12 MTOP, (2013), “Complementario 2”, pág. 173

Tabla 132: Señalización horizontal – EF

Ensayos finales (EF)	
Tipo de control	Finalidad
Comprobación del secado de la pintura	Abrir al tráfico en el momento adecuado para evitar el deterioro de la pintura.
Comprobación de la dotación de pintura por m ² o m lineal (materia fija)	Lograr la uniformidad de dotación por m ² o m lineal para obtener una homogeneidad de color, o rectificar repintado en caso necesario.
Comprobación de la dotación de microesferas de vidrio por m ² o m lineal (materia fija)	Lograr la uniformidad de dotación por m ² o m lineal para obtener una homogeneidad de microesferas de vidrio, o rectificar repintado en caso necesario.
Superficie cubierta	Evitar zonas defectuosas
Alineación	Lograr una regularidad geométrica en el trazado de las líneas de señalización.

Fuente: Adaptado de la Norma Ecuatoriana Vial – 12 MTOP, (2013), “Complementario 2”, pág. 174

h) Señalización vertical

Los ensayos más importantes de la señalización vertical según lo establece el (MTOP, 2013, pág. 175), estará relacionada con la recepción de las señales en obra comprobando que las chapas, sus protecciones y sus pinturas proporcionan unas garantías de durabilidad, resistencia a los agentes atmosféricos y sobre todo a la visibilidad y luminosidad que las hagan perfectamente distinguibles por el usuario en cualquier condición de tráfico y ambiental.

Tabla 133: Señalización vertical – EC

Ensayos de construcción (EC)	
Tipo de control	Finalidad
Aspectos de las señales	Colocar señales sin defectos que rebajen su carácter informativo al automovilista.
Comprobación del espesor de la pintura	Comprobar que la dotación de pintura anticorrosiva y de esmalte es la indicada en los catálogos.

Comprobación del galvanizado de zonas no pintadas, pintadas.	Comprobar que el espesor del galvanizado es el indicado en los catálogos y supera un nivel mínimo, a fin de proteger de la oxidación las partes férricas.
Color de señales	Comprobar que los colores de las señales a colocar en obra no difieren sensiblemente de los del catálogo
Adherencia de la pintura de las señales a colocar en obra.	Utilizar una pintura que no se despegue del soporte por rayado o impactos.

Fuente: Adaptado de la Norma Ecuatoriana Vial – 12 MTOP, (2013), “Complementario 2”, pág. 177

Tabla 134: Señalización vertical – EF

Ensayos finales (EF)	
Tipo de control	Finalidad
Colocación de las señales	Obtener una correcta visibilidad y evitar la acumulación de polvo o suciedad.
Posición relativa de las señales	Procurar al usuario de la correcta información y una capacidad de reacción de lectura de las sucesivas señales.
Situación de las señales	Posición correcta de las señales para su capacidad en condiciones óptimas por su parte de los automovilistas. a) Distancia al borde la menor posible, de manera que no interfiera al tráfico de vehículos ni de peatones. b) Colocación en altura, la más próxima a la visual de los conductores, de manera que no quede tapada por otras señales o los propios vehículos.

Fuente: Adaptado de la Norma Ecuatoriana Vial – 12 MTOP, (2013), “Complementario 2”, pág. 178

1. BIBLIOGRAFÍA

- AASHTO. (1993). Guide for design of pavement structures.
- Aguilar, D. P. (2006). *El panorama literario técnico-científico en Roma (siglos I-II /.)*. España: Salamanca.
- El Universo. (21 de Noviembre de 2014). Recuperado el 10 de Octubre de 2014, de <http://www.eluniverso.com/noticias/2014/10/10/nota/4087511/vias-afectadas-calzada>
- Ferrer, G. G. (2012). *Investigación Comercial*. Madrid: ESIC.
- Gómez. (2006). *Ingeniería de Tránsito*.
- Gordillo, G. A. (2014). *Las características de la vía que une las comunidades de Shaushy Centro - Shaushy alto de la parroquia La Matriz, cantón Quero, provincia del Tungurahua y su incidencia en el desarrollo socioeconómico*. Ambato.
- Grissales, J. C. (2002). *Diseño Geométrico de carreteras*. Colombia: Ecoe.
- Hay, W. W. (1983). *Ingeniería de transporte*. México: Limusa S.A.
- INAMHI. (2015). *Anuario Meteorológico Nro. 52-2012*. Quito.
- INEC. (2010). *Instituto Nacional de Estadística y Censos*. Recuperado el 4 de Enero de 2015, de Instituto Nacional de Estadística y Censos: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/>
- (2014). *Informe de diagnóstico relacionado con el ejercicio de la competencia de viabilidad*. Quito.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2011). *Reglamento Técnico Ecuatoriano. Señalización Vial. Parte 1. Señalización Vertical*. Quito.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2011). *Reglamento Técnico Ecuatoriano. Señalización Vial. Parte 2. Señalización Horizontal*. Quito.
- Kraemer, C., Pardillo, J. M., Rocci, S., Romana, M., Sánchez, V., & Val, M. Á. (2003). *Ingeniería de carreteras*. España: Mc Graw Hill.
- Macro EIRL. (2014). *Suelos y pavimentos*. Perú: Macro.
- Maller, R. (2006). *Transporte urbano y desarrollo sostenible en América Latina*. Colombia: Universidad del Valle.
- Mejía, C. M. (2013). *Las condiciones de la vía de ingreso a la parroquia Cumanda, cantón Palora, provincia de Morona Santiago ubicado en el kilómetro 33,70 de la vía Baños - Puyo, y su incidencia en el desarrollo socio-económico de los habitantes*. Ambato.
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador. (2013). *Procedimientos para proyectos viales*. Quito.
- MOP. (2003). *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*. Quito.
- Moreira, I. F. (2012). *Módulo de pavimentos flexibles*. Ambato.
- MTOP. (2013). *Norma Ecuatoriana Vial NEVI - 12 - MTOP, Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes*. Quito.
- MTOP. (2013). *Norma Ecuatoriana Vial NEVI - 12 - MTOP, Normas para estudios y diseños viales*. Quito.
- *Perfil Territorial del Cantón Latacunga*. (s.f.). Recuperado el 20 de Noviembre de 2014, de <http://repositorio.cedia.org.ec/bitstream/123456789/660/1/Perfil%20Territorial%20LATACUNGA.doc>
- Quispe, A. P. (2013). *Las condiciones de la vía Milinpungo - Miraflores, pertenecientes al Cantón Saquisilí, Provincia de Cotopaxi y su incidencia en el desarrollo socio económico de los habitantes*. Ambato.
- Vázquez, L. B. (2013). *Estudio y evaluación de impacto ambiental en Ingeniería Civil*. San Vicente: Club Universitario.

2. ANEXOS

Anexo 01: Oficio de la Entidad Beneficiaria



**GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
MUNICIPAL DEL CANTÓN LATACUNGA**

DIRECCIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

Fecha : Febrero 2, 2015
Oficio Nro. : DOPM-0181-2015

**Ingeniero
Vinicio Almada
DIRECTOR DEL ÁREA DE VÍAS DE LA FACULTAD
DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.
Ambato.-**

Señor Director:

En atención a la comunicación presentada por la señorita MAYRA CHILUISA G., egresada de la Facultad de la Carrera de Ingeniería Civil y Mecánica; y dada la necesidad de los moradores de los Barrios que solicitan un mejoramiento de las vías para fomentar el desarrollo socio-económico del sector, se vio la necesidad muy importante en la vía desde **Chan-Tiobamba**, por lo que se ha aprobado se empiece con el desarrollo de la Tesis, sobre la mencionada vía.

Particular que comunico para su conocimiento.

Atentamente,


Ing. Sara Salinas Ibijes
DIRECTORA DE OBRAS PÚBLICAS



SSI/ovm

*Dirección: Sector El Niágara
Teléfono: 032 811386
LATACUNGA- ECUADOR*

Anexo 02: Modelo de la entrevista



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA INGENIERÍA CIVIL



Reciba un cordial y atento saludo de parte de Mayra Chiluisa egresada de la **Universidad Técnica de Ambato de la Carrera de Ingeniería Civil**. El objetivo de esta entrevista, permitirá conocer sobre la situación actual de la Vía Chan – Tiobamba de la parroquia Eloy Alfaro, ciudad de Latacunga para una mejor visualización del problema.

ENTREVISTA

Entrevistado: Sr. Ángel Lagla (Vocal de la Junta de Aguas del barrio Chan).

Entrevistadora: Srta. Mayra Chiluisa.

Fecha de ejecución: Martes 18 de Noviembre del 2014.

1. ¿En qué fecha se dio la apertura de la vía?

Más o menos en los primeros días de julio de 2014 se dio inicio al ensanche.

2. ¿Quién o quiénes fueron los que organizaron la apertura de la vía?

El Sr. Ángel Lagla pidió al señor Alcalde les ayude con el arreglo de la vía, para lo cual solicito que les ayude con una máquina para un arreglo pero ahí al salir a inspección el Ingeniero jefe de maquinaria Raúl Lagla sugirió más bien que vayan al ensanche, ya que para el municipio era una perdida mandar solo la moto para el arreglo, de modo que los vecinos del sector de Loma de Laglas se pusieron de acuerdo la mayoría para proceder con el ensanche de la vía. Sin embargo, dicho ensanche en la actualidad está suspendido por que es un trayecto de 3 Km., la cual conecta al barrio Chan con el barrio de Tiobamba, destacándola como Vía Chan–Tiobamba. El ensanche solo se lo ha realizado 1.5 Km., mientras que el resto queda para la segunda etapa.

3. ¿Cuáles fueron los motivos por las que se dio la apertura de la vía?

Las causas más relevantes se reflejan justamente a que la vía era pesimamente mala, tal es así que ni los carros que se fletaban para ir a los domicilios ya no querían transitar por dicha vía por las malas condiciones que presentaba la vía, razón por la cual se solicitó que se dé el correspondiente arreglo a la vía por lo que al presentarse casos urgentes tales como; enfermedades entre otras, los pobladores no tenían como movilizarse de manera rápida y segura, ya que en el transcurso de la vía se presentan quebradas, baches, lomos, en otras palabras presentaba condiciones desfavorables para transitar de una manera totalmente insegura a diferencia de la actualidad que presenta un aspecto más confortable pero no obstante para ofrecer seguridad y una buena calidad de vida.

**4. ¿Considera que la apertura de la vía ha mejorado las actividades del barrio?
¿Cuáles son estas?**

Con la apertura de la vía se ha presenciado la mejora de innumerables actividades tal es el caso de un mejor transito además de formar parte de una vía de desfogue ante la presencia de accidentes o tráfico en la vía panamericana. Por otro lado, muchas de las personas que emigraron de este sector, actualmente están optando por regresar nuevamente a su lugar de origen con la idea de construir sus hogares.

5. **¿Cuáles son las principales actividades que requieren la presencia de un buen estado de la vía (agricultura, artesanal, turística, etc.)? ¿Cuáles son sus principales cultivos?**

Las principales actividades a las que se destacan los habitantes del barrio son al sector agrícola y avícola, es decir que constantemente siembran maíz y cebada en temporadas de lluvias para posteriormente ser cosechados, es por ello que las mejores condiciones que actualmente presenta la vía ha generado que tanto los tractores agrícolas como los vehículos transiten con mucha más facilidad y seguridad, además de que terrenos que nunca se sembraban están siendo sembrados en la actualidad.

Con una baja actividad turística se destaca al ciclismo que se da frecuentemente los fines de semana, además de que últimamente varias personas han estado visitando los alrededores del barrio para presenciar una vista agradable de toda la ciudad de Latacunga, todo esto está ocurriendo a partir de que se ha lastrado la vía.

6. **¿Cuáles son los principales problemas que surgen por el mal estado de la vía? (enfermedades, carros dañados, accidentes, inseguridad, baja economía, otros)**

Se ha dado casos en que varios vehículos han sufrido daños al transitar por la vía tales como: suspensiones rotas, ejes rotos, entre otros, lo cual ha generado un grave inconveniente ya que la vía es solo para un sentido.

7. **¿Considera Ud. que el Gobierno actual ha dado la debida atención a las principales actividades para el desarrollo de la barrio? ¿Cuáles son estas? y ¿Cuáles requieren de una inmediata solución?**

Con el gobierno del señor Presidente Rafael Correa el barrio Chan ha sido beneficiado con obras de asfaltados en vías, las cuales fueron ejecutadas tanto por el GAD Municipal del Cantón Latacunga como por el Consejo Provincial de Cotopaxi conjuntamente con la Junta de Aguas del barrio Chan, pese a ello hay que resaltar que aun requieren de una inmediata atención en cuanto se refieren a vías y riego el cual no disponen actualmente.

8. **¿Existen otras vías de comunicación terrestres para ingresar al barrio, entre ellas caminos vecinales y caminos de acceso (red de caminos) u otros? ¿A qué se debe su apertura? y ¿En qué condiciones se encuentran?**

Para ingresar al barrio Chan existen otros caminos de acceso, sin embargo dichos caminos no han recibido el mantenimiento adecuado por la falta de gestión de los moradores de los sectores pertinentes, razón por la cual no se encuentran en buenas condiciones.

9. **¿Considera Ud. que la población de la barrio ha crecido? ¿Existe una buena organización entre todos los habitantes del barrio? ¿Identifica o tiene un registro del número de habitantes del barrio?**

En la actualidad, debido a la accesibilidad y apertura de nuevas vías de comunicación la población del barrio Chan se ha incrementado, los cuales se han asociado a la Junta de Aguas y conjuntamente con los pobladores actuales han establecido una buena comunicación de organización para atender cada una de las necesidades básicas que se requiere en el barrio.

10. **¿A lo largo de la vía cuantos barrios existen? ¿Cuáles son sus nombres?**

La vía en estudio conecta al barrio Tiobamba con el barrio Chan y a lo largo de dicha vía no existen otros barrios.

11. **¿Existen medios de comunicación como buses de transporte público, camionetas y otros, para movilizarse al centro de Latacunga u otros lugares? ¿Cada qué tiempo transcurren? ¿Qué tarifa tienen? ¿En caso de no haberlo a que se debe?**

Los medios de comunicación con los que cuenta el barrio Chan para movilizarse a los diferentes lugares se dan por los buses públicos de la cooperativo Sultana, los cuales

circulan en un horario normal cada media hora a partir de las 7h40 a.m., sin embargo por los estudiantes circular cada 10 minutos entre las 6h00 a.m. y las 7h40 a.m., así también se puede disponer de taxis o camionetas pero con una tarifa mayor.

12. ¿Existen establecimientos educativos en el barrio? ¿Estos son los suficientes para educar a todos los habitantes que demanda el barrio?

El barrio actualmente no dispone de los suficientes centros educativos para ofrecer a los estudiantes una educación de calidad, razón por la cual sus padres se ven forjados a buscar una Institución educativa en otros sectores, aunque la mayoría de ellos prefieren optar por Instituciones educativas que se encuentran en la ciudad de Latacunga para educar a sus hijos.

13. ¿Existe el acceso de centros de salud totalmente equipados en el barrio?

No cuentan con ningún centro de salud, solo disponen de visitas frecuentes por parte de los doctores del Centro de Salud de Loma Grande, los cuales dan atención un martes cada fin de mes.

14. ¿El alcantarillado existente actualmente se encuentra en buenas condiciones? ¿En caso de no estarlo a que se debe?

No disponen de alcantarillado.

15. ¿El barrio dispone de todos los servicios básicos en condiciones óptimas? ¿De no ser así, cuales requieren de una atención inmediata? y ¿A qué se debe su mal estado?

Uno de los servicios básicos se ve reflejado en las letrinas que dispone cada casa, en donde cada familia tiene la obligación de mantenerla en condiciones adecuadas de no acatarse lo dicho se procederá a la sanción dada a conocer en el reglamento de la Junta de Aguas o también proceder a la suspensión del servicio de aguas si se observa que las condiciones no son las más indicadas.

16. ¿En qué condiciones queda la vía cuando es afectada por fenómenos de la naturaleza? ¿Los medios de transporte circulan normalmente o se ven forjados a suspender su recorrido por seguridad?

Al presentarse fenómenos naturales como lo es la lluvia, anteriormente la vía quedaban totalmente dañada e inaccesibles por seguridad, razón por la cual los vehículos debían desviarse o seleccionar otras vías, sin embargo con el lastrado que se le ha realizado a la vía, al presentarse una lluvia los vehículos pueden transitar por dicha vía sin ningún inconveniente, pese a ello se requiere de mejores condiciones para una mejor calidad de vida de todos los que transitan por dicha vía.

17. ¿Quiénes son los principales representantes del barrio, con los que podemos ponernos en contacto para solicitar información para los estudios pertinentes de la ampliación de la vía?

La señora Susana Chuquitarco fue electa por el barrio hace 4 años como presidenta, sin embargo, hasta la fecha actual no ha realizado los trámites pertinentes para legalizarse ante el MIES, razón por la cual la señora Ex presidenta Nancy Segovia que ha sido legalizada aún sigue siendo la única presidenta del barrio Chan.

Anexo 03: Inventario Vial



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.

TEMA: Inventario vial urbano

AUTORA: Mayra A. Chikusa G.

FECHA: 31/01/2015

HOJA N° 1 de 2

INVENTARIO VIAL DE LA VÍA CHAN - TIOBAMBA				
ABSCISA	ANCHO (m)	ESTADO VIAL	MATERIAL	OBSERVACIONES
0+000	15,00	Mejoramiento	Lastrado	Inicio del Proyecto, barrio Chan
0+266	15,00	Mejoramiento	Lastrado	Curva hacia el lado izquierdo
0+302	15,00	Mejoramiento	Lastrado	Intersección con una vía al lado izquierdo.
0+446	15,00	Mejoramiento	Lastrado	Entrada al lado izquierdo hacia una vivienda.
0+584	15,00	Mejoramiento	Lastrado	Inicio de gradiente de aproximadamente -3% con la intersección de una vía al lado derecho.
0+883	15,00	Mejoramiento	Lastrado	Inicio de curva hacia el lado izquierdo e inicio de talud izquierdo y barranco al lado derecho.
0+943	15,00	Mejoramiento	Lastrado	Curva al lado derecho y final del talud izquierdo.
1+014	23,00	Mejoramiento	Lastrado	Continuidad de la curva al lado derecho e intersección en T con la entrada a las minas.
1+158	12,00	Mejoramiento	Lastrado	Curva al lado izquierdo.
1+227	12,00	Mejoramiento	Lastrado	Inicio de gradiente de aproximadamente -3% con una curva al lado derecho.
1+484	12,00	Mejoramiento	Lastrado	Curva al lado derecho.
1+732	7,00	Mejoramiento	Suelo natural	Inicio de gradiente de aproximadamente -3% con una curva al lado derecho.
1+821	6,00	Mejoramiento	Suelo natural	Inicio de talud derecho y barranco izquierdo.
1+987	4,00	Ampliación	Suelo natural	Curva al lado derecho y barranco izquierdo.
2+187	4,00	Ampliación	Suelo natural	Curva al lado izquierdo, barranco izquierdo y talud derecho.
2+358	7,80	Mejoramiento	Suelo natural	Curva al lado derecho y barranco izquierdo.
2+503	7,80	Mejoramiento	Suelo natural	Curva al lado derecho, barranco izquierdo y talud derecho.
2+562	6,00	Mejoramiento	Suelo natural	Inicio de gradiente de aproximadamente -6%.
2+643	4,00	Ampliación	Suelo natural	Curva al lado izquierdo y talud izquierdo.
2+813	3,80	Ampliación	Suelo natural	Entrada al lado izquierdo hacia una vivienda, talud izquierdo y barranco derecho.
2+882	3,80	Ampliación	Suelo natural	Barranco derecho e intersección con una vía.
3+015	3,80	Ampliación	Suelo natural	Intersección al lado izquierdo con una vía, talud izquierdo y barranco derecho.
3+114	3,80	Ampliación	Suelo natural	Curva al lado derecho, barranco derecho y talud izquierdo.
3+171	3,80	Ampliación	Suelo natural	Curva y talud al lado izquierdo e intersección con una vía al lado derecho.
3+211	4,00	Ampliación	Suelo natural	Inicio de gradiente de aproximadamente -12% con una curva y un talud al lado derecho.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 04: Modelo de la encuesta



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



Reciba un cordial y atento saludo de parte de Mayra Chiluisa egresada de la **Universidad Técnica de Ambato de la Carrera de Ingeniería Civil**. El objetivo de esta encuesta, permitirá conocer la situación socioeconómica del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, ciudad de Latacunga para una mejor visualización de la red vial.

Sírvase contestar con una **X** en la alternativa que mejor refleje su opinión.

ENCUESTA A LOS HABITANTES DEL BARRIO CHAN

1. ¿Cómo califica Ud. el estado actual de la vía Chan – Tiobamba?

Muy buena	
Buena	
Regular	
Mala	
Pésima	

2. ¿De qué servicio no dispone el barrio Chan actualmente?

Alcantarillado	
Servicios básicos	
Centro de Salud	
Centros de educación	
Otros	

3. ¿Qué medios de movilización utiliza Ud. con frecuencia para ingresar al barrio Chan?

Bus urbano	
Camioneta	
Taxi	

4. ¿Qué factor considera Ud. que se ve mayor afectado por la ausencia de vías en buen estado?

Salud	
Educación	
Seguridad	
Movilización	

5. ¿Con qué frecuencia Ud. se moviliza fuera del barrio Chan?

Diariamente	
Dos o más veces a la semana	
Una vez a la semana	

6. ¿El estado actual de la vía Chan – Tiobamba le brinda a Ud. comodidad y seguridad para transitar?

Si	
No	

7. ¿Qué beneficio cree Ud. que se desarrollaría con el mejoramiento de la vía Chan – Tiobamba?

Fuentes de trabajo	
Obras públicas	
Calidad de vida	
Mayores ingresos	

8. ¿Considera Ud. que el buen estado de la vía Chan - Tiobamba, disminuirá los costos de transporte?

Si	
No	

9. ¿Ud. frecuentemente a qué tipo de actividad económica se dedica?

Agrícola	
Ganadería	
Comercial	
Otros	

10. ¿Por qué motivo Ud. se moviliza fuera del barrio Chan?

Trabajo	
Educación	
Abastecimiento de alimentos	
Venta de productos y ganado	
Otros	

11. Con el mejoramiento de la vía ¿A qué sector Ud. le considera mayores oportunidades de negocio?

Comercio	
Turismo	
Agricultura	
Ganadería	
Construcción	

12. ¿Qué tipo de vehículo transita con frecuencia por el barrio Chan?

Buses urbanos	
Camionetas	
Automóviles (Taxis)	
Eq. Pesado	

DATOS INFORMATIVOS

Género	
Edad	
Estado civil	
Nivel de educación	
Ocupación (empleo)	

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

DATOS
DEL
ESTUDIO
DE
TRÁFICO

Anexo 05: Conteo del tráfico _ Estación 01 _ Barrio Chan _ Primer día



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.

TEMA: Estudio de tráfico (Estación 1 - Barrio Chan)

AUTORA: Mayra A. Chiluisa G.

FECHA: Viernes 26 de Junio del 2015

HOJA N° 1 de 2

ESTUDIO DE TRÁFICO DE LA VÍA CHAN - TIOBAMBA							
HORA	TIPO DE VEHÍCULOS					TOTAL	TOTAL ACUMULADO POR HORA
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES PESADOS				
			C - 2 P	C - 2 G	C - 3		
06H00 - 06H15						0	
06H15 - 06H30	1					1	
06H30 - 06H45						0	
06H45 - 07H00						0	1
07H00 - 07H15	1					1	2
07H15 - 07H30			1			1	2
07H30 - 07H45						0	2
07H45 - 08H00	1					1	3
08H00 - 08H15						0	2
08H15 - 08H30						0	1
08H30 - 08H45			1			1	2
08H45 - 09H00						0	1
09H00 - 09H15						0	1
09H15 - 09H30						0	1
09H30 - 09H45	1					1	1
09H45 - 10H00						0	1
10H00 - 10H15			1			1	2
10H15 - 10H30						0	2
10H30 - 10H45						0	1
10H45 - 11H00	1					1	2
11H00 - 11H15						0	1
11H15 - 11H30						0	1
11H30 - 11H45	1					1	2
11H45 - 12H00						0	1
12H00 - 12H15			1			1	2
12H15 - 12H30						0	2
12H30 - 12H45	1					1	2
12H45 - 13H00						0	2
13H00 - 13H15						0	1
13H15 - 13H30	1					1	2
13H30 - 13H45			1			1	2
13H45 - 14H00						0	2
14H00 - 14H15						0	2
14H15 - 14H30						0	1
14H30 - 14H45	1		1			2	2

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 06: Conteo del tráfico _ Estación 01 _ Barrio Chan _ Segundo día



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.

TEMA: Estudio de tráfico (Estación 1 - Barrio Chan)

AUTORA: Mayra A. Chiluisa G.

FECHA: Sábado 27 de Junio del 2015

HOJA N° 1 de 2

ESTUDIO DE TRÁFICO DE LA VÍA CHAN - TIOBAMBA							
HORA	TIPO DE VEHÍCULOS					TOTAL	TOTAL ACUMULADO POR HORA
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES PESADOS				
			C - 2 P	C - 2 G	C - 3		
06H00 - 06H15	1					1	
06H15 - 06H30						0	
06H30 - 06H45						0	
06H45 - 07H00			1			1	2
07H00 - 07H15						0	1
07H15 - 07H30				1		1	2
07H30 - 07H45	1					1	3
07H45 - 08H00			1			1	3
08H00 - 08H15						0	3
08H15 - 08H30				1		1	3
08H30 - 08H45						0	2
08H45 - 09H00	1					1	2
09H00 - 09H15			1			1	3
09H15 - 09H30	1					1	3
09H30 - 09H45						0	3
09H45 - 10H00						0	2
10H00 - 10H15	1					1	2
10H15 - 10H30			1			1	2
10H30 - 10H45				1		1	3
10H45 - 11H00	1					1	4
11H00 - 11H15						0	3
11H15 - 11H30			1			1	3
11H30 - 11H45						0	2
11H45 - 12H00	1			1		2	3
12H00 - 12H15						0	3
12H15 - 12H30						0	2
12H30 - 12H45						0	2
12H45 - 13H00	1					1	1
13H00 - 13H15						0	1
13H15 - 13H30			1			1	2
13H30 - 13H45	1					1	3
13H45 - 14H00	1			1		2	4
14H00 - 14H15						0	4
14H15 - 14H30	1					1	4
14H30 - 14H45	1			1		2	5

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 07: Cuento del tráfico _ Estación 01 _ Barrio Chan _ Tercer día



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.

TEMA: Estudio de tráfico (Estación 1 - Barrio Chan)

AUTORA: Mayra A. Chiluisa G.

FECHA: Domingo 28 de Junio del 2015

HOJA N° 1 de 2

ESTUDIO DE TRÁFICO DE LA VÍA CHAN - TIOBAMBA							
HORA	TIPO DE VEHÍCULOS					TOTAL	TOTAL ACUMULADO POR HORA
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES PESADOS				
			C - 2 P	C - 2 G	C - 3		
06H00 - 06H15	1					1	
06H15 - 06H30			1			1	
06H30 - 06H45				1		1	
06H45 - 07H00			1			1	4
07H00 - 07H15	1					1	4
07H15 - 07H30			1			1	4
07H30 - 07H45						0	3
07H45 - 08H00				1		1	3
08H00 - 08H15	1					1	3
08H15 - 08H30						0	2
08H30 - 08H45				1		1	3
08H45 - 09H00	1		1			2	4
09H00 - 09H15						0	3
09H15 - 09H30						0	3
09H30 - 09H45	1					1	3
09H45 - 10H00			1			1	2
10H00 - 10H15				1		1	3
10H15 - 10H30	1					1	4
10H30 - 10H45			1			1	4
10H45 - 11H00				1		1	4
11H00 - 11H15	1					1	4
11H15 - 11H30				1		1	4
11H30 - 11H45	1					1	4
11H45 - 12H00			1			1	4
12H00 - 12H15				1		1	4
12H15 - 12H30	1					1	4
12H30 - 12H45	1					1	4
12H45 - 13H00			1			1	4
13H00 - 13H15				1		1	4
13H15 - 13H30	1					1	4
13H30 - 13H45			1			1	4
13H45 - 14H00	1			1		2	5
14H00 - 14H15			1			1	5
14H15 - 14H30	1					1	5
14H30 - 14H45				1		1	5

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 08: Cuento del tráfico _ Estación 01 _ Barrio Chan _ Cuarto día



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.

TEMA: Estudio de tráfico (Estación 1 - Barrio Chan)

AUTORA: Mayra A. Chiluisa G.

FECHA: Lunes 29 de Junio del 2015

HOJA N° 1 de 2

ESTUDIO DE TRÁFICO DE LA VÍA CHAN - TIOBAMBA							
HORA	TIPO DE VEHÍCULOS					TOTAL	TOTAL ACUMULADO POR HORA
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES PESADOS				
			C - 2 P	C - 2 G	C - 3		
06H00 - 06H15			1			1	
06H15 - 06H30						0	
06H30 - 06H45	1					1	
06H45 - 07H00			1			1	3
07H00 - 07H15				1		1	3
07H15 - 07H30	1					1	4
07H30 - 07H45						0	3
07H45 - 08H00	1					1	3
08H00 - 08H15			1			1	3
08H15 - 08H30						0	2
08H30 - 08H45						0	2
08H45 - 09H00	1					1	2
09H00 - 09H15			1	1		2	3
09H15 - 09H30						0	3
09H30 - 09H45	1					1	4
09H45 - 10H00			1			1	4
10H00 - 10H15				1		1	3
10H15 - 10H30	1					1	4
10H30 - 10H45			1			1	4
10H45 - 11H00	1					1	4
11H00 - 11H15			1			1	4
11H15 - 11H30				1		1	4
11H30 - 11H45			1			1	4
11H45 - 12H00				1		1	4
12H00 - 12H15						0	3
12H15 - 12H30	1					1	3
12H30 - 12H45						0	2
12H45 - 13H00			1			1	2
13H00 - 13H15						0	2
13H15 - 13H30	1			1		2	3
13H30 - 13H45						0	3
13H45 - 14H00						0	2
14H00 - 14H15	1			1		2	4
14H15 - 14H30			1			1	3
14H30 - 14H45	1					1	4

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 09: Cuento del tráfico _ Estación 01 _ Barrio Chan _ Quinto día



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.

TEMA: Estudio de tráfico (Estación 1 - Barrio Chan)

AUTORA: Mayra A. Chiluisa G.

FECHA: Martes 30 de Junio del 2015

HOJA N° 1 de 2

ESTUDIO DE TRÁFICO DE LA VÍA CHAN - TIOBAMBA							
HORA	TIPO DE VEHÍCULOS					TOTAL	TOTAL ACUMULADO POR HORA
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES PESADOS				
			C - 2 P	C - 2 G	C - 3		
06H00 - 06H15	1					1	
06H15 - 06H30			1			1	
06H30 - 06H45				1		1	
06H45 - 07H00						0	3
07H00 - 07H15			1			1	3
07H15 - 07H30	1					1	3
07H30 - 07H45				1		1	3
07H45 - 08H00						0	3
08H00 - 08H15	1					1	3
08H15 - 08H30						0	2
08H30 - 08H45			1			1	2
08H45 - 09H00	1					1	3
09H00 - 09H15				1		1	3
09H15 - 09H30						0	3
09H30 - 09H45	1					1	3
09H45 - 10H00			1			1	3
10H00 - 10H15				1		1	3
10H15 - 10H30						0	3
10H30 - 10H45				1		1	3
10H45 - 11H00			1			1	3
11H00 - 11H15	1					1	3
11H15 - 11H30						0	3
11H30 - 11H45			1			1	3
11H45 - 12H00	1					1	3
12H00 - 12H15				1		1	3
12H15 - 12H30						0	3
12H30 - 12H45			1			1	3
12H45 - 13H00						0	2
13H00 - 13H15				1		1	2
13H15 - 13H30	1					1	3
13H30 - 13H45						0	2
13H45 - 14H00						0	2
14H00 - 14H15			1			1	2
14H15 - 14H30	1			1		2	3
14H30 - 14H45			1			1	4

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 10: Cuento del tráfico _ Estación 01 _ Barrio Chan _ Sexto día



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.

TEMA: Estudio de tráfico (Estación 1 - Barrio Chan)

AUTORA: Mayra A. Chiluisa G.

FECHA: Miércoles 01 de Julio del 2015

HOJA N° 1 de 2

ESTUDIO DE TRÁFICO DE LA VÍA CHAN - TIOBAMBA							
HORA	TIPO DE VEHÍCULOS					TOTAL	TOTAL ACUMULADO POR HORA
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES PESADOS				
			C - 2 P	C - 2 G	C - 3		
06H00 - 06H15	1					1	
06H15 - 06H30						0	
06H30 - 06H45			1			1	
06H45 - 07H00						0	2
07H00 - 07H15	1					1	2
07H15 - 07H30						0	2
07H30 - 07H45				1		1	2
07H45 - 08H00			1			1	3
08H00 - 08H15						0	2
08H15 - 08H30						0	2
08H30 - 08H45						0	1
08H45 - 09H00	1					1	1
09H00 - 09H15				1		1	2
09H15 - 09H30			1			1	3
09H30 - 09H45						0	3
09H45 - 10H00						0	2
10H00 - 10H15	1					1	2
10H15 - 10H30				1		1	2
10H30 - 10H45						0	2
10H45 - 11H00			1			1	3
11H00 - 11H15						0	2
11H15 - 11H30	1					1	2
11H30 - 11H45						0	2
11H45 - 12H00			1			1	2
12H00 - 12H15				1		1	3
12H15 - 12H30						0	2
12H30 - 12H45	1					1	3
12H45 - 13H00						0	2
13H00 - 13H15			1			1	2
13H15 - 13H30						0	2
13H30 - 13H45				1		1	2
13H45 - 14H00	1					1	3
14H00 - 14H15						0	2
14H15 - 14H30			1			1	3
14H30 - 14H45	1					1	3

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 11: Cuento del tráfico _ Estación 01 _ Barrio Chan _ Séptimo día



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.

TEMA: Estudio de tráfico (Estación 1 - Barrio Chan)

AUTORA: Mayra A. Chiluisa G.

FECHA: Jueves 02 de Julio del 2015

HOJA N° 1 de 2

ESTUDIO DE TRÁFICO DE LA VÍA CHAN - TIOBAMBA							
HORA	TIPO DE VEHÍCULOS					TOTAL	TOTAL ACUMULADO POR HORA
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES PESADOS				
			C - 2 P	C - 2 G	C - 3		
06H00 - 06H15				1		1	
06H15 - 06H30			1			1	
06H30 - 06H45						0	
06H45 - 07H00	1					1	3
07H00 - 07H15						0	2
07H15 - 07H30	1					1	2
07H30 - 07H45						0	2
07H45 - 08H00						0	1
08H00 - 08H15						0	1
08H15 - 08H30						0	0
08H30 - 08H45	1					1	1
08H45 - 09H00				1		1	2
09H00 - 09H15						0	2
09H15 - 09H30			1			1	3
09H30 - 09H45	1					1	3
09H45 - 10H00						0	2
10H00 - 10H15						0	2
10H15 - 10H30						0	1
10H30 - 10H45						0	0
10H45 - 11H00	1					1	1
11H00 - 11H15						0	1
11H15 - 11H30						0	1
11H30 - 11H45	1					1	2
11H45 - 12H00			1			1	2
12H00 - 12H15				1		1	3
12H15 - 12H30						0	3
12H30 - 12H45						0	2
12H45 - 13H00	1					1	2
13H00 - 13H15						0	1
13H15 - 13H30			1			1	2
13H30 - 13H45						0	2
13H45 - 14H00						0	1
14H00 - 14H15				1		1	2
14H15 - 14H30			1			1	2
14H30 - 14H45	1					1	3

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 12: Conteo del tráfico _ Estación 02 _ Barrio Tibamba _ Primer día



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.

TEMA: Estudio de tráfico (Estación 2 - Barrio Tiobamba)

AUTORA: Mayra A. Chiluisa G.

FECHA: Jueves 09 de Junio del 2015

HOJA N° 1 de 2

ESTUDIO DE TRÁFICO DE LA VÍA CHAN - TIOBAMBA								
HORA	TIPO DE VEHÍCULOS						TOTAL	TOTAL ACUMULADO POR HORA
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES PESADOS					
			C - 2 P	C - 2 G	C - 3	C - 5		
06H00 - 06H15	3	2	1	1	1		8	
06H15 - 06H30	2			1			3	
06H30 - 06H45	4	2	1	2	2		11	
06H45 - 07H00	2	1	1		1		5	27
07H00 - 07H15	5		2	1	2		10	29
07H15 - 07H30	4	1					5	31
07H30 - 07H45	3				2	1	6	26
07H45 - 08H00	2	1		1	2		6	27
08H00 - 08H15	1						1	18
08H15 - 08H30	3		2	2	4		11	24
08H30 - 08H45	2	1	1	1	1		6	24
08H45 - 09H00	1		1		2		4	22
09H00 - 09H15	2	1	1	1	3		8	29
09H15 - 09H30	1				1		2	20
09H30 - 09H45	3						3	17
09H45 - 10H00	2			1	2		5	18
10H00 - 10H15		1			3	2	6	16
10H15 - 10H30	2	2		1	1		6	20
10H30 - 10H45							0	17
10H45 - 11H00	4			1	2		7	19
11H00 - 11H15	2	1					3	16
11H15 - 11H30	2						2	12
11H30 - 11H45	1		1				2	14
11H45 - 12H00	2						2	9
12H00 - 12H15	3	1		1			5	11
12H15 - 12H30	1						1	10
12H30 - 12H45	1			1	1		3	11
12H45 - 13H00	4						4	13
13H00 - 13H15	2	1		1			4	12
13H15 - 13H30				1			1	12
13H30 - 13H45				2	2		4	13
13H45 - 14H00	1	1	1				3	12
14H00 - 14H15	1			1	2		4	12
14H15 - 14H30	1		1		1		3	14
14H30 - 14H45		1	1	2	3		7	17

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 13: Conteo del tráfico _ Estación 02 _ Barrio Tibamba _ Segundo día



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.

TEMA: Estudio de tráfico (Estación 2 - Barrio Tiobamba)

AUTORA: Mayra A. Chiluisa G.

FECHA: Viernes 10 de Junio del 2015

HOJA N° 1 de 2

ESTUDIO DE TRÁFICO DE LA VÍA CHAN - TIOBAMBA								
HORA	TIPO DE VEHÍCULOS						TOTAL	TOTAL ACUMULADO POR HORA
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES PESADOS					
			C - 2 P	C - 2 G	C - 3	C - 5		
06H00 - 06H15	3	1			3		7	
06H15 - 06H30	4	1	1	1			7	
06H30 - 06H45	2			2			4	
06H45 - 07H00	4	1			2		7	25
07H00 - 07H15	1			1	1	1	4	22
07H15 - 07H30							0	15
07H30 - 07H45	2	1			2		5	16
07H45 - 08H00	1		1		1		3	12
08H00 - 08H15		1					1	9
08H15 - 08H30	2			2			4	13
08H30 - 08H45	2				1		3	11
08H45 - 09H00		1					1	9
09H00 - 09H15							0	8
09H15 - 09H30	3		1	1			5	9
09H30 - 09H45							0	6
09H45 - 10H00	2	1			2		5	10
10H00 - 10H15	1		1	2			4	14
10H15 - 10H30			1	2	2		5	14
10H30 - 10H45	4	1	1	1			7	21
10H45 - 11H00							0	16
11H00 - 11H15	2		1		2		5	17
11H15 - 11H30							0	12
11H30 - 11H45	1	1			2		4	9
11H45 - 12H00	2			2	2		6	15
12H00 - 12H15							0	10
12H15 - 12H30	2		1		2		5	15
12H30 - 12H45	4	1	1	1	2	2	11	22
12H45 - 13H00							0	16
13H00 - 13H15	1						1	17
13H15 - 13H30							0	12
13H30 - 13H45						1	1	2
13H45 - 14H00	2	1				4	7	9
14H00 - 14H15					3	3	6	14
14H15 - 14H30						3	3	17
14H30 - 14H45	1				2	2	5	21

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 14: Conteo del tráfico _ Estación 02 _ Barrio Tibamba _ Tercer día



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.

TEMA: Estudio de tráfico (Estación 2 - Barrio Tiobamba)

AUTORA: Mayra A. Chiluisa G.

FECHA: Sábado 11 de Junio del 2015

HOJA Nº 1 de 2

ESTUDIO DE TRÁFICO DE LA VÍA CHAN - TIOBAMBA								
HORA	TIPO DE VEHÍCULOS						TOTAL	TOTAL ACUMULADO POR HORA
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES PESADOS					
			C - 2 P	C - 2 G	C - 3	C - 5		
06H00 - 06H15	3	1	1	1	4		10	
06H15 - 06H30	4	1	2	1	3	2	13	
06H30 - 06H45	5		1	2	4		12	
06H45 - 07H00	1	1			1		3	38
07H00 - 07H15			1		1	3	5	33
07H15 - 07H30	3			2	2		7	27
07H30 - 07H45	4	1	1		2		8	23
07H45 - 08H00	1			1		4	6	26
08H00 - 08H15	2		2	1	1		6	27
08H15 - 08H30		1					1	21
08H30 - 08H45	2		1		2		5	18
08H45 - 09H00	1			2			3	15
09H00 - 09H15	5	1			2		8	17
09H15 - 09H30	3	1		1	3	1	9	25
09H30 - 09H45	2	1	2	1	5		11	31
09H45 - 10H00							0	28
10H00 - 10H15			3		2	1	6	26
10H15 - 10H30	5	1	2	2	3	4	17	34
10H30 - 10H45	3		1		2		6	29
10H45 - 11H00	3		1	3	4		11	40
11H00 - 11H15	3	1	1	2	1	2	10	44
11H15 - 11H30	1	2	1		4	3	11	38
11H30 - 11H45	3		1		3		7	39
11H45 - 12H00	2	1					3	31
12H00 - 12H15	2			1	2		5	26
12H15 - 12H30	1			2	1		4	19
12H30 - 12H45							0	12
12H45 - 13H00	3	1	1		2		7	16
13H00 - 13H15	1				1		2	13
13H15 - 13H30	1		1				2	11
13H30 - 13H45	2			1			3	14
13H45 - 14H00	1	1			1		3	10
14H00 - 14H15	1				1		2	10
14H15 - 14H30	2			1	1		4	12
14H30 - 14H45	3			1	2		6	15

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 15: Conteo del tráfico _ Estación 02 _ Barrio Tibamba _ Cuarto día



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.

TEMA: Estudio de tráfico (Estación 2 - Barrio Tiobamba)

AUTORA: Mayra A. Chiluisa G.

FECHA: Domingo 12 de Junio del 2015

HOJA N° 1 de 2

ESTUDIO DE TRÁFICO DE LA VÍA CHAN - TIOBAMBA								
HORA	TIPO DE VEHÍCULOS						TOTAL	TOTAL ACUMULADO POR HORA
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES PESADOS					
			C - 2 P	C - 2 G	C - 3	C - 5		
06H00 - 06H15	2		1		2		5	
06H15 - 06H30	3			1	1		5	
06H30 - 06H45	1			1			2	
06H45 - 07H00	1			1	1		3	15
07H00 - 07H15	3			2			5	15
07H15 - 07H30	1		1				2	12
07H30 - 07H45	1			1			2	12
07H45 - 08H00	1		1				2	11
08H00 - 08H15	1						1	7
08H15 - 08H30							0	5
08H30 - 08H45	2						2	5
08H45 - 09H00			1				1	4
09H00 - 09H15					2		2	5
09H15 - 09H30	1	1		2			4	9
09H30 - 09H45	1						1	8
09H45 - 10H00	3			1	1		5	12
10H00 - 10H15							0	10
10H15 - 10H30	2		1	1	1		5	11
10H30 - 10H45	3			1			4	14
10H45 - 11H00	1		1	1		2	5	14
11H00 - 11H15	4		2				6	20
11H15 - 11H30	2		1				3	18
11H30 - 11H45	2		3				5	19
11H45 - 12H00	1			2	1		4	18
12H00 - 12H15	1						1	13
12H15 - 12H30	1		1		1		3	13
12H30 - 12H45							0	8
12H45 - 13H00	1						1	5
13H00 - 13H15							0	4
13H15 - 13H30	3						3	4
13H30 - 13H45							0	4
13H45 - 14H00	2		1	1		1	5	8
14H00 - 14H15	2						2	10
14H15 - 14H30	1						1	8
14H30 - 14H45	3						3	11

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 16: Conteo del tráfico _ Estación 02 _ Barrio Tibamba _ Quinto día



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.

TEMA: Estudio de tráfico (Estación 2 - Barrio Tiobamba)

AUTORA: Mayra A. Chiluisa G.

FECHA: Lunes 13 de Junio del 2015

HOJA N° 1 de 2

ESTUDIO DE TRÁFICO DE LA VÍA CHAN - TIOBAMBA								
HORA	TIPO DE VEHÍCULOS						TOTAL	TOTAL ACUMULADO POR HORA
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES PESADOS					
			C - 2 P	C - 2 G	C - 3	C - 5		
06H00 - 06H15	3	1	1	1	1		7	
06H15 - 06H30	2	1		2	2		7	
06H30 - 06H45	3	1	1		2		7	
06H45 - 07H00	3			3	2		8	29
07H00 - 07H15	2			3	1		6	28
07H15 - 07H30	1		2		1		4	25
07H30 - 07H45	1	1	1		1		4	22
07H45 - 08H00	2			2			4	18
08H00 - 08H15	1		1		1		3	15
08H15 - 08H30	2	1		2			5	16
08H30 - 08H45	1			2			3	15
08H45 - 09H00	1	1	3			1	6	17
09H00 - 09H15	2				2		4	18
09H15 - 09H30	5	1	1	2	1	3	13	26
09H30 - 09H45	1						1	24
09H45 - 10H00	2		1	3	1		7	25
10H00 - 10H15	1		2		1		4	25
10H15 - 10H30	2		2	1	1		6	18
10H30 - 10H45	3		2		1		6	23
10H45 - 11H00	2		1	1	2		6	22
11H00 - 11H15	1		4		2	1	8	26
11H15 - 11H30	3		1	2	1		7	27
11H30 - 11H45	2		1	1	1	1	6	27
11H45 - 12H00	3	1	3		2	1	10	31
12H00 - 12H15	1		2		2		5	28
12H15 - 12H30	2		1	1	1		5	26
12H30 - 12H45			3				3	23
12H45 - 13H00		1		3	1		5	18
13H00 - 13H15	2		1				3	16
13H15 - 13H30	3	1	2		1		7	18
13H30 - 13H45	2		1	2	3		8	23
13H45 - 14H00	1		2		3		6	24
14H00 - 14H15	1			3	1		5	26
14H15 - 14H30	3	1		2	3	1	10	29
14H30 - 14H45	3		2	1			6	27

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 17: Conteo del tráfico _ Estación 02 _ Barrio Tibamba _ Sexto día



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.
TEMA: Estudio de tráfico (Estación 2 - Barrio Tiobamba)
AUTORA: Mayra A. Chiluisa G. **FECHA:** Martes 14 de Julio del 2015

HOJA N° 1 de 2

ESTUDIO DE TRÁFICO DE LA VÍA CHAN - TIOBAMBA								
HORA	TIPO DE VEHÍCULOS						TOTAL	TOTAL ACUMULADO POR HORA
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES PESADOS					
			C - 2 P	C - 2 G	C - 3	C - 5		
06H00 - 06H15	3	1		2	1		7	
06H15 - 06H30	3	1	2	1	3		10	
06H30 - 06H45	2						2	
06H45 - 07H00	4	1		2	3	1	11	30
07H00 - 07H15	3		3		4		10	33
07H15 - 07H30	2			1	2		5	28
07H30 - 07H45	3			2	4		9	35
07H45 - 08H00	2	1	2		3		8	32
08H00 - 08H15	4		1		3		8	30
08H15 - 08H30	3		1	2	2		8	33
08H30 - 08H45	1			2	3		6	30
08H45 - 09H00	1	1	3		2		7	29
09H00 - 09H15	1			3	2		6	27
09H15 - 09H30	2		1		3	1	7	26
09H30 - 09H45	1		1	2	2		6	26
09H45 - 10H00	3	1	2		1		7	26
10H00 - 10H15	2		1	2	3		8	28
10H15 - 10H30	1		3		3		7	28
10H30 - 10H45	1		3		4	2	10	32
10H45 - 11H00	2	1		2	4		9	34
11H00 - 11H15	1		3		3		7	33
11H15 - 11H30	1			3	2		6	32
11H30 - 11H45	1		3	1	3	1	9	31
11H45 - 12H00	3	1	2		4		10	32
12H00 - 12H15	2			3	4		9	34
12H15 - 12H30	1		1	1	4		7	35
12H30 - 12H45	2		3		2	1	8	34
12H45 - 13H00	2			2	3	1	8	32
13H00 - 13H15	1	1	1	1	3	4	11	34
13H15 - 13H30	2						2	29
13H30 - 13H45	2		3		3	1	9	30
13H45 - 14H00	3			2	4		9	31
14H00 - 14H15	1	1		1	2		5	25
14H15 - 14H30	3		3		4	3	13	36
14H30 - 14H45	2			3	3	2	10	37

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 18: Cuento del tráfico _ Estación 02 _ Barrio Tibamba _ Séptimo día



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.

TEMA: Estudio de tráfico (Estación 2 - Barrio Tiobamba)

AUTORA: Mayra A. Chiluisa G.

FECHA: Miércoles 15 de Julio del 2015

HOJA N° 1 de 2

ESTUDIO DE TRÁFICO DE LA VÍA CHAN - TIOBAMBA								
HORA	TIPO DE VEHÍCULOS						TOTAL	TOTAL ACUMULADO POR HORA
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES PESADOS					
			C - 2 P	C - 2 G	C - 3	C - 5		
06H00 - 06H15	3	1		3	3	1	11	
06H15 - 06H30	4	1	2		4		11	
06H30 - 06H45	3		1	1	4		9	
06H45 - 07H00	3		2	1	2		8	39
07H00 - 07H15	2	1	2		3		8	36
07H15 - 07H30	1		3		2		6	31
07H30 - 07H45	1			2	2		5	27
07H45 - 08H00	2	1	4		3		10	29
08H00 - 08H15	2			1	2		5	26
08H15 - 08H30	2	1		3	3		9	29
08H30 - 08H45	1		1	1	2		5	29
08H45 - 09H00	2	1	1		1		5	24
09H00 - 09H15	2			1	2		5	24
09H15 - 09H30	3		2		2		7	22
09H30 - 09H45	1	1		2	3		7	24
09H45 - 10H00	2		3		3		8	27
10H00 - 10H15	2			2	2		6	28
10H15 - 10H30	1	1	1	2	2		7	28
10H30 - 10H45	1		1		1		3	24
10H45 - 11H00	2			2	1		5	21
11H00 - 11H15	1			2	3		6	21
11H15 - 11H30	1	1	1				3	17
11H30 - 11H45	2		3		2	1	8	22
11H45 - 12H00	1				2		3	20
12H00 - 12H15	2	1		3	3		9	23
12H15 - 12H30	3						3	23
12H30 - 12H45	2		1	2	2		7	22
12H45 - 13H00	3	1	2		2		8	27
13H00 - 13H15	2		3		2		7	25
13H15 - 13H30	2			2	3		7	29
13H30 - 13H45	1	1	3		3		8	30
13H45 - 14H00	2			2	3		7	29
14H00 - 14H15	3			2	4		9	31
14H15 - 14H30	2	1	2		3	1	9	33
14H30 - 14H45	2			1	2		5	30

Fuente: Elaboración propia.

DATOS DEL ESTUDIO TOPOGRÁFICO

Anexo 19: Datos topográficos de la vía Chan – Tiobamba



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.
TEMA: Estudio topográfico
AUTORA: Mayra A. Chiluisa G. **FECHA:** Viernes 03 de Julio del 2015

HOJA N° 1 de 3

ESTUDIO TOPOGRÁFICO DE LA VÍA CHAN - TIOBAMBA			
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN
18	9.893.509,875	762.838,489	2.937,820
49	9.893.501,981	762.846,668	2.936,421
61	9.893.492,210	762.857,041	2.935,147
70	9.893.484,011	762.864,652	2.934,406
84	9.893.475,197	762.873,431	2.933,562
91	9.893.467,722	762.881,092	2.932,789
97	9.893.459,518	762.890,036	2.931,885
108	9.893.451,967	762.898,819	2.930,981
114	9.893.442,701	762.904,328	2.930,137
118	9.893.445,041	762.906,632	2.930,150
128	9.893.437,376	762.915,971	2.929,175
135	9.893.424,467	762.927,751	2.927,685
143	9.893.412,151	762.937,848	2.926,478
153	9.893.396,552	762.950,115	2.925,167
158	9.893.387,717	762.957,384	2.924,450
182	9.893.248,356	763.172,818	2.913,060
190	9.893.259,405	763.142,009	2.914,521
199	9.893.269,145	763.117,742	2.915,439
206	9.893.280,854	763.092,697	2.916,630
211	9.893.287,833	763.079,901	2.916,996
219	9.893.296,356	763.062,576	2.917,732
221	9.893.296,345	763.062,590	2.917,734
241	9.893.300,691	763.053,801	2.918,282
247	9.893.314,919	763.030,757	2.919,469
259	9.893.335,762	763.004,834	2.920,705
265	9.893.346,068	762.993,982	2.921,330
271	9.893.358,083	762.982,411	2.922,129
278	9.893.371,493	762.970,469	2.923,233
286	9.893.386,660	762.958,196	2.924,448
293	9.893.396,564	762.949,846	2.925,305
299	9.893.407,218	762.941,584	2.926,197
304	9.893.240,487	763.192,777	2.911,686
311	9.893.233,940	763.209,287	2.910,569
317	9.893.229,200	763.218,901	2.909,874
326	9.893.225,229	763.227,918	2.909,184
333	9.893.218,103	763.243,517	2.907,967
337	9.893.210,232	763.258,140	2.906,893

Fuente: Elaboración propia.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.
TEMA: Estudio de tráfico
AUTORA: Mayra A. Chiluisa G. **FECHA:** Viernes 03 de Julio del 2015

HOJA N° 2 de 3

ESTUDIO TOPOGRÁFICO DE LA VÍA CHAN - TIOBAMBA			
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN
341	9.893.201,684	763.273,318	2.905,547
345	9.893.195,371	763.282,322	2.904,632
349	9.893.187,232	763.292,786	2.903,471
364	9.893.170,680	763.310,680	2.901,256
407	9.893.145,746	763.332,711	2.899,360
410	9.893.097,541	763.395,937	2.897,862
419	9.893.114,810	763.373,407	2.898,184
426	9.893.129,580	763.353,277	2.897,943
436	9.893.120,841	763.365,422	2.898,330
443	9.893.137,532	763.343,316	2.898,955
448	9.893.146,722	763.331,135	2.899,498
451	9.893.159,462	763.321,123	2.900,403
471	9.893.175,970	763.304,883	2.902,185
474	9.893.024,161	763.509,139	2.895,673
481	9.893.030,625	763.488,457	2.896,369
488	9.893.041,485	763.469,843	2.896,769
492	9.893.057,119	763.448,993	2.897,146
495	9.893.082,354	763.415,170	2.897,574
498	9.893.068,913	763.432,298	2.897,388
511	9.893.025,016	763.502,589	2.895,931
517	9.893.029,432	763.522,481	2.894,656
528	9.893.050,546	763.543,414	2.892,845
533	9.893.059,936	763.551,790	2.892,226
540	9.893.075,956	763.565,381	2.891,726
546	9.893.090,868	763.579,206	2.891,435
552	9.893.103,966	763.591,933	2.891,139
558	9.893.114,472	63.603,185	2.891,013
571	9.893.115,722	763.646,633	2.889,232
573	9.893.116,386	763.629,404	2.889,997
582	9.893.113,496	763.606,615	2.890,957
587	9.893.114,427	763.657,963	2.888,584
594	9.893.114,785	763.687,338	2.887,045
604	9.893.115,660	763.709,724	2.886,161
610	9.893.116,820	763.725,386	2.885,603
616	9.893.118,358	763.738,248	2.885,190
623	9.893.122,641	763.761,010	2.884,447
628	9.893.126,197	763.772,816	2.883,895
631	9.893.131,856	763.785,573	2.883,253

Fuente: Elaboración propia.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.
TEMA: Estudio de tráfico
AUTORA: Mayra A. Chiluisa G. **FECHA:** Viernes 03 de Julio del 2015

HOJA N° 3 de 3

ESTUDIO TOPOGRÁFICO DE LA VÍA CHAN - TIOBAMBA			
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN
633	9.893.137,346	763.793,062	2.882,819
639	9.893.150,619	763.802,964	2.882,312
672	9.893.209,410	763.813,312	2.879,520
694	9.893.193,001	763.805,800	2.881,095
701	9.893.166,197	763.804,967	2.882,005
706	9.893.145,422	763.800,488	2.882,564
718	9.893.220,292	763.828,704	2.877,469
723	9.893.228,516	763.848,217	2.875,302
725	9.893.233,615	763.861,210	2.874,101
730	9.893.241,879	763.882,940	2.872,216
771	9.893.283,897	764.024,369	2.866,219
804	9.893.169,556	764.248,942	2.858,598
859	9.893.195,437	764.214,533	2.858,413
904	9.893.103,965	764.321,301	2.855,498
925	9.893.054,640	764.373,614	2.852,049
956	9.893.031,902	764.398,168	2.851,376
989	9.892.904,890	764.506,851	2.842,144
1007	9.892.857,008	764.544,236	2.837,992
1059	9.892.778,293	764.618,097	2.831,659
1092	9.892.700,920	764.665,262	2.825,718
1110	9.892.669,808	764.689,300	2.823,076
1142	9.892.567,905	764.732,357	2.816,522
1199	9.892.519,992	764.726,134	2.812,574
1295	9.892.405,942	764.708,677	2.811,949
1327	9.892.282,715	764.770,108	2.807,506
1370	9.892.219,113	764.816,065	2.805,114
1425	9.892.131,417	764.922,257	2.796,869
1458	9.892.092,602	764.978,217	2.793,465
1513	9.892.053,799	765.048,208	2.785,128
1563	9.892.082,504	765.077,861	2.782,948
1679	9.892.057,444	765.303,843	2.761,211
1736	9.892.072,570	765.403,720	2.754,144
1789	9.892.106,443	765.564,649	2.751,327
1834	9.892.129,378	765.659,291	2.751,007
1906	9.892.148,735	765.743,009	2.750,687
1981	9.892.042,015	765.183,596	2.772,019
2014	9.892.086,299	765.101,258	2.780,613
2077	9.892.057,209	765.125,735	2.777,308

Fuente: Elaboración propia.

DATOS
DEL
ESTUDIO
DE
SUELOS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.
NORMAS: AASHTO: T 217 - 67 ASTM: S 2216-71 INEN: 690
ABSCISA: 1+000 Km **PROFUNDIDAD:** 1,00 m **MUESTRA:** Muestra #01
ENSAYADO POR: Mayra A. Chiluisa G. **FECHA:** Lunes 06 de Abril del 2015

HOJA N° 1 de 4

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD (W%)			
Recipiente número	1 A	2 A	3 A
Unidad	Gramos (gr)		
Peso muestra húmeda + recipiente	101,90	114,00	113,90
Peso muestra seca + recipiente	93,80	104,50	104,80
Peso del agua	8,10	9,50	9,10
Peso del recipiente	30,50	31,30	30,90
Peso de la muestra seca	63,30	73,20	73,90
Unidad	Porcentaje (%)		
Contenido de humedad	12,80	12,98	12,31
Promedio Contenido de humedad	12,70		



REALIZADO POR: Mayra A. Chiluisa G.

REVISADO POR: Ing. Fricson Moreira



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.
NORMAS: AASHTO: T 217 - 67 ASTM: S 2216-71 INEN: 690
ABSCISA: 2+000 Km **PROFUNDIDAD:** 1,00 m. **MUESTRA:** Muestra #02
ENSAYADO POR: Mayra A. Chiluisa G. **FECHA:** Lunes 06 de Abril del 2015

HOJA N° 2 de 4

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD (W%)			
Recipiente número	1 B	2 B	3 B
Unidad	Gramos (gr)		
Peso muestra húmeda + recipiente	111,00	110,90	125,10
Peso muestra seca + recipiente	101,50	101,50	113,90
Peso del agua	9,50	9,40	11,20
Peso del recipiente	30,80	31,00	31,30
Peso de la muestra seca	70,70	70,50	82,60
Unidad	Porcentaje (%)		
Contenido de humedad	13,44	13,33	13,56
Promedio Contenido de humedad	13,44		



REALIZADO POR: Mayra A. Chiluisa G.

REVISADO POR: Ing. Fricson Moreira



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.
NORMAS: AASHTO: T 217 - 67 ASTM: S 2216-71 INEN: 690
ABSCISA: 3+000 Km **PROFUNDIDAD:** 1,00 m. **MUESTRA:** Muestra #03
ENSAYADO POR: Mayra A. Chiluisa G. **FECHA:** Lunes 06 de Abril del 2015

HOJA N° 3 de 4

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD (W%)			
Recipiente número	1 C	2 C	3 C
Unidad	Gramos (gr)		
Peso muestra húmeda + recipiente	118,70	111,10	119,60
Peso muestra seca + recipiente	103,30	97,20	104,10
Peso del agua	15,40	13,90	15,50
Peso del recipiente	31,10	31,40	30,90
Peso de la muestra seca	72,20	65,80	73,20
Unidad	Porcentaje (%)		
Contenido de humedad	21,33	21,12	21,17
Promedio Contenido de humedad	21,21		



REALIZADO POR: Mayra A. Chiluisa G.

REVISADO POR: Ing. Fricson Moreira



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.
NORMAS: AASHTO: T 217 - 67 ASTM: S 2216-71 INEN: 690
ABSCISA: 4+000 Km **PROFUNDIDAD:** 1,00 m. **MUESTRA:** Muestra #04
ENSAYADO POR: Mayra A. Chiluisa G. **FECHA:** Lunes 06 de Abril del 2015

HOJA N° 4 de 4

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD (W%)			
Recipiente número	1 D	2 D	3 D
Unidad	Gramos (gr)		
Peso muestra húmeda + recipiente	107,20	120,30	109,40
Peso muestra seca + recipiente	100,50	112,30	102,70
Peso del agua	6,70	8,00	6,70
Peso del recipiente	30,80	31,00	30,70
Peso de la muestra seca	69,70	81,30	72,00
Unidad	Porcentaje (%)		
Contenido de humedad	9,61	9,84	9,31
Promedio Contenido de humedad	9,59		



REALIZADO POR: Mayra A. Chiluisa G.

REVISADO POR: Ing. Fricson Moreira

Anexo 24: Estudios de suelos_ Granulometría_ Muestra #01



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.
NORMAS: AASHTO: T 87-70 ASTM: D 421-58 INEN:
ABSCISA: 1+000 Km **PROFUNDIDAD:** 1,00 m **MUESTRA:** Muestra #01
ENSAYADO POR: Mayra A. Chiluisa G. **FECHA:** Martes 07 de Abril del 2015

HOJA N° 1 de 4

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA			
TAMIZ	PESO RET. / ACUM.	% RETENIDO	% QUE PASA
2"	0	0,00	100
1 1/2"	0	0,00	100
1"	0	0,00	100
3/4"	0	0,00	100
1/2"	23,2	0,23	99,77
3/8"	36,1	0,36	99,64
N° 4	44	0,44	99,56
PASA N° 4	9956,00	99,56	
#10	36,70	7,31	92,25
#30	92,20	18,36	81,20
#50	136,80	27,24	72,32
#100	260,50	51,87	47,69
#200	396,60	78,97	20,59
PASA #200	103,40	20,59	
TOTAL	10000,00		
PESO DEL CUARTEO ANTES DEL SECADO (gr.)			500,00
PESO DEL CUARTEO DESPUÉS DEL SECADO (gr.)			449,50
1. Diámetro efectivo		(D 10)	0,034
2. Diámetro equivalente		(D 30)	0,109
3. Diámetro dimensional		(D 60)	0,214
4. Coeficiente de uniformidad		(Cu)	6,29
5. Coeficiente de curvatura		(Cc)	1,63

CLASIFICACIÓN:	S.U.C.S.:	SM (Arena limosa)
	A.A.S.H.T.O.:	A - 2 - 4 (Arena limosa)

REALIZADO POR: Mayra A. Chiluisa G. **REVISADO POR:** Ing. Fricson Moreira

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 25: Estudios de suelos_ Granulometría_ Muestra #02



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.
NORMAS: AASHTO: T 87-70 ASTM: D 421-58 INEN:
ABSCISA: 2+000 Km **PROFUNDIDAD:** 1,00 m **MUESTRA:** Muestra #02
ENSAYADO POR: Mayra A. Chiluisa G. **FECHA:** Martes 07 de Abril del 2015

HOJA N° 2 de 4

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA			
TAMIZ	PESO RET. / ACUM.	% RETENIDO	% QUE PASA
2"	0	0,00	100
1 1/2"	0	0,00	100
1"	0	0,00	100
3/4"	0	0,00	100
1/2"	5,5	0,06	99,94
3/8"	12	0,12	99,88
Nº 4	1105,5	11,06	88,94
PASA Nº 4	8894,50	88,95	
#10	52,40	10,43	89,13
#30	139,40	27,76	71,80
#50	189,70	37,77	61,79
#100	342,20	68,14	31,42
#200	394,60	78,57	20,99
PASA #200	105,40	20,99	
TOTAL	10000,00		
PESO DEL CUARTEO ANTES DEL SECADO (gr.)			500,00
PESO DEL CUARTEO DESPUÉS DEL SECADO (gr.)			456,30
1. Diámetro efectivo		(D 10)	0,029
2. Diámetro equivalente		(D 30)	0,147
3. Diámetro dimensional		(D 60)	0,29
4. Coeficiente de uniformidad		(Cu)	10,00
5. Coeficiente de curvatura		(Cc)	2,57

CLASIFICACIÓN:	S.U.C.S.:	SM (Arena limosa)
	A.A.S.H.T.O.:	A - 2 - 4 (Arena limosa)

REALIZADO POR: Mayra A. Chiluisa G. **REVISADO POR:** Ing. Fricson Moreira

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 26: Estudios de suelos_ Granulometría_ Muestra #03



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.
NORMAS: AASHTO: T 87-70 ASTM: D 421-58 INEN:
ABSCISA: 3+000 Km **PROFUNDIDAD:** 1,00 m **MUESTRA:** Muestra #03
ENSAYADO POR: Mayra A. Chiluisa G. **FECHA:** Martes 07 de Abril del 2015

HOJA N° 3 de 4

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA			
TAMIZ	PESO RET. / ACUM.	% RETENIDO	% QUE PASA
2"	0	0,00	100
1 1/2"	0	0,00	100
1"	0	0,00	100
3/4"	0	0,00	100
1/2"	17,52	0,18	99,82
3/8"	31,9	0,32	99,68
N° 4	895,66	8,96	91,04
PASA N° 4	9104,34	91,04	
#10	27,30	5,44	94,12
#30	102,70	20,45	79,11
#50	151,80	30,23	69,33
#100	327,60	65,23	34,33
#200	399,10	79,47	20,09
PASA #200	100,90	20,09	
TOTAL	10000,00		
PESO DEL CUARTEO ANTES DEL SECADO (gr.)			500,00
PESO DEL CUARTEO DESPUÉS DEL SECADO (gr.)			420,20
1. Diámetro efectivo		(D 10)	0,031
2. Diámetro equivalente		(D 30)	0,137
3. Diámetro dimensional		(D 60)	0,25
4. Coeficiente de uniformidad		(Cu)	8,06
5. Coeficiente de curvatura		(Cc)	2,42

CLASIFICACIÓN:	S.U.C.S.:	SM (Arena limosa)
	A.A.S.H.T.O.:	A - 2 - 4 (Arena limosa)

REALIZADO POR: Mayra A. Chiluisa G.	REVISADO POR: Ing. Fricson Moreira
--	---

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 27: Estudios de suelos_ Granulometría_ Muestra #04



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.
NORMAS: AASHTO: T 87-70 ASTM: D 421-58 INEN:
ABSCISA: 4+000 Km **PROFUNDIDAD:** 1,00 m. **MUESTRA:** Muestra #04
ENSAYADO POR: Mayra A. Chiluisa G. **FECHA:** Martes 07 de Abril del 2015

HOJA N° 4 de 4

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA			
TAMIZ	PESO RET. / ACUM.	% RETENIDO	% QUE PASA
2"	0,00	0,00	100
1 1/2"	151,4	1,51	98,49
1"	415,9	4,16	95,84
3/4"	597,9	5,98	94,02
1/2"	867	8,67	91,33
3/8"	1274	12,74	87,26
N° 4	2318,4	23,18	76,82
PASA N° 4	7681,60	76,82	
#10	91,40	18,20	81,36
#30	172,90	34,43	65,13
#50	225,00	44,80	54,76
#100	368,50	73,38	26,18
#200	441,00	87,81	11,75
PASA #200	59,00	11,75	
TOTAL	10000,00		
PESO DEL CUARTEO ANTES DEL SECADO (gr.)			500,00
PESO DEL CUARTEO DESPUÉS DEL SECADO (gr.)			455,00
1. Diámetro efectivo	(D 10)		0,071
2. Diámetro equivalente	(D 30)		0,173
3. Diámetro dimensional	(D 60)		0,415
4. Coeficiente de uniformidad	(Cu)		5,85
5. Coeficiente de curvatura	(Cc)		1,02

CLASIFICACIÓN:	S.U.C.S.:	SM (Arena limosa)
	A.A.S.I.T.O.:	A - 2 - 4 (Arena limosa)
REALIZADO POR:	<u>Mayra A. Chiluisa G.</u>	REVISADO POR: <u>Ing. Fricson Moreira</u>

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 28: Estudios de suelos_ Límites de Atterberg_ Muestra #01



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.
NORMAS: AASHTO: T 90-70 ASTM: D 424-71 INEN: 691
ABSCISA: 1+000 Km **PROFUNDIDAD:** 1,00 m **MUESTRA:** Muestra #01
ENSAYADO POR: Mayra A. Chiluisa G. **FECHA:** Miércoles 08 de Abril del 2015

HOJA N° 1 de 4

ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG

Determinación del Límite Líquido del suelo analizado LL%

Número de golpes	6		15		31		58	
Recipiente número	1 A1	1 A2	2 A1	2 A2	3 A1	3 A2	4 A1	4 A2
Peso muestra húmeda + recipiente	23,5	27	21	22,6	22,9	24,9	22,8	21,6
Peso muestra seca + recipiente	20,9	23,7	19,1	20,3	20,7	22,3	20,6	19,6
Peso del agua	2,6	3,3	1,9	2,3	2,2	2,6	2,2	2
Peso del recipiente	11,2	11,1	11,2	11,4	11,5	11,5	11,4	10,8
Peso de la muestra seca	9,7	12,6	7,9	8,9	9,2	10,8	9,2	8,8
Contenido de humedad %	26,80	26,19	24,05	25,84	23,91	24,07	23,91	22,73
Promedio contenido de humedad %	26,50		24,95		23,99		23,32	

Determinación gráfica



Determinación del Límite Plástico del suelo analizado Lp%

Recipiente número	1 A	2 A	3 A	4 A	5 A	6 A
Peso muestra húmeda + recipiente	8,2	8,3	8,2	8,4	8,2	8
Peso muestra seca + recipiente	7,8	7,9	7,8	8	7,9	7,6
Peso del agua	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4
Peso del recipiente	6,3	6,3	6,1	6	6,1	6,2
Peso muestra seca	1,5	1,6	1,7	2	1,8	1,4
Contenido de humedad %	26,67	25,00	23,53	20,00	16,67	28,57
Promedio contenido de humedad %	23,41					

LÍMITE LÍQUIDO LL % 24,25
LÍMITE PLÁSTICO Lp% 23,41
ÍNDICE DE PLASTICIDAD Ip% 0,84
CONTENIDO ORGÁNICO OL (Arena Limosa con baja plasticidad)

REALIZADO POR: Mayra A. Chiluisa G. **REVISADO POR:** Ing. Fricson Moreira

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 29: Estudios de suelos_ Límites de Atterberg_ Muestra #02



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.
NORMAS: AASHTO: T 90-70 ASTM: D 424-71 INEN: 691
ABSCISA: 2+000 Km **PROFUNDIDAD:** 1,00 m. **MUESTRA:** Muestra #02
ENSAYADO POR: Mayra A. Chiluisa G. **FECHA:** Miércoles 08 de Abril del 2015

HOJA N° 2 de 4

ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG

Determinación del Límite Líquido del suelo analizado LL%

Número de golpes	6		14		32		56	
Recipiente número	1 B1	1 B2	2 B1	2 B2	3 B1	3 B2	4 B1	4 B2
Peso muestra húmeda + recipiente	22,8	19,9	22,2	20,1	19,6	20	22,1	18,5
Peso muestra seca + recipiente	19,8	17,7	19,3	17,8	17,5	17,8	19,6	16,8
Peso del agua	3	2,2	2,9	2,3	2,1	2,2	2,5	1,7
Peso del recipiente	11,7	11,6	11,1	11,2	11,2	11	11,3	11,2
Peso de la muestra seca	8,1	6,1	8,2	6,6	6,3	6,8	8,3	5,6
Contenido de humedad %	37,04	36,07	35,37	34,85	33,33	32,35	30,12	30,36
Promedio contenido de humedad %	36,55		35,11		32,84		30,24	

Determinación gráfica



Determinación del Límite Plástico del suelo analizado Lp%

Recipiente número	1 B	2 B	3 B	4 B	5 B	6 B
Peso muestra húmeda + recipiente	7,8	7,3	7,5	7,4	7,7	7,6
Peso muestra seca + recipiente	7,4	7,1	7,1	7,1	7,3	7,3
Peso del agua	0,4	0,2	0,4	0,3	0,4	0,3
Peso del recipiente	6	6,2	6,1	6,2	6,3	6,2
Peso muestra seca	1,4	0,9	1	0,9	1	1,1
Contenido de humedad %	28,57	22,22	40,00	33,33	40,00	27,27
Promedio contenido de humedad %	31,90					

LÍMITE LÍQUIDO LL % 33,60
LÍMITE PLÁSTICO Lp% 31,90
ÍNDICE DE PLASTICIDAD Ip% 1,70
CONTENIDO ORGÁNICO OL (Arena Limosa con baja plasticidad)

REALIZADO POR: Mayra A. Chiluisa G. **REVISADO POR:** Ing. Fricson Moreira

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 30: Estudios de suelos_ Límites de Atterberg_ Muestra #03



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.
NORMAS: AASHTO: T 90-70 ASTM: D 424-71 INEN: 691
ABSCISA: 3+000 Km **PROFUNDIDAD:** 1,00 m **MUESTRA:** Muestra #03
ENSAYADO POR: Mayra A. Chiluisa G. **FECHA:** Miércoles 08 de Abril del 2015

HOJA N° 3 de 4

ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG

Determinación del Límite Líquido del suelo analizado LL%

Número de golpes	6		20		41		54	
Recipiente número	1 C1	1 C2	2 C1	2 C2	3 C1	3 C2	4 C1	4 C2
Peso muestra húmeda + recipiente	20,5	22,1	23,3	24,3	23,1	22,3	19,2	20,8
Peso muestra seca + recipiente	18,3	19,6	20,8	21,5	20,8	20,2	17,6	18,9
Peso del agua	2,2	2,5	2,5	2,8	2,3	2,1	1,6	1,9
Peso del recipiente	11,1	11,2	11,3	11,2	11,7	11,6	11,2	11
Peso de la muestra seca	7,2	8,4	9,5	10,3	9,1	8,6	6,4	7,9
Contenido de humedad %	30,56	29,76	26,32	27,18	25,27	24,42	25,00	24,05
Promedio contenido de humedad %	30,16		26,75		24,85		24,53	

Determinación gráfica



Determinación del Límite Plástico del suelo analizado Lp%

Recipiente número	1 C	2 C	3 C	4 C	5 C	6 C
Peso muestra húmeda + recipiente	7,6	8,2	7,9	7,7	8,5	9,2
Peso muestra seca + recipiente	7,3	7,9	7,6	7,4	8	8,6
Peso del agua	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,6
Peso del recipiente	6,2	6,3	6,2	6	6,2	6,1
Peso muestra seca	1,1	1,6	1,4	1,4	1,8	2,5
Contenido de humedad %	27,27	18,75	21,43	21,43	27,78	24,00
Promedio contenido de humedad %	23,44					

LÍMITE LÍQUIDO LL % 26,25
LÍMITE PLÁSTICO Lp% 23,44
ÍNDICE DE PLASTICIDAD Ip% 2,81
CONTENIDO ORGÁNICO OL (Arena Limosa con baja plasticidad)

REALIZADO POR: Mayra A. Chiluisa G. **REVISADO POR:** Ing. Fricson Moreira

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 31: Estudios de suelos_ Límites de Atterberg _ Muestra #04



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.
NORMAS: AASHTO: T 90-70 ASTM: D 424-71 INEN: 691
ABSCISA: 4+000 Km **PROFUNDIDAD:** 1,00 m. **MUESTRA:** Muestra #04
ENSAYADO POR: Mayra A. Chiluisa G. **FECHA:** Miércoles 08 de Abril del 2015

HOJA N° 4 de 4

ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG

Determinación del Límite Líquido del suelo analizado LL%

Número de golpes	8		19		36		53	
Recipiente número	1 D1	1 D2	2 D1	2 D2	3 D1	3 D2	4 D1	4 D2
Peso muestra húmeda + recipiente	24,5	21,6	22,2	22,9	23,4	22	23,7	20,9
Peso muestra seca + recipiente	22	19,6	20,1	20,9	21,2	20	21,4	19,2
Peso del agua	2,5	2	2,1	2	2,2	2	2,3	1,7
Peso del recipiente	11,8	11,5	11,3	11,8	11,3	11	11,2	11,1
Peso de la muestra seca	10,2	8,1	8,8	9,1	9,9	9	10,2	8,1
Contenido de humedad %	24,51	24,69	23,86	21,98	22,22	22,22	22,55	20,99
Promedio contenido de humedad %	24,60		22,92		22,22		21,77	

Determinación gráfica



Determinación del Límite Plástico del suelo analizado Lp%

Recipiente número	1 D	2 D	3 D	4 D	5 D	6 D
Peso muestra húmeda + recipiente	8,1	7,5	8,4	8,5	8,5	8,8
Peso muestra seca + recipiente	7,8	7,2	8	8,1	8	8,3
Peso del agua	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5
Peso del recipiente	6,3	6,1	6,2	6,3	6,1	6,1
Peso muestra seca	1,5	1,1	1,8	1,8	1,9	2,2
Contenido de humedad %	20,00	27,27	22,22	22,22	26,32	22,73
Promedio contenido de humedad %	23,46					

LÍMITE LÍQUIDO LL % 22,55
LÍMITE PLÁSTICO Lp% 23,46
ÍNDICE DE PLASTICIDAD Ip% -0,91
CONTENIDO ORGÁNICO OL (Arena Limosa con baja plasticidad)

REALIZADO POR: Mayra A. Chiluisa G. **REVISADO POR:** Ing. Fricson Moreira

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 32: Estudios de suelos _ Compactación Proctor Modificado _ Muestra #01



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.
NORMAS: AASHTO: T - 180 ASTM: INEN:
ABSCISA: 1+000 Km **PROFUNDIDAD:** 1,00 m. **MUESTRA:** Muestra #01
ENSAYADO POR: Mayra A. Chiluisa G. **FECHA:** Lunes 13 de Abril del 2015

HOJA N° 1 de 4

ENSAYO DE COMPACTACIÓN MÉTODO A.A.S.H.T.O. MODIFICADO

Especificaciones del ensayo					
Peso suelo x molde	3000 gr.	Peso molde	4291 gr.	Peso martillo	10 lb.
Número de golpes	25	Diámetro molde	10,14 cm.	Altura de caída	18 plg.
Número de capas	5	Altura molde	11,69 cm.	Energía compac.	56142,20 lb.pie/pie ³

Compactación de los suelos				
Molde #	1 A	2 A	3 A	4 A
Humedad añadida (%)	2	4	6	8
Agua aumentada (ml.)	60	120	180	240
Molde + suelo húmedo (gr.)	5824,5	5879	5927,5	5960
Peso suelo húmedo (gr.)	1533,5	1588	1636,5	1669
Densidad húmeda (gr./cm ³)	1,624	1,682	1,734	1,768
Densidad seca (gr./cm ³)	1,521	1,546	1,558	1,558

Contenido de humedad %								
Recipiente número	1 A 1	1 A 2	2 A 1	2 A 2	3 A 1	3 A 2	4 A 1	4 A 2
Peso muestra húmeda + recipiente (gr.)	107	105,1	96,8	97,1	90,6	99,5	100,3	111
Peso muestra seca + recipiente (gr.)	102,2	100,3	91,6	91,6	84,7	92,5	92,1	101,5
Peso del agua (gr.)	4,8	4,8	5,2	5,5	5,9	7	8,2	9,5
Peso del recipiente (gr.)	30,8	30,8	31,2	30,5	31,5	31,4	31	31,1
Peso de la muestra seca (gr.)	71,4	69,5	60,4	61,1	53,2	61,1	61,1	70,4
Contenido de humedad (%)	6,72	6,91	8,61	9,00	11,09	11,46	13,42	13,49
Promedio contenido de humedad (%)	6,81		8,81		11,27		13,46	

Curva de máxima densidad y óptima humedad



HUMEDAD ÓPTIMA (%) 12,25
DENSIDAD MÁXIMA (gr./cm³) 1,560

REALIZADO POR: Mayra A. Chiluisa G. **REVISADO POR:** Ing. Fricson Moreira

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 33: Estudios de suelos _ Compactación Proctor Modificado _ Muestra #02



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.
NORMAS: AASHTO: T - 180 ASTM: INEN:
ABSCISA: 2+000 Km **PROFUNDIDAD:** 1,00 m. **MUESTRA:** Muestra #02
ENSAYADO POR: Mayra A. Chiluisa G. **FECHA:** Martes 14 de Abril del 2015

HOJA N° 2 de 4

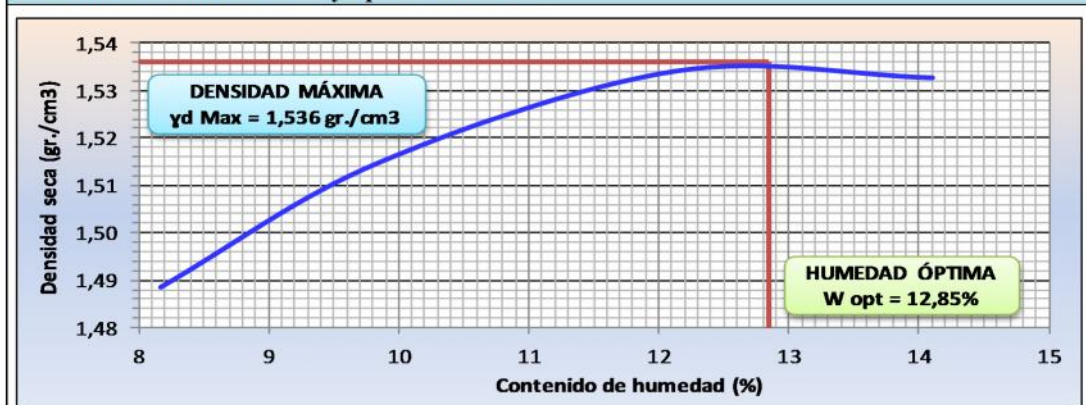
ENSAYO DE COMPACTACIÓN MÉTODO A.A.S.H.T.O. MODIFICADO

Especificaciones del ensayo					
Peso suelo x molde	3000 gr.	Peso molde	4291 gr.	Peso martillo	10 lb.
Número de golpes	25	Diámetro molde	10,14 cm.	Altura de caída	18 plg.
Número de capas	5	Altura molde	11,69 cm.	Energía compac.	56142,20 lb.pie/pie3

Compactación de los suelos				
Molde #	1 B	2 B	3 B	4 B
Humedad añadida (%)	2	4	6	8
Agua aumentada (ml.)	60	120	180	240
Molde + suelo húmedo (gr.)	5811	5862	5915	5942
Peso suelo húmedo (gr.)	1520	1571	1624	1651
Densidad húmeda (gr./cm³)	1,610	1,664	1,720	1,749
Densidad seca (gr./cm³)	1,488	1,515	1,534	1,533

Contenido de humedad %								
Recipiente número	1 B1	1 B2	2 B1	2 B2	3 B1	3 B2	4 B1	4 B2
Peso muestra húmeda + recipiente (gr.)	123,3	113,6	101,2	109,7	114	98,9	99,8	100,3
Peso muestra seca + recipiente (gr.)	116,4	107,3	94,9	102,7	107,9	91,6	91,3	91,7
Peso del agua (gr.)	6,9	6,3	6,3	7	6,1	7,3	8,5	8,6
Peso del recipiente (gr.)	31,4	30,8	31,4	31,2	57,7	31,3	30,6	31,1
Peso de la muestra seca (gr.)	85	76,5	63,5	71,5	50,2	60,3	60,7	60,6
Contenido de humedad (%)	8,12	8,24	9,92	9,79	12,15	12,11	14,00	14,19
Promedio contenido de humedad (%)	8,18		9,86		12,13		14,10	

Curva de máxima densidad y óptima humedad



HUMEDAD ÓPTIMA (%) 12,85
DENSIDAD MÁXIMA (gr./cm³) 1,536

REALIZADO POR: Mayra A. Chiluisa G. **REVISADO POR:** Ing. Fricson Moreira

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 34: Estudios de suelos _ Compactación Proctor Modificado _ Muestra #03



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.
NORMAS: AASHTO: T - 180 ASTM: INEN:
ABSCISA: 3+000 Km **PROFUNDIDAD:** 1,00 m. **MUESTRA:** Muestra #03
ENSAYADO POR: Mayra A. Chiluisa G. **FECHA:** Martes 14 de Abril del 2015

HOJA N° 3 de 4

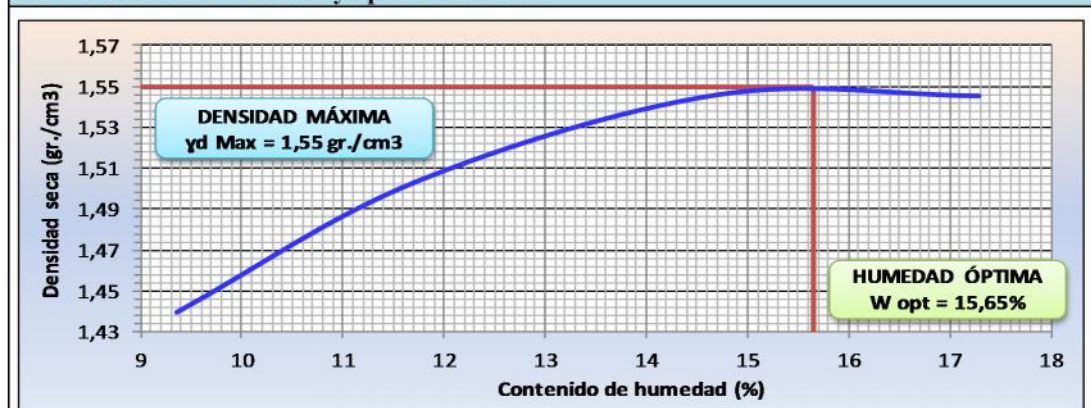
ENSAYO DE COMPACTACIÓN MÉTODO A.A.S.H.T.O. MODIFICADO

Especificaciones del ensayo					
Peso suelo x molde	3000 gr.	Peso molde	4291 gr.	Peso martillo	10 lb.
Número de golpes	25	Diámetro molde	10,14 cm.	Altura de caída	18 plg.
Número de capas	5	Altura molde	11,69 cm.	Energía compac.	56142,20 lb.pie/pie ³

Compactación de los suelos				
Molde #	1 C	2 C	3 C	4 C
Humedad añadida (%)	2	4	6	8
Agua aumentada (ml.)	60	120	180	240
Molde + suelo húmedo (gr.)	5777	5877	5965	6002
Peso suelo húmedo (gr.)	1486	1586	1674	1711
Densidad húmeda (gr./cm ³)	1,574	1,680	1,773	1,812
Densidad seca (gr./cm ³)	1,439	1,504	1,546	1,545

Contenido de humedad %								
Recipiente número	1 C1	1 C2	2 C1	2 C2	3 C1	3 C2	4 C1	4 C2
Peso muestra húmeda + recipiente (gr.)	93,6	91,4	89,1	89,8	79	96,3	89,5	83,97
Peso muestra seca + recipiente (gr.)	88,2	86,3	82,9	83,7	72,8	88	80,8	76,3
Peso del agua (gr.)	5,4	5,1	6,2	6,1	6,2	8,3	8,7	7,67
Peso del recipiente (gr.)	31	31,3	31	30,8	30,8	31,4	31,1	31,4
Peso de la muestra seca (gr.)	57,2	55	51,9	52,9	42	56,6	49,7	44,9
Contenido de humedad (%)	9,44	9,27	11,95	11,53	14,76	14,66	17,51	17,08
Promedio contenido de humedad (%)	9,36		11,74		14,71		17,29	

Curva de máxima densidad y óptima humedad



HUMEDAD ÓPTIMA (%) 15,65
DENSIDAD MÁXIMA (gr/cm³) 1,550

REALIZADO POR: Mayra A. Chiluisa G. **REVISADO POR:** Ing. Fricson Moreira

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 35: Estudios de suelos _ Compactación Proctor Modificado _ Muestra #04



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.
NORMAS: AASHTO: T - 180 ASTM: INEN:
ABSCISA: 4+000 Km **PROFUNDIDAD:** 1,00 m. **MUESTRA:** Muestra #04
ENSAYADO POR: Mayra A. Chiluisa G. **FECHA:** Jueves 16 de Abril del 2015

HOJA N° 4 de 4

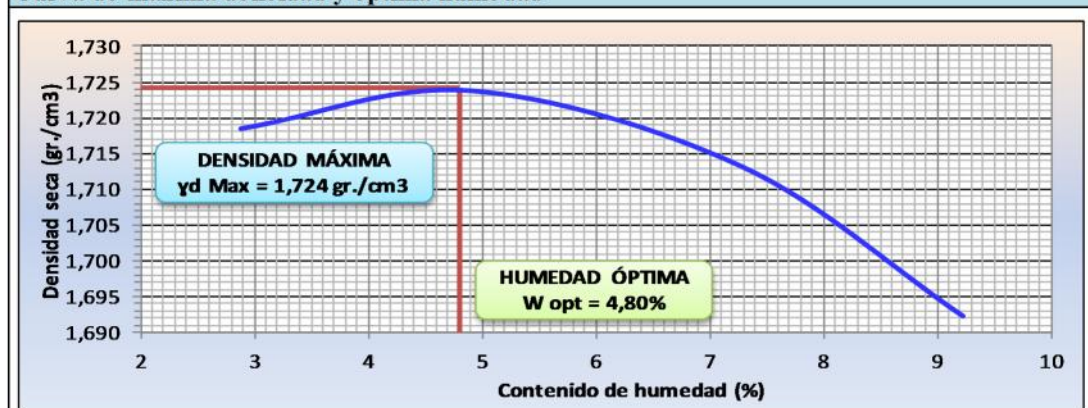
ENSAYO DE COMPACTACIÓN MÉTODO A.A.S.H.T.O. MODIFICADO

Especificaciones del ensayo					
Peso suelo x molde	3000 gr.	Peso molde	4291 gr.	Peso martillo	10 lb.
Número de golpes	25	Diámetro molde	10,14 cm.	Altura de caída	18 plg.
Número de capas	5	Altura molde	11,69 cm.	Energía compac.	56142,20 lb.pie/pie ³

Compactación de los suelos				
Molde #	1 D	2 D	3 D	4 D
Humedad añadida (%)	2	4	6	8
Agua aumentada (ml.)	60	120	180	240
Molde + suelo húmedo (gr.)	5960	5998	6026	6036
Peso suelo húmedo (gr.)	1669	1707	1735	1745
Densidad húmeda (gr./cm ³)	1,768	1,808	1,838	1,848
Densidad seca (gr./cm ³)	1,718	1,724	1,713	1,692

Contenido de humedad %								
Recipiente número	1 D1	1 D2	2 D1	2 D2	3 D1	3 D2	4 D1	4 D2
Peso muestra húmeda + recipiente (gr.)	117,5	122,2	116,2	118,9	114,8	117,5	96	98,6
Peso muestra seca + recipiente (gr.)	115,1	119,6	112,2	114,8	109	111,8	90,5	92,9
Peso del agua (gr.)	2,4	2,6	4	4,1	5,8	5,7	5,5	5,7
Peso del recipiente (gr.)	30,8	30,8	31,2	30,6	31,5	31,3	31	31,1
Peso de la muestra seca (gr.)	84,3	88,8	81	84,2	77,5	80,5	59,5	61,8
Contenido de humedad (%)	2,85	2,93	4,94	4,87	7,48	7,08	9,24	9,22
Promedio contenido de humedad (%)	2,89		4,90		7,28		9,23	

Curva de máxima densidad y óptima humedad



HUMEDAD ÓPTIMA (%) 4,80
DENSIDAD MÁXIMA (gr/cm³) 1,724

REALIZADO POR: Mayra A. Chiluisa G. **REVISADO POR:** Ing. Fricson Moreira

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 36: Estudios de suelos _ Capacidad de Soporte CBR _ Muestra #01



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.
NORMAS: AASHTO: T - 180 ASTM: INEN:
ABSCISA: 1+000 Km **PROFUNDIDAD:** 1,00 m. **MUESTRA:** Muestra #01
ENSAYADO POR: Mayra A. Chiluisa G. **FECHA:** Lunes 20 de Abril del 2015

HOJA N° 1 de 4

ENSAYO DE CAPACIDAD DE SOPORTE CBR							
Especificaciones del ensayo							
Peso suelo x molde	6000 gr.	Peso molde	Indicados	Peso martillo	10 lb.		
Número de golpes	Indicados	Diámetro molde	Indicados	Altura de caída	18 plg.		
Número de capas	5	Altura molde	Indicados				
Compactación de los suelos							
Número de golpes			11	27	56		
Humedad óptima añadida (%)			14,25	14,25	14,25		
Agua aumentada (ml.)			855	855	855		
Peso molde (gr.)			6783	8415	6678		
Diámetro molde (cm.)			15,1	15,18	15,21		
Altura molde (cm.)			12,69	13,19	11,15		
Volumen muestra (cm3)			2272,51	2387,14	2025,92		
Estado de remojo		ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS
Molde #		1 A	2 A	3 A	4 A	5 A	6 A
Molde + suelo húmedo (gr.)		10520	10980	12355	12767	10328	10707
Peso suelo húmedo (gr.)		3737	4197	3940	4352	3650	4029
Densidad húmeda (gr./cm3)		1,644	1,847	1,651	1,823	1,802	1,989
Promedio contenido de humedad (%)		19,44	29,34	19,02	27,60	19,22	26,90
Densidad seca (gr./cm3)		1,383	1,539	1,387	1,531	1,509	1,670
Promedio densidad seca (gr./cm3)		1,461		1,459		1,590	
Contenido de humedad % _ Antes del remojo							
Recipiente número		1 A 1	1 A 2	3 A 1	3 A 2	5 A 1	5 A 2
Peso muestra húmeda + recipiente (gr.)		86,5	79,3	98,1	94,4	105,4	99,4
Peso muestra seca + recipiente (gr.)		77,7	71,3	87,4	84,2	93,3	88,5
Peso del agua (gr.)		8,8	8	10,7	10,2	12,1	10,9
Peso del recipiente (gr.)		31,1	31,3	31	30,7	30,8	31,4
Peso de la muestra seca (gr.)		46,6	40	56,4	53,5	62,5	57,1
Contenido de humedad (%)		18,88	20,00	18,97	19,07	19,36	19,09
Promedio contenido de humedad (%)		19,44		19,02		19,22	
Contenido de humedad % _ Despues del remojo							
Recipiente número		2 A 1	2 A 2	4 A 1	4 A 2	6 A 1	6 A 2
Peso muestra húmeda + recipiente (gr.)		39,6	46,1	40,3	45,4	35,6	39,9
Peso muestra seca + recipiente (gr.)		33,1	38,4	34,2	37,8	30,6	33,8
Peso del agua (gr.)		6,5	7,7	6,1	7,6	5	6,1
Peso del recipiente (gr.)		11,4	11,6	11,3	11,2	11,6	11,6
Peso de la muestra seca (gr.)		21,7	26,8	22,9	26,6	19	22,2
Contenido de humedad (%)		29,95	28,73	26,64	28,57	26,32	27,48
Promedio contenido de humedad (%)		29,34		27,60		26,90	
Agua absorbida (%)		9,90		8,59		7,67	
REALIZADO POR:	<u>Mayra A. Chiluisa G.</u>			REVISADO POR:	<u>Ing. Fricson Moreira</u>		

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 37: Estudios de suelos_ Capacidad de Soporte CBR _ Muestra #02



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.
NORMAS: AASHTO: T - 180 ASTM: INEN:
ABSCISA: 2+000 Km **PROFUNDIDAD:** 1,00 m. **MUESTRA:** Muestra #02
ENSAYADO POR: Mayra A. Chiluisa G. **FECHA:** Viernes 24 de Abril del 2015

HOJA N° 2 de 4

ENSAYO DE CAPACIDAD DE SOPORTE CBR							
Especificaciones del ensayo							
Peso suelo x molde	6000 gr.	Peso molde	Indicados	Peso martillo	10 lb.		
Número de golpes	Indicados	Diámetro molde	Indicados	Altura de caída	18 plg.		
Número de capas	5	Altura molde	Indicados				
Compactación de los suelos							
Número de golpes			11	27	56		
Humedad óptima añadida + 2 (%)			14,85	14,85	14,85		
Agua aumentada (ml.)			891	891	891		
Peso molde (gr.)			6685	6780	9677		
Diámetro molde (cm.)			15,09	15,24	15,37		
Altura molde (cm.)			12,79	12,73	12,71		
Volumen muestra (cm3)			2287,38	2322,14	2358,21		
Estado de remojo		ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS
Molde #		1 B	2 B	3 B	4 B	5 B	6 B
Molde + suelo húmedo (gr.)		10559	10854	11006	11163	14068	14190
Peso suelo húmedo (gr.)		3874	4169	4226	4383	4391	4513
Densidad húmeda (gr./cm3)		1,694	1,82261	1,820	1,88748	1,862	1,914
Promedio contenido de humedad (%)		19,95	27,97	19,89	26,85	19,86	31,51
Densidad seca (gr./cm3)		1,412	1,519	1,517	1,576	1,550	1,600
Promedio densidad seca (gr./cm3)		1,466		1,546		1,575	
Contenido de humedad %_ Antes del remojo							
Recipiente número		1 B1	1 B2	3 B1	3 B2	5 B1	5 B2
Peso muestra húmeda + recipiente (gr.)		100,3	101,3	99,7	98,7	100,4	100,1
Peso muestra seca + recipiente (gr.)		88,8	89,6	88,3	87,5	88,8	88,8
Peso del agua (gr.)		11,5	11,7	11,4	11,2	11,6	11,3
Peso del recipiente (gr.)		31,1	31	31,3	30,9	31,1	31,2
Peso de la muestra seca (gr.)		57,7	58,6	57	56,6	57,7	57,6
Contenido de humedad (%)		19,93	19,97	20,00	19,79	20,10	19,62
Promedio contenido de humedad (%)		19,95		19,89		19,86	
Contenido de humedad %_ Despues del remojo							
Recipiente número		2 B1	2 B2	4 B1	4 B2	6 B1	6 B2
Peso muestra húmeda + recipiente (gr.)		96,4	100,7	100,4	114	100,7	101,4
Peso muestra seca + recipiente (gr.)		82	85,6	85,7	96,5	84,2	84,4
Peso del agua (gr.)		14,4	15,1	14,7	17,5	16,5	17
Peso del recipiente (gr.)		31,1	31	31,4	30,8	31,1	31,2
Peso de la muestra seca (gr.)		50,9	54,6	54,3	65,7	53,1	53,2
Contenido de humedad (%)		28,29	27,66	27,07	26,64	31,07	31,95
Promedio contenido de humedad (%)		27,97		26,85		31,51	
Agua absorbida (%)		8,02		6,96		11,65	
REALIZADO POR:	Mayra A. Chiluisa G.			REVISADO POR:	Ing. Frison Moreira		

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 38: Estudios de suelos _ Capacidad de Soporte CBR _ Muestra #03



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.
NORMAS: AASHTO: T - 180 ASTM: INEN:
ABSCISA: 3+000 Km **PROFUNDIDAD:** 1,00 m. **MUESTRA:** Muestra #03
ENSAYADO POR: Mayra A. Chiluisa G. **FECHA:** Lunes 27 de Abril del 2015

HOJA N° 3 de 4

ENSAYO DE CAPACIDAD DE SOPORTE CBR							
Especificaciones del ensayo							
Peso suelo x molde	6000 gr.	Peso molde	Indicados	Peso martillo	10 lb.		
Número de golpes	Indicados	Diámetro molde	Indicados	Altura de caída	18 plg.		
Número de capas	5	Altura molde	Indicados				
Compactación de los suelos							
Número de golpes			11	27	56		
Humedad óptima añadida + 2 (%)			15,65	15,65	15,65		
Agua aumentada (ml.)			939	939	939		
Peso molde (gr.)			6685	6780	9677		
Diámetro molde (cm.)			15,09	15,19	15,23		
Altura molde (cm.)			12,66	12,72	12,67		
Volumen muestra (cm3)			2264,13	2305,11	2308,16		
Estado de remojo		ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS
Molde #		1 C	2 C	3 C	4 C	5 C	6 C
Molde + suelo húmedo (gr.)		10814	10950	10979	11050	13963	14023
Peso suelo húmedo (gr.)		4129	4265	4199	4270	4286	4346
Densidad húmeda (gr./cm3)		1,824	1,88372	1,822	1,8524	1,857	1,883
Promedio contenido de humedad (%)		24,38	28,17	24,27	26,88	23,07	26,86
Densidad seca (gr./cm3)		1,468	1,513	1,466	1,491	1,509	1,530
Promedio densidad seca (gr./cm3)		1,490		1,478		1,519	
Contenido de humedad % _ Antes del remojo							
Recipiente número		1 C1	1 C2	3 C1	3 C2	5 C1	5 C2
Peso muestra húmeda + recipiente (gr.)		103,1	99,2	105,7	104,3	106,2	110,2
Peso muestra seca + recipiente (gr.)		89,1	85,8	91,1	90	92,1	95,3
Peso del agua (gr.)		14	13,4	14,6	14,3	14,1	14,9
Peso del recipiente (gr.)		31,3	31,2	31	31	30,9	30,8
Peso de la muestra seca (gr.)		57,8	54,6	60,1	59	61,2	64,5
Contenido de humedad (%)		24,22	24,54	24,29	24,24	23,04	23,10
Promedio contenido de humedad (%)		24,38		24,27		23,07	
Contenido de humedad % _ Despues del remojo							
Recipiente número		2 C1	2 C2	4 C1	4 C2	6 C1	6 C2
Peso muestra húmeda + recipiente (gr.)		113,3	122,3	120,9	118,3	117	113,9
Peso muestra seca + recipiente (gr.)		95,4	102,1	101,7	100	98,8	96,3
Peso del agua (gr.)		17,9	20,2	19,2	18,3	18,2	17,6
Peso del recipiente (gr.)		31,3	31	30,9	31,3	31,1	30,7
Peso de la muestra seca (gr.)		64,1	71,1	70,8	68,7	67,7	65,6
Contenido de humedad (%)		27,93	28,41	27,12	26,64	26,88	26,83
Promedio contenido de humedad (%)		28,17		26,88		26,86	
Agua absorbida (%)		3,79		2,61		3,79	
REALIZADO POR:	<u>Mayra A. Chiluisa G.</u>			REVISADO POR:	<u>Ing. Fricson Moreira</u>		

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 39: Estudios de suelos_ Capacidad de Soporte CBR _ Muestra #04



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.

NORMAS: AASHTO: T - 180 ASTM: INEN:

ABSCISA: 4+000 Km **PROFUNDIDAD:** 1,00 m. **MUESTRA:** Muestra #04

ENSAYADO POR: Mayra A. Chiluisa G. **FECHA:** Lunes 27 de Abril del 2015

HOJA N° 4 de 4

ENSAYO DE CAPACIDAD DE SOPORTE CBR						
Especificaciones del ensayo						
Peso suelo x molde	6000 gr.	Peso molde	Indicados	Peso martillo	10 lb.	
Número de golpes	Indicados	Diámetro molde	Indicados	Altura de caída	18 plg.	
Número de capas	5	Altura molde	Indicados			
Compactación de los suelos						
Número de golpes			11	27	56	
Humedad óptima añadida + 2 (%)			6,80	6,80	6,80	
Agua aumentada (ml.)			408	408	408	
Peso molde (gr.)			9687	6694	6790	
Diámetro molde (cm.)			15,31	15,15	15,28	
Altura molde (cm.)			12,73	12,94	12,71	
Volumen muestra (cm3)			2343,52	2332,65	2330,68	
Estado de remojo	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS
Molde #	1 D	2 D	3 D	4 D	5 D	6 D
Molde + suelo húmedo (gr.)	13835	14223	10892	11255	11190	11508
Peso suelo húmedo (gr.)	4148	4536	4198	4561	4400	4718
Densidad húmeda (gr./cm3)	1,770	1,93555	1,800	1,95529	1,888	2,024
Promedio contenido de humedad (%)	8,78	23,15	8,81	24,42	9,15	24,19
Densidad seca (gr./cm3)	1,626	1,780	1,654	1,797	1,732	1,852
Promedio densidad seca (gr./cm3)	1,703		1,725		1,792	
Contenido de humedad %_ Antes del remojo						
Recipiente número	1 D1	1 D2	3 D1	3 D2	5 D1	5 D2
Peso muestra húmeda + recipiente (gr.)	117,4	124,6	116	117,8	117	110,9
Peso muestra seca + recipiente (gr.)	110,4	117,1	109,1	110,8	109,9	104,1
Peso del agua (gr.)	7	7,5	6,9	7	7,1	6,8
Peso del recipiente (gr.)	31,1	31,3	31	31,2	31,1	30,9
Peso de la muestra seca (gr.)	79,3	85,8	78,1	79,6	78,8	73,2
Contenido de humedad (%)	8,83	8,74	8,83	8,79	9,01	9,29
Promedio contenido de humedad (%)	8,78		8,81		9,15	
Contenido de humedad %_ Despues del remojo						
Recipiente número	2 D1	2 D2	4 D1	4 D2	6 D1	6 D2
Peso muestra húmeda + recipiente (gr.)	108,6	100,7	114,6	101,5	120,6	100,4
Peso muestra seca + recipiente (gr.)	94,5	87,2	99,4	86,7	104,9	85,6
Peso del agua (gr.)	14,1	13,5	15,2	14,8	15,7	14,8
Peso del recipiente (gr.)	31,1	31,1	31	31,1	31,1	31
Peso de la muestra seca (gr.)	63,4	56,1	68,4	55,6	73,8	54,6
Contenido de humedad (%)	22,24	24,06	22,22	26,62	21,27	27,11
Promedio contenido de humedad (%)	23,15		24,42		24,19	
Agua absorbida (%)	14,37		15,61		15,04	
REALIZADO POR:	Mayra A. Chiluisa G.		REVISADO POR:	Ing. Fricson Moreira		

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 40: Estudios de suelos_ Carga de Penetración_ Muestra #01



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.
NORMAS: AASHTO: ASTM: D 1883 - 73 INEN:
ABSCISA: 1+000 Km **PROFUNDIDAD:** 1,00 m. **MUESTRA:** Muestra #01
ENSAYISTA: Mayra A. Chiluisa G. **FECHA:** Miércoles 22 de Abril del 2015

HOJA N° 1 de 4

ENSAYO DE C.B.R.																	
Datos de Esponjamiento																	
MOLDE NÚMERO		1 A				2 A				3 A							
FECHA	TIEMPO	LECT.	h	ESPONJAMIENTO		LECT.	h	ESPONJAMIENTO		LECT.	h	ESPONJAMIENTO					
DÍA Y MES	HORA	DÍAS	DIAL	Mues.	Pulgs. *10-2	%	DIAL	Mues.	Pulgs. *10-2	%	DIAL	Mues.	Pulgs. *10-2	%			
			Pulgs.	Pulgs.			Pulgs.	Pulgs.			Pulgs.	Pulgs.					
20-abr	17h20	0	0,7059	5	0	0	1,2535	5,19	0	0	0,5602	4,39	0	0			
21-abr	17h00	1	0,715		0,91	0,18	1,2642		1,06	0,21	0,589		2,87	0,57			
22-abr	16h30	2	0,7409		3,50	0,70	1,2961		4,25	0,85	0,6028		4,25	0,85			
Ensayo de Carga de Penetración																	
Anillo 1 - A MAIER		Velocidad de la penetración :				0,05		in/seg		Área del pistón :				3,00 plg.2			
MOLDE NÚMERO		1 A				2 A				3 A							
TIEMPO	LENG. TRACCIÓN	Q	PRESIONES			CBR	Q	PRESIONES			CBR	Q	PRESIONES			CBR	
			LECT.	LEIDA	CORG			ESTD	LECT.	LEIDA			CORG	ESTD	LECT.		LEIDA
MIN	SEG	" 10-3	DIAL	lb/plg2			%	DIAL	lb/plg2			%	DIAL	lb/plg2			%
0	0	0	0	0			0	0				0	0				
0	30	25	94,7	31,57			99,7	33,23				102,4	34,13				
1	0	50	113,7	37,90			128,9	42,97				150,5	50,17				
1	30	75	131,5	43,83			162,8	54,27				234,8	78,27				
2	0	100	151,7	50,57	50,57	1000	5,06	201,6	67,20	67,20	1000	6,72	373,1	124,37	124,37	1000	12,44
3	0	150	188,1	62,70				290,3	96,77				740,5	246,83			
4	0	200	220,1	73,37	73,37	1500	4,89	386,5	128,83	128,83	1500	8,59	1083,1	361,03	361,03	1500	24,07
5	0	250	250	83,33				481,3	160,43				1394,5	464,83			
6	0	300	275	91,67				566,8	188,93				1711,1	570,37			
8	0	400	324,1	108,03				724,5	241,50				2243,9	747,97			
10	0	500	370,1	123,37				858,6	286,20				2622,3	874,10			
							4,97					7,65					18,25
Gráficos																	
Densidades secas 1,383 gr./cm3 1,387 gr./cm3 1,509 gr./cm3			vs			Resistencias 4,97 % 7,65 % 18,25 %			PARÁMETROS DE DISEÑO Densidad Máx : 1,560 gr./cm3 95% Densidad Máx : 1,482 gr./cm3 CBR DETERMINADO (%) : 15,50								
REALIZADO POR: Mayra A. Chiluisa G.							REVISADO POR: Ing. Fricson Moreira										

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 41: Estudios de suelos _Carga de Penetración _ Muestra #02



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.
NORMAS: AASHTO: ASIM: D 1883 - 73 INEN:
ABSCISA: 2+000 Km **PROFUNDIDAD:** 1,00 m. **MUESTRA:** Muestra #02
ENSAYISTA: Mayra A. Chiluisa G. **FECHA:** Viernes 24 de Abril del 2015

HOJA N° 2 de 4

ENSAYO DE C.B.R.																	
Datos de Esponjamiento																	
MOLDE NÚMERO		1 A				2 A				3 A							
FECHA	TIEMPO		LECT. DIAL	h Mues.	ESPONJAMIENTO		LECT. DIAL	h Mues.	ESPONJAMIENTO		LECT. DIAL	h Mues.	ESPONJAMIENTO				
DÍA Y MES	HORA	DÍAS	Pulg.	Pulg.	Pulg. *10-2	%	Pulg.	Pulg.	Pulg. *10-2	%	Pulg.	Pulg.	Pulg. *10-2	%			
24-abr	16H45	0	0,9236	5,04	0	0	1,3866	5,01	0	0	0,687	5	0	0			
25-abr	16H30	1	0,9496		2,60	0,52	1,4177		3,11	0,62	0,7161		2,91	0,58			
26-abr	17H00	2	0,9689		4,53	0,91	1,4358		4,92	0,98	0,7299		4,29	0,86			
Ensayo de Carga de Penetración																	
Anillo 1 - A MAIER		Velocidad de la penetración :				0,05	Inch/min		Área del pistón :		3,00	plg.2					
MOLDE NÚMERO		1 A				2 A				3 A							
TIEMPO	LENG. TRACCIÓN	Q	PRESIONES			CBR	Q	PRESIONES			CBR	Q	PRESIONES			CBR	
			LECT. DIAL	LEIDA	CORG			ESTD	LECT. DIAL	LEIDA			CORG	ESTD	LECT. DIAL		LEIDA
MIN	SEG	" 10-3	lb/plg2			%	lb/plg2			%	lb/plg2			%			
0	0	0	0	0			0	0			0	0					
0	30	25	152,9	50,967			186,7	62,233			202,2	67,4					
1	0	50	220,3	73,433			297,8	99,267			563,4	187,8					
1	30	75	250,1	83,367			588,6	196,2			908,8	302,93					
2	0	100	279,2	93,067	93,07	1000	9,31	882,3	294,1	294,10	1000	29,41	1161,3	387,1	387,10	1000	38,71
3	0	150	358	119,33				1168,1	389,37				1452,5	484,17			
4	0	200	413,1	137,7	137,70	1500	9,18	1318,9	439,63	439,63	1500	29,31	1732,3	577,43	577,43	1500	38,50
5	0	250	454,5	151,5				1505,8	501,93				1988,9	662,97			
6	0	300	490,9	163,63				1630,2	543,4				2204,1	734,7			
8	0	400	568,7	189,57				1880,1	626,7				2572	857,33			
10	0	500	647,1	215,7				2182,9	727,63				2860,6	953,53			
							9,24					29,36					38,60
Gráficos																	
Densidades secas 1,412 gr./cm3 1,517 gr./cm3 1,550 gr./cm3			vs			Resistencias 9,24 % 29,36 % 38,60 %			PARÁMETROS DE DISEÑO Densidad Máx : 1,536 gr./cm3 95% Densidad Máx : 1,459 gr./cm3 CBR DETERMINADO (%) : 18,50								
REALIZADO POR: Mayra A. Chiluisa G							REVISADO POR: Ing. Fricson Morcira										

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 42: Estudios de suelos_ Carga de Penetración_ Muestra #03



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.
NORMAS: AASHTO: ASTM: D 1883 - 73 INEN:
ABSCISA: 3+000 Km **PROFUNDIDAD:** 1,00 m. **MUESTRA:** Muestra #03
ENSAYISTA: Mayra A. Chiluisa G. **FECHA:** Lunes 27 de Abril del 2015

HOJA N° 3 de 4

ENSAYO DE C.B.R.																	
Datos de Esponjamiento																	
MOLDE NÚMERO		1 A					2 A					3 A					
FECHA	TIEMPO	LECT.	h	ESPONJAMIENTO		LECT.	h	ESPONJAMIENTO		LECT.	h	ESPONJAMIENTO					
DÍA Y MES	HORA	DÍAS	DIAL	Mues.	Pulgs. *10-2	%	DIAL	Mues.	Pulgs. *10-2	%	DIAL	Mues.	Pulgs. *10-2	%			
27-abr	17H50	0	0,8091	4,98	0	0	1,5268	5,01	0	0	0,5469	5	0	0			
28-abr	17H30	1	0,8354		2,64	0,53	1,537		1,02	0,20	0,5583		1,14	0,23			
29-abr	17H00	2	0,8551		4,61	0,92	1,5713		4,45	0,89	0,5843		3,74	0,75			
Ensayo de Carga de Penetración																	
Anillo 1 - A MAIER		Velocidad de la penetración :			0,05	Inch/min	Área del pistón :			3,00	plg.2						
MOLDE NÚMERO		1 A					2 A					3 A					
TIEMPO	LEVE TRACCIÓN	Q	PRESIONES			CBR	Q	PRESIONES			CBR	Q	PRESIONES			CBR	
			LECT.	LEIDA	CORG			ESTD	LECT.	LEIDA			CORG	ESTD	LECT.		LEIDA
MIN	SEG	" 10-3	DIAL	lb/plg2			%	DIAL	lb/plg2			%	DIAL	lb/plg2			%
0	0	0	0	0			0	0				0	0				
0	30	25	25,3	8,4333			54,7	18,233				133,6	44,533				
1	0	50	48,4	16,133			108,8	36,267				250,8	83,6				
1	30	75	80,7	26,9			180,1	60,033				359	119,67				
2	0	100	124,5	41,5	41,50	1000	4,15	266,5	88,833	88,83	1000	8,88	454,8	151,6	151,60	1000	15,16
3	0	150	211,8	70,6				436,5	145,5				626,3	208,77			
4	0	200	360,1	120,03	120,03	1500	8,00	631,1	210,37	210,37	1500	14,02	809,9	269,97	269,97	1500	18,00
5	0	250	494,8	164,93				796,8	265,6				990	330			
6	0	300	620,5	206,83				952	317,33				1172,8	390,93			
8	0	400	881,5	293,83				1260,5	420,17				1500,4	500,13			
10	0	500	1119	373				1495	498,33				1848,8	616,27			
							6,08					11,45					16,58

Gráficos														
Densidades secas vs Resistencias 1,468 gr./cm3 vs 6,08 % 1,466 gr./cm3 vs 11,45 % 1,509 gr./cm3 vs 16,58 %					PARÁMETROS DE DISEÑO Densidad Máx : 1,550 gr./cm3 95% Densidad Máx : 1,473 gr./cm3 CBR DETERMINADO (%) : 9,10									
REALIZADO POR: Mayra A. Chiluisa G.							REVISADO POR: Ing. Fricson Moreira							

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 43: Estudios de suelos_ Carga de Penetración_ Muestra #04



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.
NORMAS: AASHTO: ASTM: D 1883 - 73 INEN:
ABSCISA: 4+000 Km **PROFUNDIDAD:** 1,00 m. **MUESTRA:** Muestra #04
ENSAYISTA: Mayra A. Chiluisa G. **FECHA:** Lunes 04 de Mayo del 2015

HOJA N° 4 de 4

ENSAYO DE C.B.R.																	
Datos de Esponjamiento																	
MOLDE NÚMERO		1 A				2 A				3 A							
FECHA	TIEMPO	LECT. DIAL	h Mues.	ESPONJAMIENTO		LECT. DIAL	h Mues.	ESPONJAMIENTO		LECT. DIAL	h Mues.	ESPONJAMIENTO					
DÍA Y MES	HORA	DÍAS	Pulgs.	Pulgs.	Pulgs. *10-2	%	Pulgs.	Pulgs.	Pulgs. *10-2	%	Pulgs.	Pulgs.	Pulgs. *10-2	%			
04-abr	16h00	0	0,5693	5,01	0	0	0,9862	5,09	0	0	0,8614	5	0	0			
05-abr	16h15	1	0,5886		1,93	0,39	1,0067		2,05	0,41	0,8843		2,28	0,46			
06-abr	16h30	2	0,613		4,37	0,87	1,0287		4,25	0,85	0,9067		4,53	0,91			
Ensayo de Carga de Penetración																	
Anillo 1 - A MAIER		Velocidad de la penetración :				0,05	Inch/min		Área del pistón :		3,00	plg.2					
MOLDE NÚMERO		1 A				2 A				3 A							
TIEMPO	LEVE TRAC IÓN	Q	PRESIONES			CBR	Q	PRESIONES			CBR	Q	PRESIONES			CBR	
			LECT. DIAL	LEIDA	CORG			ESTD	LECT. DIAL	LEIDA			CORG	ESTD	LECT. DIAL		LEIDA
MIN	SEG	" 10-3	lb/plg2			%	lb/plg2			%	lb/plg2			%			
0	0	0	0	0			0	0			0	0					
0	30	25	72,4	24,133			281,2	93,733			125,4	41,8					
1	0	50	143,7	47,9			481,3	160,43			548,6	182,87					
1	30	75	219,8	73,267			678,5	226,17			988,2	329,4					
2	0	100	289,1	96,367	96,37	1000	9,64	841,4	280,47	280,47	1000	28,05	1326,2	442,07	1000	44,21	
3	0	150	411,7	137,23				1095,2	365,07				2251,8	750,6			
4	0	200	513	171	171,00	1500	11,40	1275,7	425,23	425,23	1500	28,35	2814,9	938,3	938,30	1500	62,55
5	0	250	612,5	204,17				1452,5	484,17				3195,3	1065,1			
6	0	300	691	230,33				1632,9	544,3				3450,2	1150,1			
8	0	400	871,5	290,5				1945,1	648,37				4128,7	1376,2			
10	0	500	1058,8	352,93				2249,1	749,7				4939,1	1646,4			
							10,52					28,20				53,38	
Gráficos																	
Densidades secas vs Resistencias			PARÁMETROS DE DISEÑO			Densidad Máx : 1,724 gr./cm3			95% Densidad Máx : 1,638 gr./cm3								
1,626 gr./cm3			10,52 %			CBR DETERMINADO (%) : 17,50			1,654 gr./cm3			28,20 %					
1,732 gr./cm3			53,38 %														
REALIZADO POR: <u>Mayra A. Chiluisa G.</u>							REVISADO POR: <u>Ing. Fricson Moreira</u>										

Fuente: Elaboración propia.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Anexo 44: Análisis de Precios Unitarios _ Replanteo y nivelación



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Replanteo y nivelación

UNIDAD: Km

HOJA Nº 1 de 11

EQUIPO					
Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C = A*B	Rendimiento R	Costo D = C*R
Herramienta menor 5% m.o.					11,44
Estación total	1	3	3	16,000	48,00
SUBTOTAL M :					59,44
MANO DE OBRA					
Descripción (Categ.)	Cantidad A	Hornal /Hr B	Costo hora C = A*B	Rendimiento R	Costo D = C*R
Topógrafo 2: título exper. Mayor a 5 años (Estr. Oc. C)	1	3,57	3,57	16,000	57,12
Cadenero (Estr. Oc. D2)	3	3,22	9,66	16,000	154,56
Inspector de obra (Estr. Oc. B3)	0,3	3,57	1,07	16,000	17,12
SUBTOTAL N :					228,8
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio unitario B	Costo D = A*B	
Tiras de eucalipto 2,5x2x250 (cm) rústico	u	10	1,50	15,00	
Clavo de 2 a 3 1/2"	Kg	0,3	1,90	0,57	
Pintura anticorrosiva	gal	0,3	7,50	2,25	
SUBTOTAL O :					17,82
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad A	Tarifa B	Costo D = A*B	
SUBTOTAL P:					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					306,06
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%					61,21
OTROS INDIRECTOS %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					367,27
VALOR OFERTADO					367,27

NOTA:

Estos precios no incluyen IVA
Agosto del 2015

REALIZADO POR: Mayra A. Chiluisa G.

REVISADO POR: Ing. Ericson Moreira

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 45: Análisis de Precios Unitarios _ Limpieza superficial del terreno



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Limpieza superficial del terreno

UNIDAD: m2

HOJA Nº 2 de 11

EQUIPO					
Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C = A*B	Rendimiento R	Costo D = C*R
Herramienta menor 5% m.o.					0,03
SUBTOTAL M :					0,03
MANO DE OBRA					
Descripción (Categ.)	Cantidad A	Hornal /Hr B	Costo hora C = A*B	Rendimiento R	Costo D = C*R
Peón (Estr. Oc. E2)	2	3,18	6,36	0,100	0,64
Inspector de obra (Estr. Oc. B3)	0,1	3,57	0,36	0,100	0,04
SUBTOTAL N :					0,68
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio unitario B	Costo D = A*B	
SUBTOTAL O :					0,00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad A	Tarifa B	Costo D = A*B	
SUBTOTAL P:					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0,71
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%					0,14
OTROS INDIRECTOS %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0,85
VALOR OFERTADO					0,85
NOTA: Estos precios no incluyen IVA Agosto del 2015					
REALIZADO POR: <u>Mayra A. Chiluisa G.</u>			REVISADO POR: <u>Ing. Ericson Moreira</u>		

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 46: Análisis de Precios Unitarios _ Excavación sin clasificar incluye desalojo



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Excavación sin clasificar incluye desalojo

UNIDAD: m3

HOJA Nº 3 de 11

EQUIPO					
Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C = A*B	Rendimiento R	Costo D = C*R
Herramienta menor 5% m.o.					0,02
Excavadora de oruga	1	35,00	35,00	0,032	1,12
Cargadora Frontal	1	35,00	35,00	0,032	1,12
Volqueta 8 m3	1	33,60	33,60	0,032	1,08
SUBTOTAL M :					3,34
MANO DE OBRA					
Descripción (Categ.)	Cantidad A	Hornal /Hr B	Costo hora C = A*B	Rendimiento R	Costo D = C*R
Camión de carga frontal	1	3,39	3,39	0,032	0,11
Operador de equipo pesado	1	3,57	3,57	0,032	0,11
Ayudante de maquinaria (Estr. Oc. C3)	1	3,27	3,27	0,032	0,1
SUBTOTAL N :					0,32
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio unitario B	Costo D = A*B	
SUBTOTAL O :					0,00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad A	Tarifa B	Costo D = A*B	
SUBTOTAL P:					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3,66
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%					0,73
OTROS INDIRECTOS %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4,39
VALOR OFERTADO					4,39

NOTA:

Estos precios no incluyen IVA
Agosto del 2015

REALIZADO POR: Mayra A. Chiluisa G.

REVISADO POR: Ing. Fricson Moreira

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 47: Análisis de Precios Unitarios _ Relleno compactado con material propio



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Relleno compactado con material propio

UNIDAD: m3



HOJA N° 4 de 11

EQUIPO					
Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C = A*B	Rendimiento R	Costo D = C*R
Herramienta menor 5% m.o.					0,02
Motoniveladora	1	45,00	45,00	0,027	1,22
Rodillo hidráulico tandem	1	36,96	36,96	0,027	1,00
Tanquero	1	12,00	12,00	0,027	0,32
SUBTOTAL M :					2,56
MANO DE OBRA					
Descripción (Categ.)	Cantidad A	Hornal /Hr B	Costo hora C = A*B	Rendimiento R	Costo D = C*R
Operador de rodillo autopropulsado C2	1	3,39	3,39	0,027	0,09
Operador de equipo pesado	1	3,57	3,57	0,027	0,1
Chafer profesional licencia tipo E. camión artículo y los comprendidos en clase B (Estr. Op.C1)	1	4,67	4,67	0,027	0,13
Ayudante de maquinaria (Estr. Oc. C3)	1	3,27	3,27	0,027	0,09
SUBTOTAL N :					0,41
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio unitario B	Costo D = A*B	
SUBTOTAL O :					0,00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad A	Tarifa B	Costo D = A*B	
SUBTOTAL P:					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2,97
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%					0,59
OTROS INDIRECTOS %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3,56
VALOR OFERTADO					3,56
NOTA: Estos precios no incluyen IVA Agosto del 2015					
REALIZADO POR: <u>Mayra A. Chiluisa G.</u>			REVISADO POR: <u>Ing. Fricson Moreira</u>		

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 48: Análisis de Precios Unitarios _ Provisión, tendido y compactación de base granular clase 2

2

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.					
<u>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</u>					
RUBRO: Provisión, tendido y compactación de base granular clase 2		UNIDAD: m ³			
HOJA N° 5 de 11					
EQUIPO					
Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C = A*B	Rendimiento R	Costo D = C*R
Herramienta menor 5% m.o.	1	45,00	45,00	0,031	0,03
Motoniveladora	1	36,96	36,96	0,031	1,40
Rodillo hidráulico tandem	1	12,00	12,00	0,031	1,15
Tanquero	1	33,60	33,60	0,031	0,37
Vokqueta 8 m3	1				1,04
SUBTOTAL M :					3,99
MANO DE OBRA					
Descripción (Categ.)	Cantidad A	Hornal /Hr B	Costo hora C = A*B	Rendimiento R	Costo D = C*R
Operador de rodillo autopulsado C2	1	3,39	3,39	0,031	0,11
Operador de equipo pesado	1	3,57	3,57	0,031	0,11
Chafer profesional licencia tipo E. camión articulo y los comprendidos en clase B (Estr. Op.C1)	1	4,67	4,67	0,031	0,14
Ayudante de maquinaria (Estr. Oc. C3)	1	3,27	3,27	0,031	0,1
Peón (Estr. Oc. E2)	1	3,18	3,18	0,031	0,1
SUBTOTAL N :					0,56
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio unitario B	Costo D = A*B	
Agua	m ³	0,2	1,5	0,3	
Base clase 2	m ³	1,2	7,5	9	
SUBTOTAL O :					9,30
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad A	Tarifa B	Costo D = A*B	
SUBTOTAL P:					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					13,85
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%					2,77
OTROS INDIRECTOS %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					16,62
VALOR OFERTADO					16,62
NOTA: Estos precios no incluyen IVA Agosto del 2015					
REALIZADO POR: <u>Mayra A. Chiluisa G.</u>			REVISADO POR: <u>Ing. Fricson Morcira</u>		

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 49: Análisis de Precios Unitarios _ Provisión, tendido y compactación de sub – base granular clase 3



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Provisión, tendido y compactación de sub - base granular clase 3

UNIDAD: m³

HOJA N° 6 de 11

EQUIPO					
Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C = A*B	Rendimiento R	Costo D = C*R
Herramienta menor 5% m.o.					0,03
Motoniveladora	1	45,00	45,00	0,031	1,40
Rodillo hidráulico tandem	1	36,96	36,96	0,031	1,15
Tanquero	1	12,00	12,00	0,031	0,37
Vokqueta 8 m3	1	33,60	33,60	0,031	1,04
SUBTOTAL M :					3,99
MANO DE OBRA					
Descripción (Categ.)	Cantidad A	Hornal /Hr B	Costo hora C = A*B	Rendimiento R	Costo D = C*R
Operador de rodillo autopulsado C2	1	3,39	3,39	0,031	0,11
Operador de equipo pesado	1	3,57	3,57	0,031	0,11
Chafer profesional licencia tipo E. camión articulo y los comprendidos en clase B (Estr. Op.C1)	1	4,67	4,67	0,031	0,14
Ayudante de maquinaria (Estr. Oc. C3)	1	3,27	3,27	0,031	0,1
Peón (Estr. Oc. E2)	1	3,18	3,18	0,031	0,1
SUBTOTAL N :					0,56
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio unitario B	Costo D = A*B	
Agua	m3	0,2	1,5	0,3	
Sub - base clase 3	m3	1,2	5,5	6,6	
SUBTOTAL O :					6,90
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad A	Tarifa B	Costo D = A*B	
SUBTOTAL P:					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					11,45
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%					2,29
OTROS INDIRECTOS %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					13,74
VALOR OFERTADO					13,74
NOTA: Estos precios no incluyen IVA Agosto del 2015					
REALIZADO POR: <u>Mayra A. Chiluisa G.</u>			REVISADO POR: <u>Ing. Frison Morcira</u>		

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 50: Análisis de Precios Unitarios _ Hormigón asfáltico mezclado en planta, e = 5 cm (incluye imprimación)



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Hormigón asfáltico mezclado en planta, e=5cm (Incluye imprimación)

UNIDAD: m2

HOJA N° 7 de 11

EQUIPO					
Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C = A*B	Rendimiento R	Costo D = C*R
Herramienta menor 5% m.o.					0,02
Distribuidor de asfalto 1800G	1	55,00	55,00	0,005	0,28
Escoba autopropulsada de 76 HP	1	32,00	32,00	0,005	0,16
Terminadora de asfalto	1	60,00	60,00	0,005	0,30
Planta de asfalto	1	130,00	130,00	0,005	0,65
Rodillo hidráulico tandem	1	36,96	36,96	0,005	0,18
Cargadora frontal	1	35,00	35,00	0,005	0,18
SUBTOTAL M :					1,77
MANO DE OBRA					
Descripción (Categ.)	Cantidad A	Hornal /Hr B	Costo hora C = A*B	Rendimiento R	Costo D = C*R
Operador de rodillo autopropulsado C2	1	3,39	3,39	0,005	0,02
Operador de equipo pesado	4	3,57	14,28	0,005	0,07
Ayudante de maquinaria (Estr. Oc. C3)	4	3,27	13,08	0,005	0,07
Peón (Estr. Oc. E2)	11	3,18	34,98	0,005	0,17
Inspector de obra (Estr. Oc. B3)	1	3,57	3,57	0,005	0,02
SUBTOTAL N :					0,35
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio unitario B	Costo D = A*B	
Arena (suelta)	m3	0,07	14,00	0,98	
Material pétreo triturado	m3	0,06	15,00	0,90	
Diesel	ls	0,8	0,25	0,20	
Asfalto AC-20	kg	8,5	0,42	3,57	
Imprimante RC-250	kg	1,1	0,52	0,57	
SUBTOTAL O :				6,22	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad A	Tarifa B	Costo D = A*B	
Imprimante RC - 250	Kg	1,1	0,01	0,01	
Diesel	gal	0,25	0,05	0,01	
Asfalto RC-250	Kg	1,1	0,01	0,01	
SUBTOTAL P:				0,03	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					8,37
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%					1,67
OTROS INDIRECTOS %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					10,04
VALOR OFERTADO					10,04

NOTA:

Estos precios no incluyen IVA
Agosto del 2015

REALIZADO POR: Mayra A. Chiluisa G.

REVISADO POR: Ing. Fricson Moreira

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 51: Análisis de Precios Unitarios _ Limpieza mecánica de la vía



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Limpieza mecánica de la vía

UNIDAD: m2

HOJA N° 8 de 11

EQUIPO					
Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C = A*B	Rendimiento R	Costo D = C*R
Herramienta menor 5% m.o. Escoba autopropulsada de 76 HP	1	32,00	32,00	0,004	0 0,13
SUBTOTAL M :					0,13
MANO DE OBRA					
Descripción (Categ.)	Cantidad A	Hornal /Hr B	Costo hora C = A*B	Rendimiento R	Costo D = C*R
Operador de quipo pesado	1	3,57	3,57	0,004	0,01
Ayudante de maquinaria (Estr. Oc. C3)	1	3,37	3,37	0,004	0,01
Peón (Estr. Oc. E2)	2	3,18	6,36	0,004	0,03
SUBTOTAL N :					0,05
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio unitario B	Costo D = A*B	
SUBTOTAL O :					0,00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad A	Tarifa B	Costo D = A*B	
Imprimante RC - 250	Kg	1,1	0,0001	0	
Diescl	gal	15	0,005	0,08	
SUBTOTAL P:					0,08
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0,26
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%					0,05
OTROS INDIRECTOS %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0,31
VALOR OFERTADO					0,31
NOTA: Estos precios no incluyen IVA Agosto del 2015					
REALIZADO POR: <u>Mayra A. Chiluisa G.</u>			REVISADO POR: <u>Ing. Ericson Moreira</u>		

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 52: Análisis de Precios Unitarios _ Cunetas de hormigón simple f'c = 180 kg/cm2, incluye encofrado



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Cunetas de hormigón simple, f'c = 180 kg/cm2 incluye encofrado

UNIDAD: ml

HOJA N° 9 de 11

EQUIPO					
Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C = A*B	Rendimiento R	Costo D = C*R
Herramienta menor 5% m.o.					0,14
Concreteira a diesel o gasolina (1 saco) / día	1	3,05	3,05	0,070	0,21
SUBTOTAL M :					0,35
MANO DE OBRA					
Descripción (Categ.)	Cantidad A	Hornal /Hr B	Costo hora C = A*B	Rendimiento R	Costo D = C*R
Peón (Estr. Oc. E2)	7	3,18	22,26	0,070	1,56
Albañil (D2)	2	3,22	6,44	0,070	0,45
Ayudante de albañil (E2)	2	3,18	6,36	0,070	0,45
Maestro de obra (C1)	1	3,57	3,57	0,070	0,25
Inspector de obra (Estr. Oc. B3)	0,1	3,57	0,36	0,070	0,03
SUBTOTAL N :					2,74
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio unitario B	Costo D = A*B	
Cemento Portland Tipo 1	Saco	0,70	7,63	5,34	
Arena lavada de río	m3	0,05	10	0,50	
Piedra trirurada 3/4"	m3	0,08	10	0,80	
Agua	m3	0,02	1,05	0,02	
Plastificante	Kg	0,05	1,47	0,07	
Encofrado	ml	1,00	0,5	0,50	
SUBTOTAL O :					7,23
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad A	Tarifa B	Costo D = A*B	
SUBTOTAL P:					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					10,32
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%					2,06
OTROS INDIRECTOS %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					12,38
VALOR OFERTADO					12,38
NOTA: Estos precios no incluyen IVA Agosto del 2015					
REALIZADO POR: <u>Mayra A. Chiluisa G.</u>			REVISADO POR: <u>Ing. Frison Morcira</u>		

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 53: Análisis de Precios Unitarios _ Señalización horizontal



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Señalización horizontal

UNIDAD: km

HOJA Nº 10 de 11

EQUIPO					
Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C = A*B	Rendimiento R	Costo D = C*R
Herramienta menor 5% m.o.					4,97
Equipo de pintura	1	7,50	7,50	3,200	24
Camioneta 2000CC	1	8,00	8,00	3,200	25,6
SUBTOTAL M :					54,57
MANO DE OBRA					
Descripción (Categ.)	Cantidad A	Hornal /Hr B	Costo hora C = A*B	Rendimiento R	Costo D = C*R
Pintor (D2)	2	3,22	6,44	3,200	20,61
Ayudante en general	5	3,27	16,35	3,200	52,32
Chafer profesional licencia tipo C (Estr. Oc. D2)	1	4,67	4,67	3,200	14,94
Maestro de obra (C1)	0,5	3,57	1,79	3,200	5,73
Inspector de obra (Estr. Oc. B3)	0,5	3,57	1,79	3,200	5,73
SUBTOTAL N :					99,33
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio unitario B	Costo D = A*B	
Pintura de tráfico	gal	2,5	30,60	76,5	
Thinner comercial (diluyente tecni thiñer laca)	lt	4	2,03	8,12	
Fibra de vidrio - microesferas 25 kg	u	2,5	65,00	162,5	
SUBTOTAL O :					247,12
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad A	Tarifa B	Costo D = A*B	
SUBTOTAL P:					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					401,02
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%					80,2
OTROS INDIRECTOS %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					481,22
VALOR OFERTADO					481,22
NOTA: Estos precios no incluyen IVA Agosto del 2015					
REALIZADO POR: <u>Mayra A. Chiluisa G.</u>			REVISADO POR: <u>Ing. Fricson Moreira</u>		

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 54: Análisis de Precios Unitarios _ Señalización vertical 60x60 cm



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Señalización vertical 60x60 cm

UNIDAD: u

HOJA Nº 11 de 11

EQUIPO					
Descripción	Cantidad A	Tarifa B	Costo hora C = A*B	Rendimiento R	Costo D = C*R
Herramienta menor 5% m.o.					0,55
Cortadora mecánica	1	2,00	2,00	0,667	1,33
Soldadora eléctrica	1	6,00	6,00	0,667	4
SUBTOTAL M :					5,88
MANO DE OBRA					
Descripción (Categ.)	Cantidad A	Hornal /Hr B	Costo hora C = A*B	Rendimiento R	Costo D = C*R
Peón (Estr. Oc. E2)	2	3,18	6,36	0,667	4,24
Fierrero	1	3,22	3,22	0,667	2,15
Albañil (D2)	1	3,22	3,22	0,667	2,15
Maestro de obra (C1)	0,5	3,57	1,79	0,667	1,19
Inspector de obra (Estr. Oc. B3)	0,5	3,57	1,79	0,667	1,19
SUBTOTAL N :					10,92
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad A	Precio unitario B	Costo D = A*B	
Tubo galvanizado 2"	m	3,90	16,40	63,96	
Tool galvanizado 0,75 mm - galv	m2	0,75	8,50	6,38	
Vinil de fondo reflectivo - señalizado	gl	0,70	17,80	12,46	
Perno inoxidable	Kg	0,40	2,10	0,84	
Ángulo 30x30 mm, peso = 8,04 Kg	6 m	0,55	12,08	6,64	
SUBTOTAL O :					90,28
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad A	Tarifa B	Costo D = A*B	
SUBTOTAL P:					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					107,08
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%					21,42
OTROS INDIRECTOS %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					128,50
VALOR OFERTADO					128,50

NOTA:

Estos precios no incluyen IVA
Agosto del 2015

REALIZADO POR: Mayra A. Chiluisa G.

REVISADO POR: Ing. Fricson Morcira

Fuente: Elaboración propia.

ELEMENTOS
DEL DISEÑO
GEOMÉTRICO
HORIZONTAL

Anexo 55: Elementos de las curvas horizontales de la vía Chan – Tiobamba



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.

FECHA: Lunes 07 de Septiembre del 2015

UNIDAD: Metros

ELEMENTOS DE LAS CURVAS HORIZONTALES

CURVA #	RADIO "R"	LONGITUD "Lc"	EXTERNAL "E"	DEFLEXION "Δ"	TANGENTE "T"	PI	PC	PT	CUERDA "C"	PIN	PIE
C1	395,00	46,24	0,678	6°42'26"	23,146	0+115,10	0+091,95	0+138,19	46,214	98.934.310.013	7.629.220.261
C2	200,00	93,01	5,532	26°38'47"	47,364	0+265,93	0+218,57	0+311,58	92,178	98.933.152.498	7.630.188.205
C3	200,00	69,15	3,027	19°48'39"	34,925	0+538,04	0+503,12	0+572,27	68,809	98.932.062.796	7.632.700.306
C4	415,00	48,68	0,715	6°43'14"	24,367	0+646,79	0+622,42	0+671,10	48,650	98.931.312.754	7.633.497.312
C5	40,00	60,17	14,778	86°11'22"	37,424	0+846,87	0+809,45	0+869,62	54,657	98.930.121.160	7.635.105.278
C6	65,00	56,38	6,632	49°41'56"	30,102	0+970,41	0+940,31	0+996,69	54,631	98.931.174.477	7.636.000.170
C7	55,00	79,26	18,195	82°34'22"	48,296	1+165,48	1+117,19	1+196,45	72,581	98.931.172.745	7.637.989.160
C8	35,00	39,75	6,514	65°03'59"	22,326	1+248,88	1+226,56	1+266,30	37,645	98.932.171.453	7.638.120.237
C9	80,00	61,63	6,324	44°08'10"	32,433	1+499,14	1+466,71	1+528,33	60,113	98.932.936.887	7.640.554.311
C10	215,00	43,19	1,089	11°30'32"	21,666	1+612,20	1+590,54	1+633,72	43,114	98.932.414.681	7.641.593.529
C11	275,00	29,15	0,387	6°04'21"	14,587	1+768,06	1+753,48	1+782,62	29,133	98.931.450.175	7.642.819.716
C12	385,00	40,97	0,546	6°05'51"	20,506	1+951,71	1+931,20	1+972,17	40,953	98.930.168.288	7.644.135.113
C13	1095,00	41,96	0,201	2°11'44"	20,983	2+160,90	2+139,91	2+181,87	41,959	98.928.557.123	7.645.469.960
C14	160,00	27,17	0,579	9°43'52"	13,62	2+285,98	2+272,36	2+299,53	27,142	98.927.625.185	7.646.304.300
C15	145,00	26,51	0,608	10°28'28"	13,291	2+412,96	2+399,67	2+426,17	26,471	98.926.549.030	7.646.979.533
C16	40,00	24,04	1,876	34°25'47"	12,393	2+509,90	2+497,51	2+521,54	23,676	98.925.647.193	7.647.337.175
C17	65,00	44,27	3,961	39°01'35"	23,034	2+656,54	2+633,51	2+677,78	43,423	98.924.209.886	7.647.010.684
C18	140,00	31,79	0,907	13°00'37"	15,964	2+815,82	2+799,86	2+831,65	31,722	98.922.764.971	7.647.722.561
C19	145,00	39,2	1,335	15°29'29"	19,723	2+931,29	2+911,56	2+950,77	39,085	98.921.869.624	7.648.453.799
C20	200,00	25,48	0,406	7°17'53"	12,755	3+084,97	3+072,22	3+097,69	25,458	98.920.980.793	7.649.710.545
C21	25,00	38,07	9,539	87°15'33"	23,832	3+170,73	3+146,90	3+184,98	34,500	98.920.400.425	7.650.342.400
C22	25,00	40,26	11,079	92°16'36"	26,014	3+242,10	3+216,09	3+256,35	36,051	98.920.969.771	7.650.917.916
C23	50,00	47,9	6,34	54°53'11"	25,965	3+311,33	3+285,36	3+333,26	46,087	98.920.371.801	7.651.464.214
C24	1520,00	154,78	1,972	5°50'04"	77,459	3+572,69	3+495,23	3+650,02	154,717	98.920.709.066	7.654.096.648

REALIZADO POR: Mayra A. Chiluisa G.

REVISADO POR: Ing. Fricson Moreira

ELEMENTOS
DEL DISEÑO
GEOMÉTRICO
VERTICAL

Anexo 56: Elementos de las curvas verticales de la vía Chan – Tiobamba



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.

FECHA: Martes 08 de Septiembre del 2015

UNIDAD: Metros

ELEMENTOS DE LAS CURVAS VERTICALES

CURVA #	TIPO	L1	L2	g1	g2	Lvc	Coefficiente k	External Ev	Elev. PIV	Elev. PCV	Elev. PTV	PI	PC	PT
CV1	Convexa	20,27	20,27	-8,43%	-4,90%	40,53	11,47	-0,18	2925,74	2927,45	2924,75	0+143,21	0+122,95	0+163,47
CV2	Cóncava	48,96	48,96	-4,90%	-6,36%	97,92	66,76	0,18	2912,5	2914,90	2909,39	0+413,45	0+364,50	0+462,41
CV3	Convexa	75,00	75,00	-6,36%	-2,63%	150,00	40,16	-0,70	2900,06	2904,83	2898,09	0+609,03	0+534,03	0+684,03
CV4	Cóncava	75,00	75,00	-2,63%	-3,96%	150,00	112,58	0,25	2890,45	2892,42	2887,48	0+974,53	0+899,53	1+049,53
CV5	Cóncava	33,40	33,40	-3,96%	-8,77%	66,79	13,88	0,40	2880,81	2882,13	2877,88	1+218,02	1+184,62	1+251,41
CV6	Convexa	52,47	52,47	-8,77%	-3,76%	104,94	20,92	-0,66	2868,85	2873,45	2866,88	1+354,28	1+301,81	1+406,75
CV7	Convexa	75,00	75,00	-3,76%	-2,13%	150,00	92,1	-0,31	2857,74	2860,56	2856,15	1+649,75	1+574,75	1+724,75
CV8	Cóncava	75,00	75,00	-2,13%	-6,22%	150,00	36,71	0,77	2851,07	2852,67	2846,41	1+962,98	1+887,98	2+037,98
CV9	Convexa	75,00	75,00	-6,22%	-2,76%	150,00	43,36	-0,65	2812,64	2817,31	2810,58	2+581,11	2+506,11	2+656,11
CV10	Cóncava	75,00	75,00	-2,76%	-8,36%	150,00	26,77	1,05	2801,74	2803,81	2795,47	2+976,64	2+901,64	3+051,64
CV11	Convexa	75,00	75,00	-8,36%	-0,80%	150,00	19,84	-1,42	2753,69	2759,96	2753,09	3+551,34	3+476,34	3+626,34

REALIZADO POR: Mayra A. Chiluisa G.

REVISADO POR: Ing. Ericson Moreira

DATOS DEL
DISEÑO
GEOMÉTRICO
TRANSVERSAL

Anexo 57: Secciones Transversales de la vía Chan – Tiobamba



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.

FECHA: Jueves 10 de Septiembre del 2015

SECCIONES TRANSVERSALES

HOJA N° 1 de 6

ESTACIÓN	SECCIONES DE CORTE			SECCIONES DE RELLENO		
	Área "m ² "	Volumen "m ³ "	Volumen acumulado "m ³ "	Área "m ² "	Volumen "m ³ "	Volumen acumulado "m ³ "
0+020.000	0.28	0.00	0.00	0.61	0.00	0.00
0+040.000	2.49	27.71	27.71	0.11	7.19	7.19
0+060.000	4.40	68.90	96.61	0.00	1.07	8.26
0+080.000	5.75	101.51	198.12	0.00	0.00	8.26
0+100.000	6.57	123.22	321.33	0.00	0.00	8.26
0+120.000	6.27	128.31	449.65	0.00	0.00	8.26
0+140.000	6.55	128.10	577.75	0.00	0.00	8.26
0+160.000	6.86	134.13	711.88	0.00	0.00	8.26
0+180.000	3.22	100.81	812.69	0.02	0.20	8.47
0+200.000	1.77	49.86	862.55	0.09	1.11	9.58
0+220.000	2.47	42.36	904.91	0.24	3.27	12.86
0+240.000	3.06	55.57	960.48	0.18	4.11	16.96
0+260.000	9.25	123.78	1084.26	0.00	1.79	18.75
0+280.000	8.55	178.94	1263.20	0.00	0.00	18.75
0+300.000	7.98	166.00	1429.20	0.00	0.00	18.75
0+320.000	6.68	146.86	1576.06	0.00	0.00	18.75
0+340.000	9.16	158.40	1734.46	0.00	0.00	18.75
0+360.000	8.32	174.76	1909.22	0.07	0.68	19.44
0+380.000	5.33	136.51	2045.73	0.21	2.81	22.25
0+400.000	15.28	206.11	2251.84	0.00	2.13	24.37
0+420.000	19.15	344.27	2596.12	0.00	0.00	24.37
0+440.000	20.92	400.73	2996.85	0.00	0.00	24.37
0+460.000	17.59	385.08	3381.93	0.00	0.00	24.37
0+480.000	21.67	392.56	3774.49	0.00	0.00	24.37
0+500.000	16.18	378.55	4153.04	0.00	0.00	24.37
0+520.000	18.71	349.10	4502.14	0.00	0.00	24.37
0+540.000	16.28	350.48	4852.62	0.00	0.00	24.37
0+560.000	9.71	260.20	5112.82	0.00	0.00	24.37
0+580.000	3.35	130.60	5243.42	0.06	0.59	24.97
0+600.000	0.47	38.14	5281.56	0.59	6.52	31.49
0+620.000	0.00	4.68	5286.24	1.63	22.20	53.69
0+640.000	3.02	30.04	5316.28	2.59	42.43	96.12
0+660.000	6.37	93.34	5409.62	2.70	53.42	149.55
0+680.000	7.08	134.14	5543.76	0.57	32.85	182.39
0+700.000	9.29	163.72	5707.48	0.11	6.80	189.19
0+720.000	9.73	190.19	5897.66	0.00	1.14	190.33

REALIZADO POR: Mayra A. Chiluisa G.

REVISADO POR: Ing. Fricson Moreira



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.

FECHA: Jueves 10 de Septiembre del 2015

SECCIONES TRANSVERSALES

HOJA N° 2 de 6

ESTACIÓN	SECCIONES DE CORTE			SECCIONES DE RELLENO		
	Área "m ² "	Volumen "m ³ "	Volumen acumulado "m ³ "	Área "m ² "	Volumen "m ³ "	Volumen acumulado "m ³ "
0+740.000	23.34	330.65	6228.31	0.00	0.00	190.33
0+760.000	20.53	438.67	6666.98	0.00	0.00	190.33
0+780.000	19.14	396.70	7063.69	0.00	0.00	190.33
0+800.000	19.48	386.17	7449.85	0.00	0.00	190.33
0+820.000	17.89	370.44	7820.29	0.00	0.00	190.33
0+840.000	23.79	411.14	8231.43	0.00	0.00	190.33
0+860.000	14.32	373.91	8605.34	0.00	0.00	190.33
0+880.000	7.39	215.05	8820.39	0.00	0.00	190.33
0+900.000	3.69	110.79	8931.18	0.15	1.52	191.85
0+920.000	3.82	75.07	9006.25	0.22	3.68	195.53
0+940.000	6.21	100.30	9106.55	0.00	2.17	197.70
0+960.000	7.35	136.03	9242.59	0.00	0.00	197.70
0+980.000	8.16	154.95	9397.53	0.00	0.00	197.70
1+000.000	8.30	164.67	9562.21	0.00	0.00	197.70
1+020.000	7.08	153.81	9716.02	0.00	0.00	197.70
1+040.000	3.62	107.00	9823.02	0.06	0.58	198.28
1+060.000	2.08	56.95	9879.97	0.10	1.57	199.84
1+080.000	3.02	50.99	9930.97	0.09	1.90	201.75
1+100.000	2.47	54.92	9985.88	0.14	2.34	204.09
1+120.000	2.55	50.10	10035.99	0.30	4.49	208.58
1+140.000	2.74	51.85	10087.83	0.51	8.66	217.24
1+160.000	3.42	60.35	10148.18	0.27	8.27	225.51
1+180.000	5.97	92.01	10240.19	0.07	3.62	229.14
1+200.000	8.81	145.93	10386.12	0.00	0.77	229.91
1+220.000	10.26	190.71	10576.83	0.00	0.00	229.91
1+240.000	10.22	205.51	10782.34	0.00	0.00	229.91
1+260.000	7.03	172.05	10954.39	0.00	0.00	229.91
1+280.000	5.11	121.01	11075.40	0.00	0.02	229.93
1+300.000	5.19	103.02	11178.42	0.00	0.02	229.94
1+320.000	5.54	107.24	11285.66	0.00	0.00	229.94
1+340.000	8.19	137.27	11422.93	0.00	0.00	229.94
1+360.000	5.34	135.33	11558.25	0.00	0.00	229.94
1+380.000	7.63	129.70	11687.95	0.00	0.00	229.94
1+400.000	7.42	150.47	11838.42	0.00	0.00	229.94
1+420.000	7.39	148.12	11986.54	0.00	0.00	229.94
1+440.000	11.64	190.38	12176.92	0.00	0.00	229.94

REALIZADO POR: Mayra A. Chiluisa G.

REVISADO POR: Ing. Fricson Moreira



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.

FECHA: Jueves 10 de Septiembre del 2015

SECCIONES TRANSVERSALES

HOJA N° 3 de 6

ESTACIÓN	SECCIONES DE CORTE			SECCIONES DE RELLENO		
	Área "m ² "	Volumen "m ³ "	Volumen acumulado "m ³ "	Área "m ² "	Volumen "m ³ "	Volumen acumulado "m ³ "
1+460.000	16.04	276.88	12453.81	0.00	0.00	229.94
1+480.000	18.97	350.03	12803.84	0.00	0.00	229.94
1+500.000	20.72	396.45	13200.28	0.00	0.00	229.94
1+520.000	19.85	404.98	13605.27	0.00	0.00	229.94
1+540.000	17.63	374.69	13979.96	0.00	0.00	229.94
1+560.000	11.06	286.86	14266.82	0.00	0.00	229.94
1+580.000	9.95	210.03	14476.85	0.00	0.00	229.94
1+600.000	6.69	166.45	14643.30	0.00	0.00	229.94
1+620.000	4.85	115.22	14758.52	0.61	6.23	236.17
1+640.000	3.42	82.59	14841.10	0.02	6.43	242.60
1+660.000	9.09	125.17	14966.27	0.00	0.24	242.84
1+680.000	12.97	220.59	15186.87	0.00	0.00	242.84
1+700.000	18.13	310.95	15497.82	0.00	0.00	242.84
1+720.000	23.04	411.73	15909.55	0.00	0.00	242.84
1+740.000	26.72	497.66	16407.21	0.00	0.00	242.84
1+760.000	25.76	524.77	16931.99	0.00	0.00	242.84
1+780.000	27.25	529.97	17461.96	0.00	0.00	242.84
1+800.000	24.05	513.01	17974.97	0.00	0.00	242.84
1+820.000	16.72	407.76	18382.73	0.00	0.00	242.84
1+840.000	11.78	285.04	18667.77	0.00	0.00	242.84
1+860.000	5.64	174.21	18841.98	0.00	0.00	242.84
1+880.000	3.05	86.93	18928.91	0.47	4.71	247.55
1+900.000	3.15	62.05	18990.96	0.88	13.46	261.01
1+920.000	1.39	45.44	19036.40	0.83	17.03	278.04
1+940.000	5.19	65.68	19102.09	0.00	8.31	286.36
1+960.000	7.76	129.12	19231.21	0.00	0.00	286.36
1+980.000	7.11	148.44	19379.65	0.00	0.00	286.36
2+000.000	2.80	99.08	19478.73	0.01	0.10	286.46
2+020.000	5.39	81.96	19560.69	0.00	0.10	286.56
2+040.000	5.67	110.68	19671.37	0.00	0.00	286.56
2+060.000	6.74	124.12	19795.49	0.01	0.13	286.69
2+080.000	4.50	112.42	19907.91	0.08	0.94	287.63
2+100.000	2.07	65.74	19973.65	0.16	2.41	290.04
2+120.000	4.18	62.49	20036.14	0.62	7.79	297.82
2+140.000	1.29	54.70	20090.84	2.85	34.66	332.48
2+160.000	0.00	12.94	20103.78	6.31	91.41	423.89

REALIZADO POR: Mayra A. Chiluisa G.

REVISADO POR: Ing. Fricson Moreira



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.

FECHA: Jueves 10 de Septiembre del 2015

SECCIONES TRANSVERSALES

HOJA N° 4 de 6

ESTACIÓN	SECCIONES DE CORTE			SECCIONES DE RELLENO		
	Área "m ² "	Volumen "m ³ "	Volumen acumulado "m ³ "	Área "m ² "	Volumen "m ³ "	Volumen acumulado "m ³ "
2+180.000	2.29	22.96	20126.74	2.89	91.86	515.75
2+200.000	1.16	34.49	20161.24	0.47	33.65	549.41
2+220.000	6.14	73.02	20234.26	1.25	17.19	566.60
2+240.000	2.55	86.95	20321.21	1.14	23.83	590.43
2+260.000	8.53	110.84	20432.04	0.04	11.78	602.21
2+280.000	7.26	157.54	20589.58	0.16	2.00	604.21
2+300.000	0.00	72.15	20661.74	3.96	41.45	645.67
2+320.000	0.14	1.45	20663.19	7.86	118.24	763.91
2+340.000	0.89	10.39	20673.57	5.91	137.68	901.58
2+360.000	0.01	9.06	20682.64	31.24	371.45	1273.03
2+380.000	0.00	0.20	20682.84	5.65	368.93	1641.96
2+400.000	1.54	15.48	20698.32	2.17	78.28	1720.24
2+420.000	3.19	46.61	20744.93	3.16	54.70	1774.94
2+440.000	3.27	64.44	20809.36	0.70	38.96	1813.90
2+460.000	5.16	84.34	20893.70	0.68	13.79	1827.69
2+480.000	0.37	55.25	20948.95	0.51	11.84	1839.53
2+500.000	3.68	40.22	20989.18	0.74	12.59	1852.12
2+520.000	1.03	44.58	21033.76	3.38	43.13	1895.25
2+540.000	4.44	54.45	21088.21	3.01	64.26	1959.51
2+560.000	0.00	44.36	21132.57	10.75	137.58	2097.08
2+580.000	0.00	0.00	21132.57	17.43	281.73	2378.81
2+600.000	0.00	0.00	21132.57	6.40	238.25	2617.06
2+620.000	6.98	69.81	21202.38	0.02	64.16	2681.21
2+640.000	19.31	262.03	21464.41	0.00	0.17	2681.38
2+660.000	21.82	408.51	21872.92	0.00	0.00	2681.38
2+680.000	17.66	392.32	22265.24	0.00	0.00	2681.38
2+700.000	19.03	366.91	22632.15	0.00	0.00	2681.38
2+720.000	13.92	329.52	22961.66	0.00	0.00	2681.38
2+740.000	15.41	293.32	23254.99	0.00	0.00	2681.38
2+760.000	16.98	323.98	23578.97	0.00	0.00	2681.38
2+780.000	13.92	309.05	23888.02	0.00	0.00	2681.38
2+800.000	12.02	259.43	24147.44	0.06	0.64	2682.02
2+820.000	14.36	262.04	24409.49	0.00	0.66	2682.68
2+840.000	25.21	394.63	24804.11	0.00	0.00	2682.68
2+860.000	21.85	470.61	25274.73	0.00	0.00	2682.68
2+880.000	33.65	554.96	25829.68	0.00	0.00	2682.68

REALIZADO POR: Mayra A. Chiluisa G.

REVISADO POR: Ing. Fricson Moreira



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.

FECHA: Jueves 10 de Septiembre del 2015

SECCIONES TRANSVERSALES

HOJA N° 5 de 6

ESTACIÓN	SECCIONES DE CORTE			SECCIONES DE RELLENO		
	Área "m ² "	Volumen "m ³ "	Volumen acumulado "m ³ "	Área "m ² "	Volumen "m ³ "	Volumen acumulado "m ³ "
2+900.000	9.12	427.68	26257.36	0.00	0.00	2682.68
2+920.000	17.39	264.11	26521.47	0.00	0.00	2682.68
2+940.000	10.78	278.22	26799.69	0.17	1.75	2684.43
2+960.000	25.63	361.90	27161.59	0.00	1.73	2686.16
2+980.000	3.81	294.34	27455.93	0.03	0.35	2686.51
3+000.000	15.08	188.84	27644.78	0.00	0.35	2686.86
3+020.000	11.45	265.30	27910.07	0.08	0.81	2687.66
3+040.000	0.97	124.25	28034.33	8.69	87.70	2775.36
3+060.000	11.47	124.42	28158.75	0.00	86.89	2862.25
3+080.000	10.95	224.72	28383.47	0.00	0.05	2862.30
3+100.000	19.57	306.16	28689.62	0.00	0.04	2862.34
3+120.000	18.69	382.52	29072.14	0.00	0.00	2862.34
3+140.000	17.04	357.23	29429.37	0.00	0.00	2862.34
3+160.000	15.11	315.99	29745.36	0.00	0.02	2862.36
3+180.000	15.52	285.05	30030.41	0.00	0.02	2862.38
3+200.000	20.46	354.32	30384.74	0.00	0.00	2862.38
3+220.000	27.68	481.64	30866.37	0.00	0.00	2862.38
3+240.000	14.41	413.98	31280.35	0.00	0.00	2862.38
3+260.000	20.48	348.70	31629.06	0.00	0.00	2862.38
3+280.000	15.84	363.21	31992.27	0.00	0.00	2862.38
3+300.000	11.74	274.47	32266.74	0.00	0.00	2862.38
3+320.000	10.45	218.26	32485.00	0.00	0.00	2862.38
3+340.000	12.09	224.37	32709.36	0.00	0.00	2862.38
3+360.000	17.22	293.09	33002.46	0.00	0.00	2862.38
3+380.000	26.96	441.76	33444.22	0.00	0.00	2862.38
3+400.000	14.09	410.44	33854.66	0.00	0.00	2862.38
3+420.000	13.68	277.64	34132.30	0.00	0.00	2862.38
3+440.000	15.65	293.27	34425.57	0.00	0.00	2862.38
3+460.000	9.30	249.54	34675.11	0.00	0.00	2862.38
3+480.000	3.56	128.61	34803.73	0.06	0.58	2862.97
3+500.000	0.29	38.45	34842.18	0.90	9.56	2872.52
3+520.000	0.00	2.92	34845.10	2.12	30.13	2902.65
3+540.000	0.57	5.76	34850.86	0.62	27.35	2930.00
3+560.000	1.07	16.44	34867.30	0.68	13.01	2943.01
3+580.000	1.99	30.60	34897.90	0.14	8.22	2951.23
3+600.000	7.94	99.31	34997.21	0.00	1.41	2952.64

REALIZADO POR: Mayra A. Chiluisa G.

REVISADO POR: Ing. Fricson Moreira

ANEXO FOTOGRAFÍCO

Anexo 58: Fotografías del Proyecto



Abscisa 0+000_Inicio de la vía, barrio Chan



Curvas en la vía Chan – Tiobamba



Intersecciones de la vía Chan – Tiobamba con otras vías



Taludes en la vía Chan – Tiobamba



Abscisando la vía Chan – Tiobamba



Abscisa 4+000_Final de la vía, barrio Tiobamba



Equipo del levantamiento topográfico



Ubicación de las estaciones y puntos de referencia del levantamiento topográfico



Actividades del levantamiento topográfico



Toma de muestras de la vía Chan – Tiobamba



Ensayo de contenido de humedad (W%)



Ensayo de granulometría tamices cuadrados



Ensayo de granulometría tamices redondos



Ensayo de límite líquido (LL)



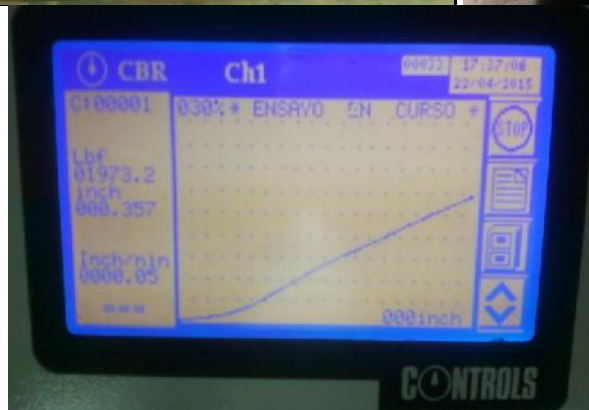
Ensayo de límite plástico (LP)



Ensayo de compactación método A.A.S.H.T.O. modificado



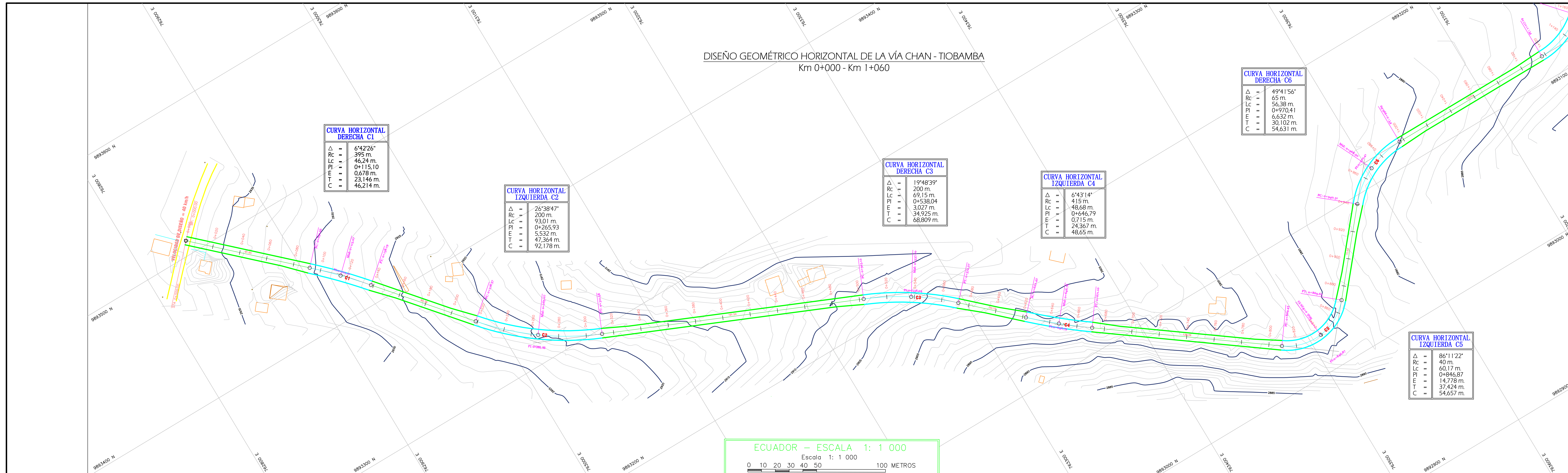
Actividades del Ensayo de compactación método A.A.S.H.T.O. modificado



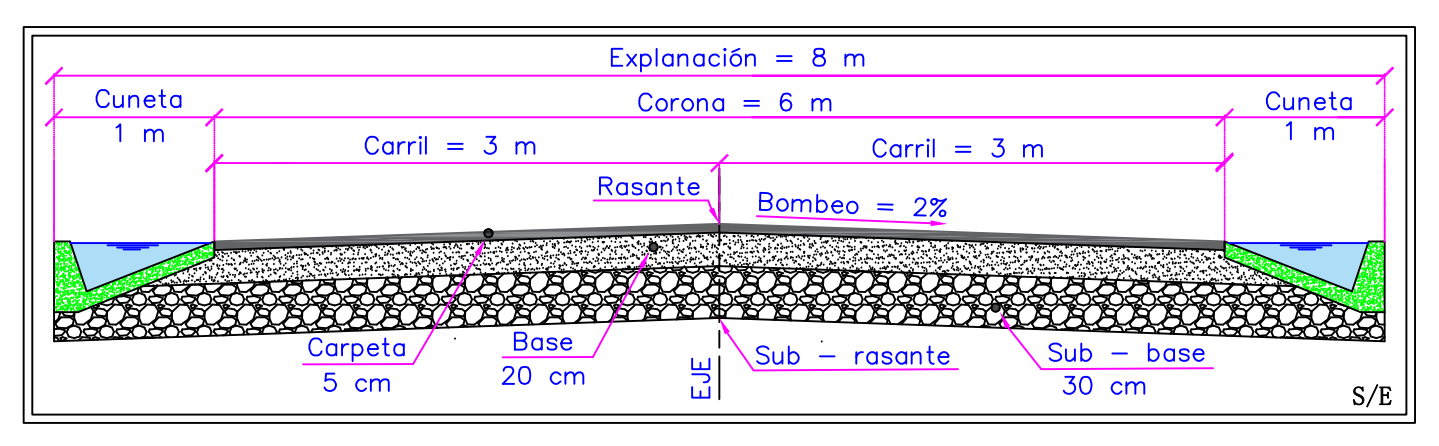
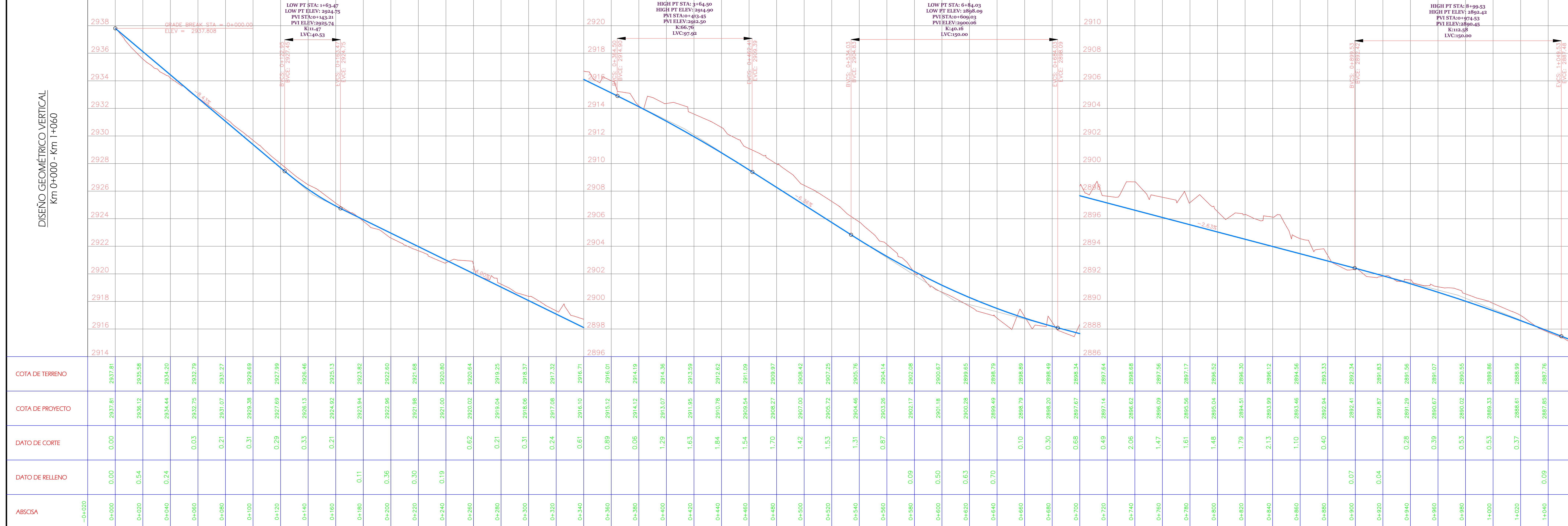
Ensayo de capacidad de soporte C.B.R.

DETALLE DE LOS PLANOS DE DISEÑO

DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL DE LA VÍA CHAN - TIOBAMBA
Km 0+000 - Km 1+060



Ecuador - ESCALA 1: 1 000
Escala 1: 1 000
0 10 20 30 40 50 100 METROS

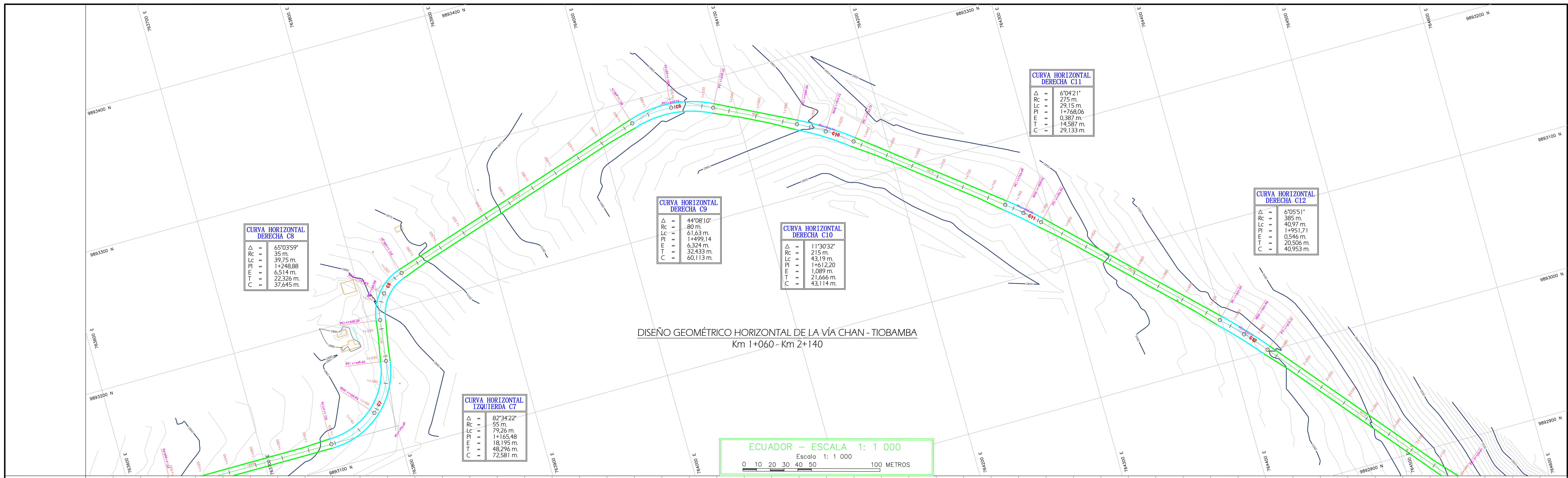


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

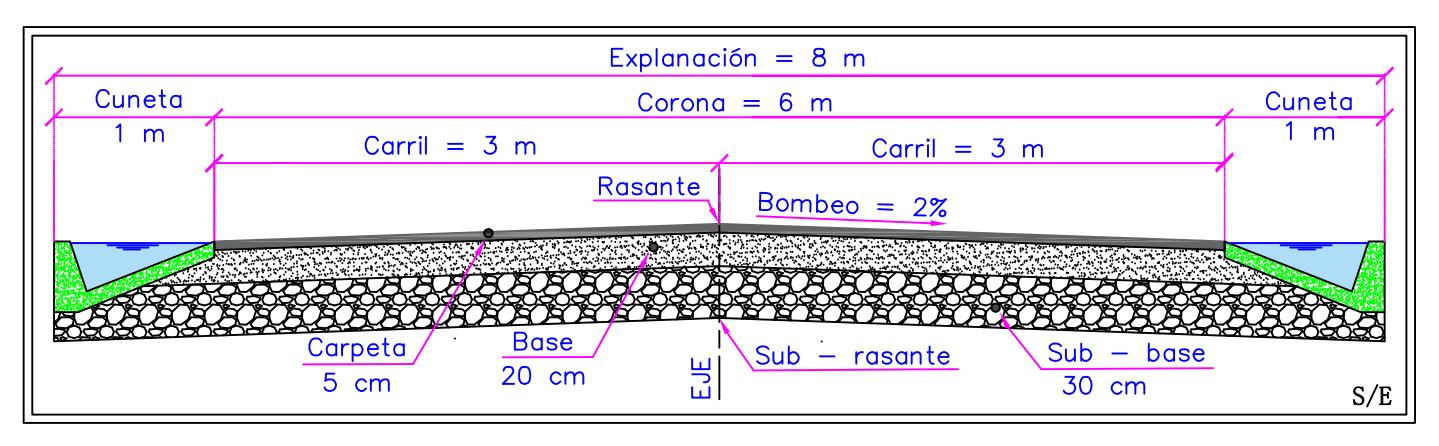
PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.

CONTENIDO: Diseño geométrico horizontal y vertical de la vía Chan - Tiobamba, Km 0+000 - Km 1+060

REVISÓ:	DISEÑO:	ESCALA:	CLASE:	LÁMINA:
Inq. M.Sc. Frison Moreira	Sra. Mayra Chilusa G.	D. G. Horizontal 1:1000 D. G. Vertical H: 1:1000 V: 1:100	Tipo III	1/8
			FECHA:	05/09/2015



ABCISA	DATO DE RELLENO	DATO DE CORTE	COTA DE PROYECTO	COTA DE TERRENO
1+060			2866,05	2866,05
1+080	0,22		2866,27	2866,05
1+100	0,21		2865,48	2865,28
1+120	0,17		2864,69	2864,52
1+140	0,17		2863,90	2863,72
1+160	0,04		2863,11	2863,06
1+180		0,03	2862,31	2862,34
1+200		0,64	2861,44	2862,07
1+220		0,76	2860,28	2861,04
1+240		0,74	2878,83	2879,57
1+260		0,38	2877,12	2877,51
1+280		0,13	2875,37	2875,49
1+300		0,12	2873,61	2873,74
1+320		0,16	2871,94	2872,09
1+340		0,50	2870,45	2870,95
1+360		0,15	2869,16	2869,31
1+380		0,42	2868,06	2868,48
1+400		0,40	2867,14	2867,54
1+420		0,39	2866,38	2866,77
1+440		0,89	2865,63	2866,52
1+460		1,42	2864,88	2866,30
1+480		1,72	2864,13	2865,85
1+500		1,90	2863,37	2865,27
1+520		1,82	2862,62	2864,44
1+540		1,57	2861,87	2863,44
1+560		0,82	2861,12	2861,94
1+580		0,74	2860,37	2861,10
1+600		0,47	2859,65	2860,12
1+620		0,26	2858,97	2859,23
1+640	0,06		2858,34	2858,28
1+660		0,67	2857,75	2858,42
1+680		1,12	2857,21	2858,33
1+700		1,63	2856,71	2858,34
1+720		2,12	2856,25	2858,37
1+740		2,44	2855,82	2858,26
1+760		2,43	2855,40	2857,83
1+780		2,55	2854,97	2857,52
1+800		2,17	2854,54	2856,71
1+820		1,54	2854,12	2856,65
1+840		0,91	2853,69	2856,40
1+860		0,21	2853,27	2855,47
1+880	0,14		2852,84	2852,70
1+900	0,28		2852,39	2852,11
1+920	0,38		2851,85	2851,47
1+940	0,00	0,00	2851,19	2851,19
1+960		0,47	2850,43	2850,90
1+980	0,16	0,30	2849,56	2849,85
2+000	0,16		2848,57	2848,42
2+020	0,02	0,02	2847,48	2847,50
2+040	0,00	0,00	2846,28	2846,28
2+060	0,29	0,30	2845,04	2845,34
2+080		0,15	2843,80	2843,94
2+100	0,29		2842,55	2842,26
2+120	0,06		2841,31	2841,25
2+140	0,55		2840,07	2839,52



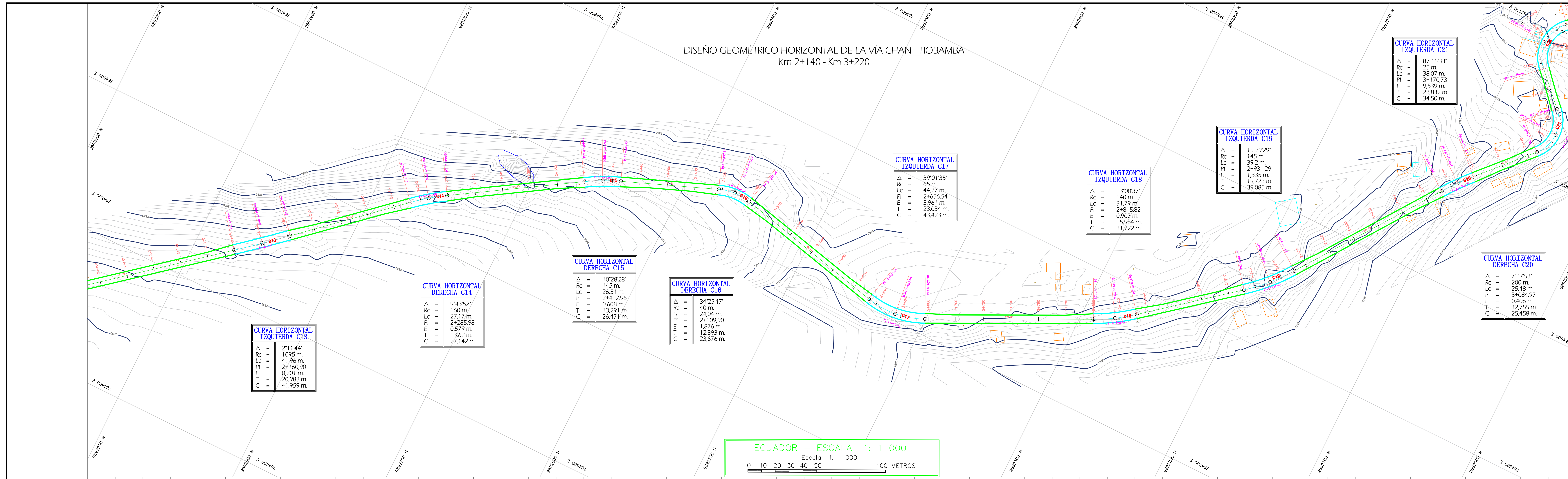
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.

CONTENIDO: Diseño geométrico horizontal y vertical de la vía Chan - Tiobamba, Km 1+060 - Km 2+140

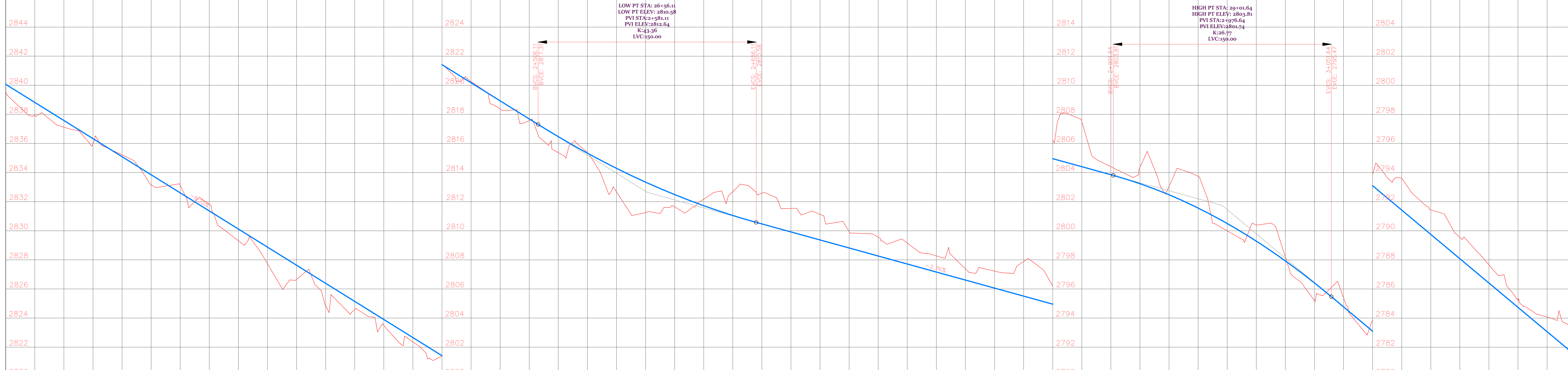
REVISÓ:	DISEÑO:	ESCALA:	CLASE:	LÁMINA:
Inq. M.Sc. Frison Moreira	Sra. Mayra Chilusa G.	D. G. Horizontal 1:1000 D. G. Vertical H: 1:1000 V: 1:100	Tipo III	2/8
		FECHA:		05/09/2015

DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL DE LA VÍA CHAN - TIOMBAMBA
Km 2+140 - Km 3+220

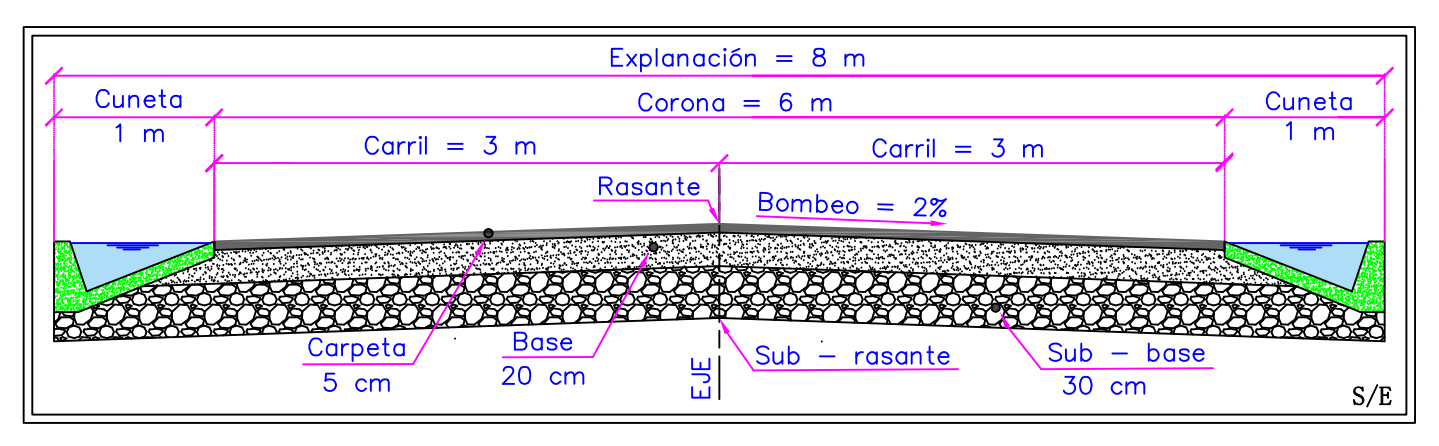


ECUADOR - ESCALA 1: 1 000
Escala 1: 1 000
0 10 20 30 40 50 100 METROS

DISEÑO GEOMÉTRICO VERTICAL
Km 2+140 - Km 3+220



ABSCISA	DATO DE RELLENO	DATO DE CORTE	COTA DE PROYECTO	COTA DE TERRENO
2+140			2837.93	2837.93
2+160	0.89		2837.12	2837.12
2+180	0.46		2836.34	2835.98
2+200	0.36		2835.09	2835.22
2+220	0.13		2833.15	2833.15
2+240	0.70		2832.61	2833.11
2+260	0.51		2831.36	2831.83
2+280	0.46		2830.12	2829.32
2+300	0.80		2828.88	2827.73
2+320	1.14		2827.63	2826.85
2+340	0.98		2826.39	2824.85
2+360	1.54		2825.15	2824.61
2+380	0.54		2823.90	2823.50
2+400	0.40		2822.66	2822.35
2+420	0.31		2821.42	2821.40
2+440	0.02		2820.17	2820.25
2+460	0.08		2818.93	2818.37
2+480	0.56		2817.69	2817.58
2+500	0.11		2816.47	2816.37
2+520	1.10		2815.33	2815.38
2+540	0.05		2814.29	2812.68
2+560	1.62		2813.34	2811.24
2+580	2.10		2812.49	2811.65
2+600	0.84		2811.72	2812.17
2+620	0.31		2811.05	2812.69
2+640	1.64		2810.47	2812.58
2+660	2.11		2809.92	2811.54
2+680	1.62		2809.37	2811.13
2+700	1.76		2808.82	2809.94
2+720	1.13		2808.26	2809.57
2+740	1.30		2807.71	2809.15
2+760	1.44		2807.16	2808.27
2+780	1.11		2806.61	2807.38
2+800	0.77		2806.05	2807.23
2+820	1.17		2805.51	2807.89
2+840	2.38		2804.96	2806.20
2+860	1.24		2804.40	2807.51
2+880	3.11		2803.85	2804.40
2+900	0.55		2803.24	2804.37
2+920	1.13		2802.48	2803.06
2+940	0.56		2801.56	2803.74
2+960	2.18		2800.50	2800.00
2+980	0.50		2799.29	2800.39
3+000	1.10		2797.93	2798.19
3+020	0.27		2796.42	2795.20
3+040	1.22		2794.77	2795.39
3+060	0.62		2793.10	2793.89
3+080	0.79		2791.43	2793.63
3+100	2.20		2789.75	2791.43
3+120	1.68		2788.08	2789.55
3+140	1.46		2786.41	2787.66
3+160	1.25		2784.74	2785.22
3+180	0.48		2783.07	2784.08
3+200	1.01		2781.39	2783.40
3+220	2.01			



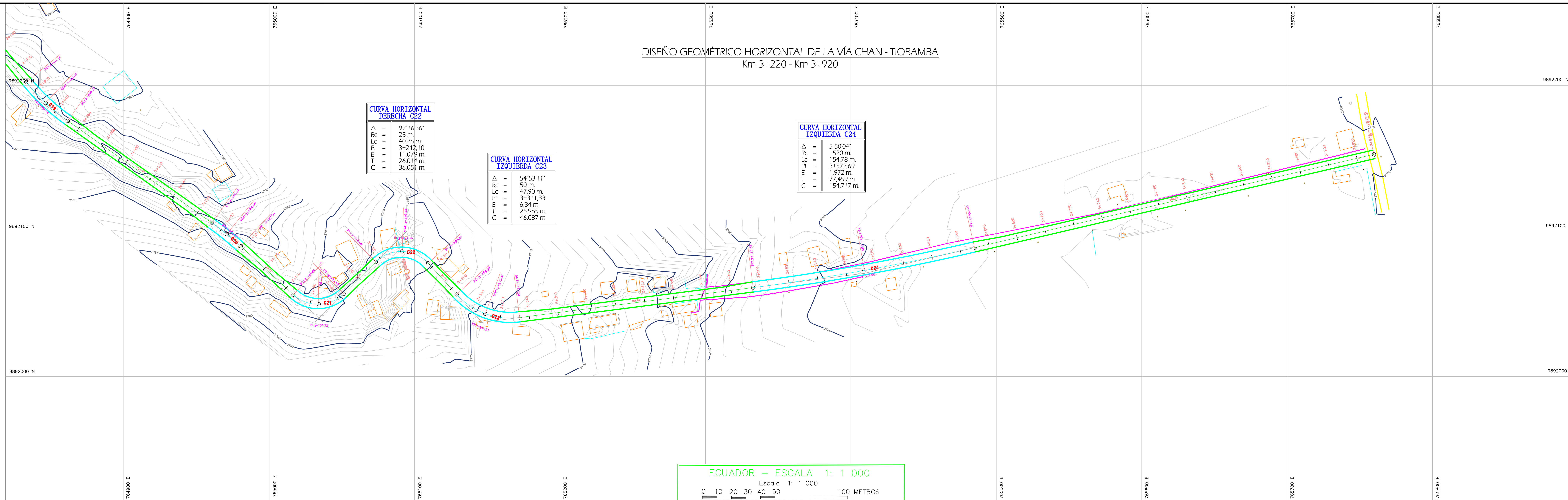
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.

CONTENIDO: Diseño geométrico horizontal y vertical de la vía Chan - Tiobamba, Km 2+140 - Km 3+220

REVISÓ:	DISEÑO:	ESCALA:	CLASE:	LÁMINA:
Inq. M.Sc. Frison Moreira	Sra. Mayra Chilusa G.	D. G. Horizontal 1:1000 D. G. Vertical H: 1:1000 V: 1:100	Tipo III	3/8
			FECHA:	05/09/2015

DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL DE LA VÍA CHAN - TIOBAMBA
Km 3+220 - Km 3+920



CURVA HORIZONTAL DERECHA C22

Δ	92°16'36"
Rc	25 m
Lc	40,26 m
P	3+242,10
E	1,079 m
T	26,014 m
C	36,051 m

CURVA HORIZONTAL IZQUIERDA C23

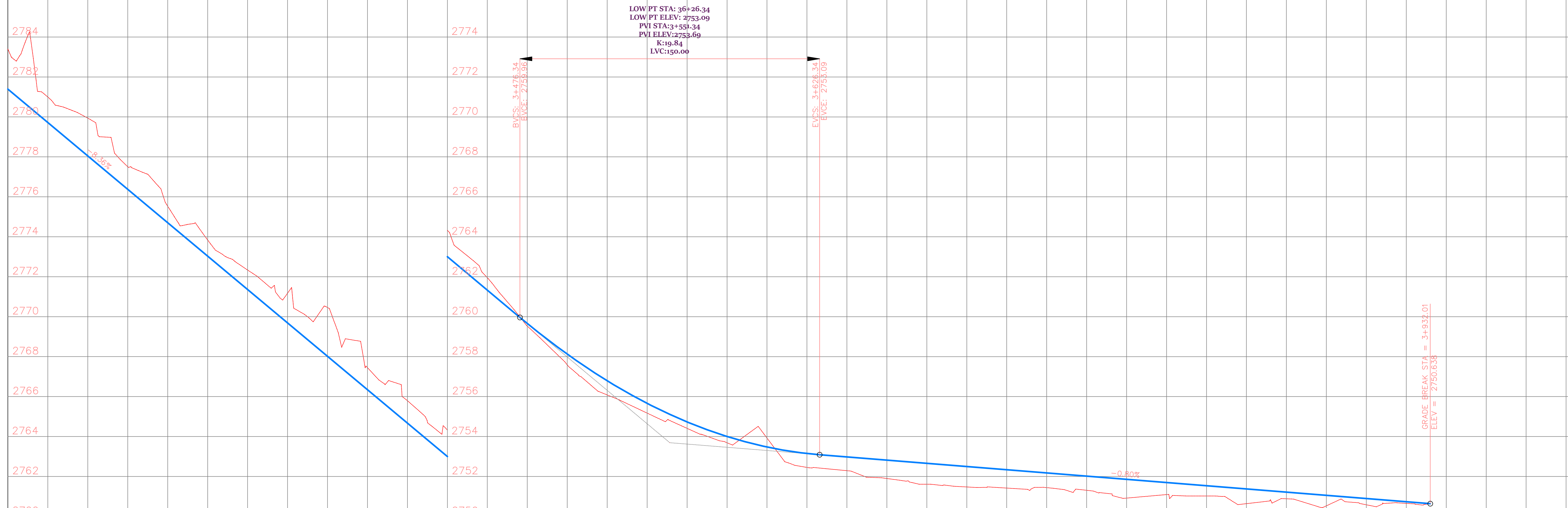
Δ	54°53'11"
Rc	50 m
Lc	47,90 m
P	3+311,33
E	6,34 m
T	25,965 m
C	46,087 m

CURVA HORIZONTAL IZQUIERDA C24

Δ	5°50'04"
Rc	1520 m
Lc	154,78 m
P	3+572,69
E	1,972 m
T	77,459 m
C	154,717 m



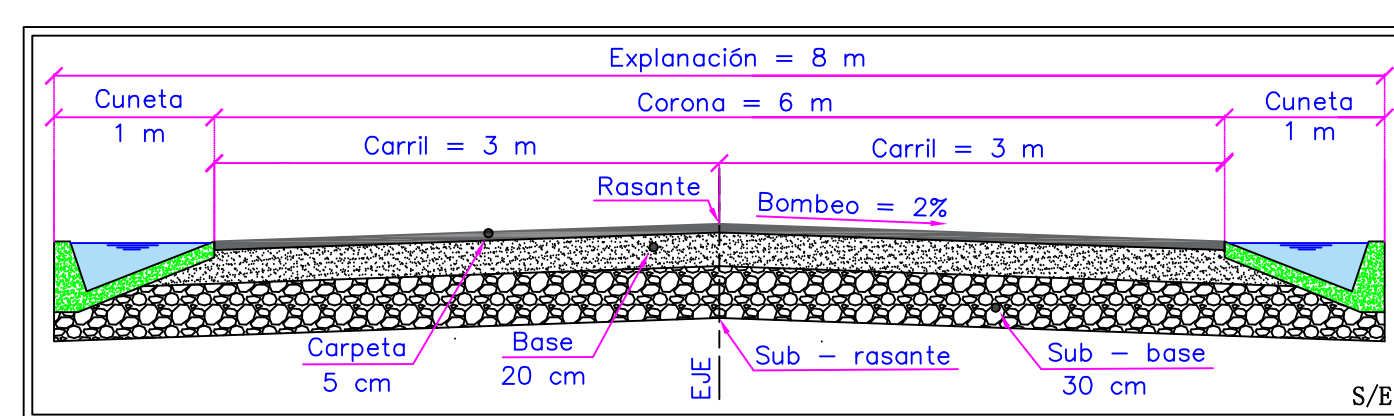
DISEÑO GEOMÉTRICO VERTICAL
Km 3+220 - Km 3+920



LOW/PT STA: 361+26.34
LOW/PT ELEV: 2753.09
PVI STA: 3+551.34
PVI ELEV: 2753.69
K: 16.84
LVC: 150.00

GRADE BREAK STA = 3+932.01
ELEV = 2750.03

ABSCISA	DATO DE RELLENO	DATO DE CORTE	COTA DE PROYECTO	COTA DE TERRENO
3+220				2780.99
3+240		1.27	2779.72	2779.94
3+260		1.89	2778.05	2777.51
3+280		1.13	2776.38	2777.53
3+300		0.83	2774.71	2775.53
3+320		0.81	2773.03	2773.84
3+340		0.97	2771.36	2772.33
3+360		1.49	2769.69	2771.17
3+380		2.44	2768.02	2770.46
3+400		1.10	2766.34	2767.45
3+420		1.12	2764.67	2765.79
3+440		1.33	2763.00	2764.33
3+460		0.62	2761.33	2761.95
3+480	0.13		2759.66	2759.53
3+500	0.53		2758.12	2757.59
3+520	0.71		2756.79	2756.08
3+540	0.69		2755.66	2755.17
3+560	0.32		2754.73	2754.41
3+580	0.31		2754.00	2753.69
3+600	0.45		2753.46	2753.92
3+620	0.70		2753.15	2752.46
3+640	0.69		2752.99	2752.29
3+660	0.92		2752.82	2751.90
3+680	1.05		2752.66	2751.61
3+700	1.02		2752.50	2751.48
3+720	0.92		2752.34	2751.42
3+740	0.74		2752.18	2751.44
3+760	0.71		2752.02	2751.31
3+780	0.94		2751.86	2750.92
3+800	0.60		2751.70	2751.09
3+820	0.51		2751.54	2751.02
3+840	0.74		2751.38	2750.64
3+860	0.33		2751.22	2750.88
3+880	0.52		2751.06	2750.53
3+900	0.31		2750.90	2750.58
3+920	0.08		2750.73	2750.65
3+940				

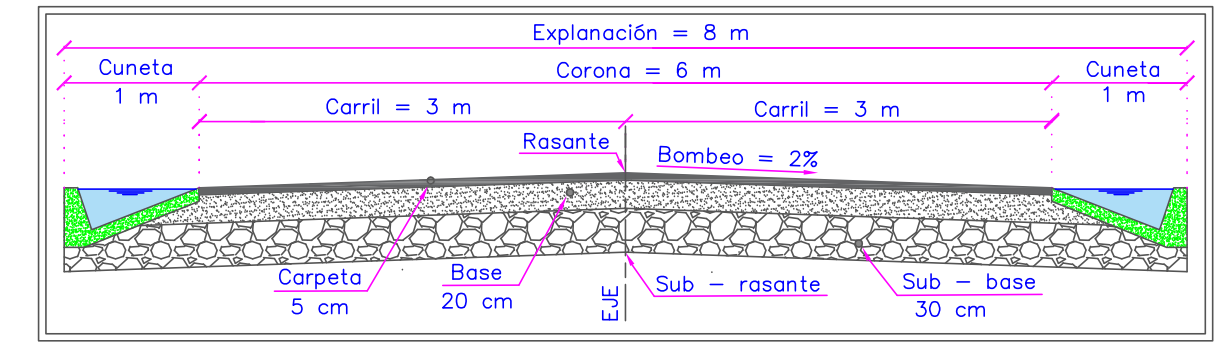


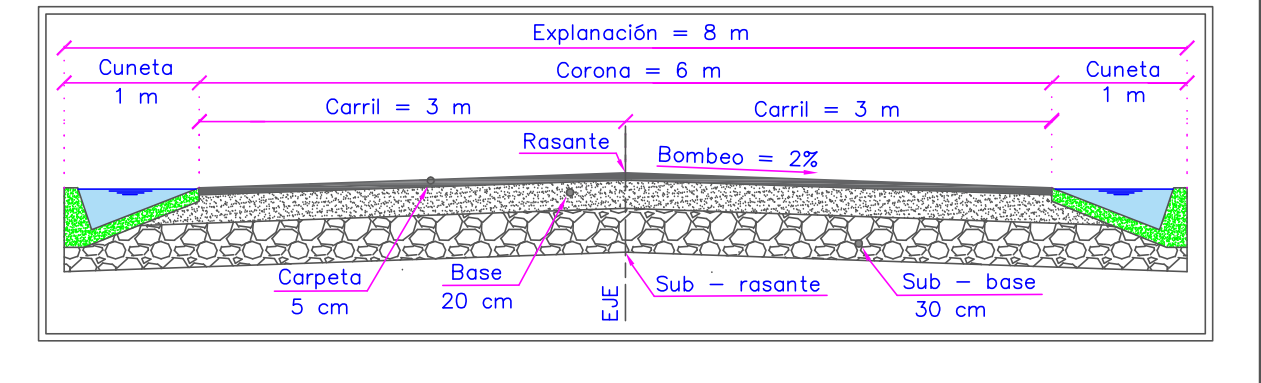
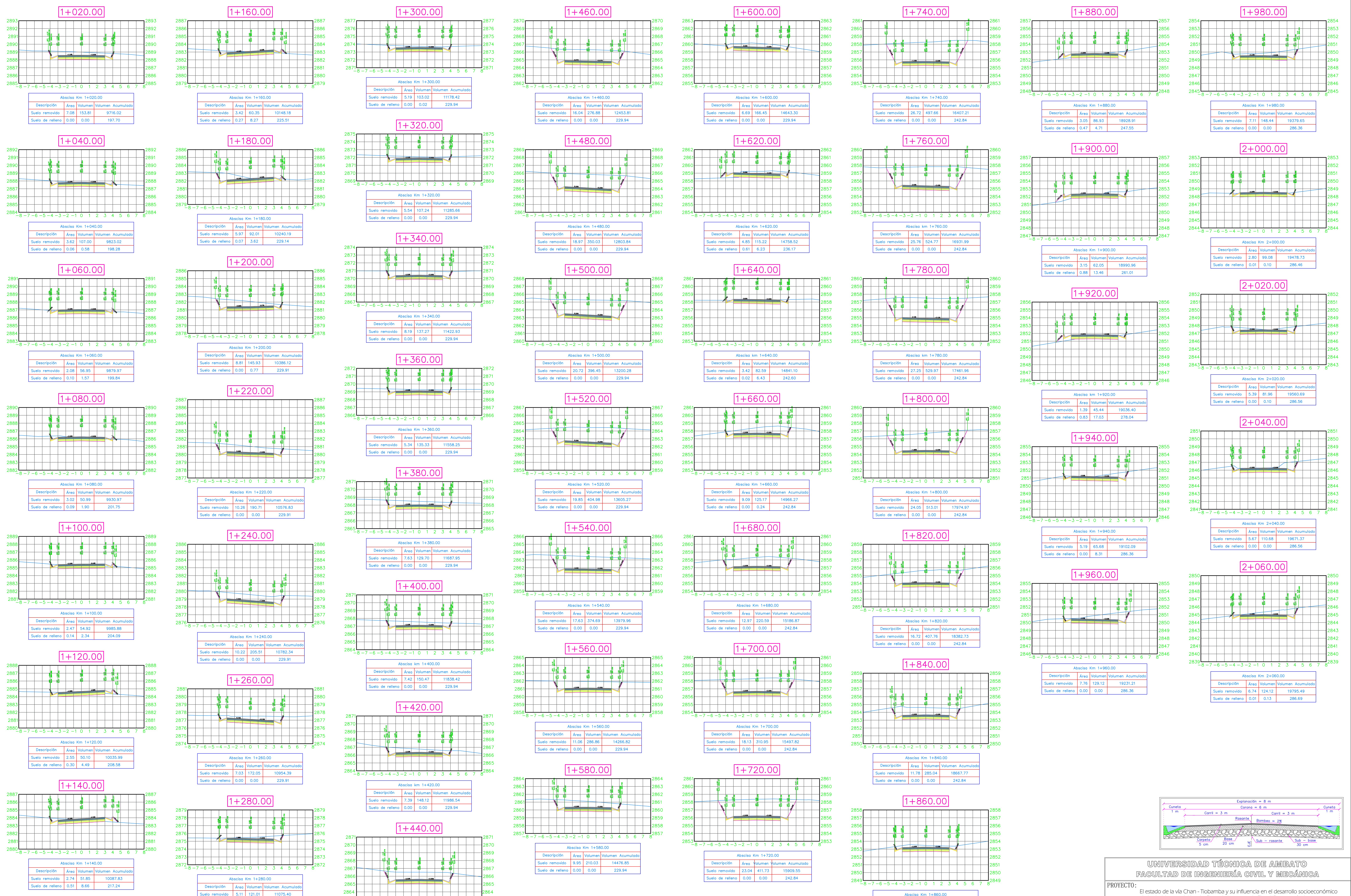
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.

CONTENIDO: Diseño geométrico horizontal y vertical de la vía Chan - Tiobamba, Km 3+220 - Km 3+920

REVISÓ:	DISEÑO:	ESCALA:	CLASE:	LÁMINA:
Inq. M.Sc. Frison Moreira	Sra. Mayra Chillusa G.	D. G. Horizontal 1:1000 D. G. Vertical H: 1:1000 V: 1:100	Tipo III	4/8
			FECHA:	05/09/2015



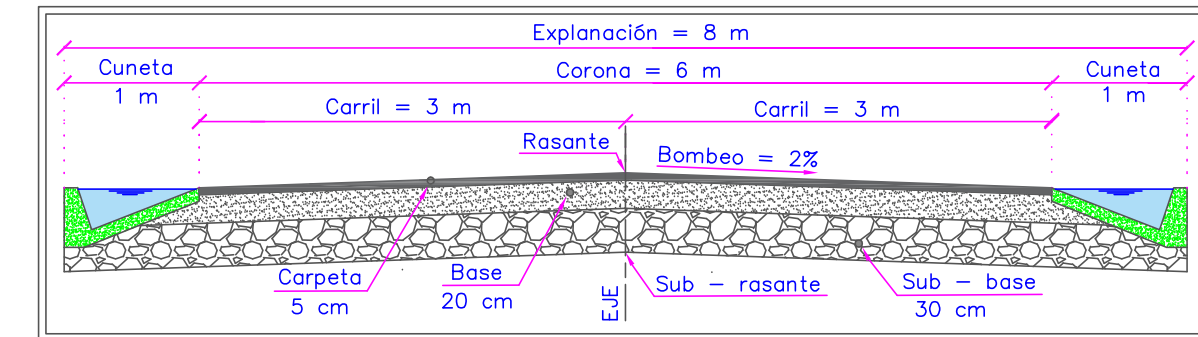
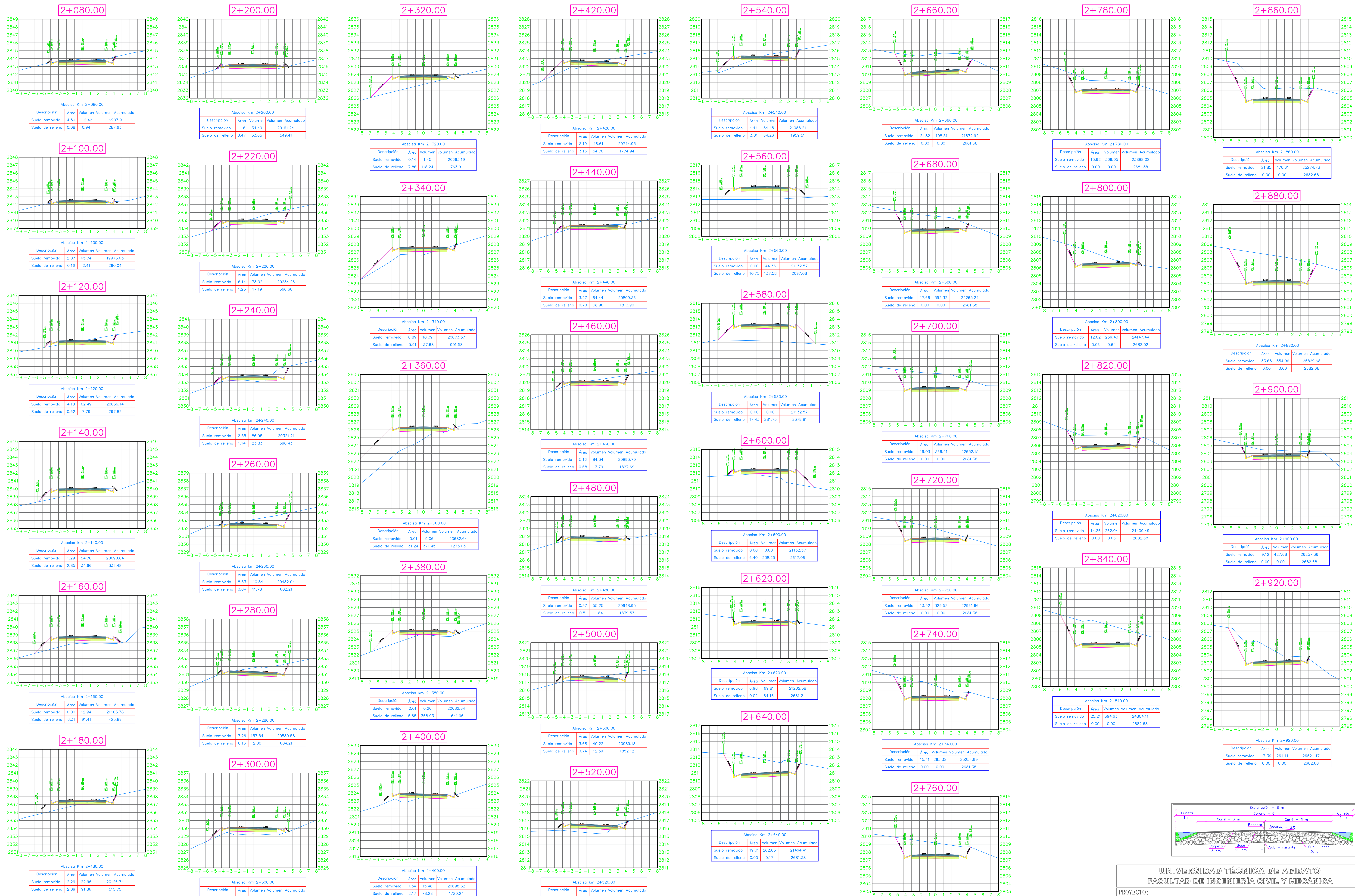


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.

CONTENIDO: Secciones transversales de la vía Chan - Tiobamba, km 1+020 - km 2+060

REVISÓ: Ing. M.Sc. Frison Moreira DISEÑO: Srta. Mayra Chuluisa ESCALA: 1:150 CLASE: Tipo III LÁMINA: 6/8
FECHA: 10/09/2015



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: El estado de la vía Chan - Tiobamba y su influencia en el desarrollo socioeconómico de los habitantes del barrio Chan de la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga.

CONTENIDO: Secciones transversales de la vía Chan - Tiobamba, km 2+080 - km 2+920

REVISÓ: _____ **DISEÑO:** _____ **ESCALA:** _____ **CLASE:** _____ **LÁMINA:** _____
 Ing. M.Sc. Frison Moreira Srta. Mayra Chuliza 1:150 Tipo III 7/8
FECHA: 10/09/2015

