



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Proyecto de Investigación, previa a la obtención del Título de Ingeniero Civil

TEMA:

**LAS CONDICIONES DE LA VÍA PUGANZA CHICO- PUGANZA ALTO-
PUGANZA CENTRO EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA DEL
CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DEL TUNGURAHUA Y SU
INCIDENCIA EN EL DESARROLLO AGRÍCOLA Y GANADERO DEL
SECTOR**

AUTOR: Javier Alejandro Cevallos Panimboza

TUTOR: Ing. Mg Fricson Moreira

Ambato - Ecuador

2016

CERTIFICACIÓN

Certifico que la presente tesis de grado realizado por el Sr. Javier Alejandro Cevallos Panimboza, Egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, previo a la obtención del título de Ingeniero Civil se desarrolló bajo mi Tutoría, es un trabajo personal e inédito y ha sido desarrollado bajo el tema: “LAS CONDICIONES DE LA VÍA DE PUGANZA CHICO – PUGANZA ALTO – PUGANZA CENTRO EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA DEL CANTÓN AMBATO PROVINCIA DEL TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO AGRÍCOLA Y GANADERO DEL SECTOR”, se ha concluido de manera satisfactoria.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Ambato, Noviembre del 2015

.....

Ing. Mg. Fricson Moreira

TUTOR

AUTORÍA

Yo, Javier Alejandro Cevallos Panimboza, con CI. 180323240-2, Egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato, certifico por medio del presente Trabajo de Investigación elaborado bajo el Tema: “LAS CONDICIONES DE LA VÍA DE PUGANZA CHICO – PUGANZA ALTO – PUGANZA CENTRO EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA DEL CANTÓN AMBATO PROVINCIA DEL TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO AGRÍCOLA Y GANADERO DEL SECTOR”, que los criterios, propuestas, estudios y conclusiones emitidas son de mi completa Autoría a excepción de las citas, tablas y gráficos de origen bibliográfico.

Ambato, Noviembre del 2015

.....
Sr. Javier Alejandro Cevallos Panimboza

AUTOR

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación se lo dedico a Dios, que en su infinita sabiduría supo darme paciencia y perseverancia para seguir avanzando en mis metas y objetivos que me he trazado durante toda mi carrera universitaria.

A mi mami Teresa, porque el amor de una madre es el combustible que hace que un ser humano logre lo imposible. Una Madre tiene algo de Dios y mucho de Ángel.

A mi Tía Judith, que supo brindarme todo el apoyo necesario y que no tenemos que olvidar nuestro pasado para avanzar.

A mi hermana Marcelita por haberme brindado su apoyo y cariño a través de los años.

A mi abuelita Ignacia, que siempre le tendré presente porque ella fue quién me convirtió en la persona que soy ahora.

Javier C.

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo me gustaría agradecerle a Dios por haberme dado fuerzas para continuar y seguir adelante frente a las dificultades de la vida.

Todo lo que yo sé, soy, y seré, se lo debo a la Ingeniería. Pero es gracias a la ayuda de mi Madre, que me he convertido en Ingeniero.

Le agradezco mucho a mi tía Judith, porque ella me enseñó, que el éxito del perseverante es alcanzar sus metas sin sacrificar sus principios.

A mi hermana, que siempre está pendiente de mí y me brinda su apoyo incondicional, pase lo que pase.

A todos los miembros de mi familia que me han motivado a salir adelante durante mi formación académica.

A mí querida Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, por haberme permitido estudiar la carrera y así demostrar que el hombre indicado puede hacer cualquier cosa posible.

A mi tutor, Ing. Fricson Moreira, ya que con su acertada guía y colaboración ha aportado favorablemente en la terminación del presente proyecto de tesis.

A todos mis amigos que han compartido momentos buenos y malos tanto dentro como fuera del salón de clase.

“Si tuviera la suerte de alcanzar alguno de mis ideales, sería en nombre de toda la humanidad” (Nikolas Tesla).

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN	II
AUTORÍA.....	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO	V
ÍNDICE DE TABLAS	X
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XIII
RESUMEN EJECUTIVO	XV
1 EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2.1 Contextualización.....	1
1.2.2 Análisis Crítico	3
1.2.3 Prognosis	4
1.2.4 Formulación del Problema.....	4
1.2.5 Interrogantes	4
1.2.6 Delimitación del objeto de investigación	4
1.2.6.1 Delimitación de Contenido	4
1.2.6.2 Delimitación Espacial.....	5
1.2.6.3 Delimitación Temporal.....	5
1.3 JUSTIFICACIÓN	5
1.4 OBJETIVOS.....	6
1.4.1 Objetivo General.....	6
1.4.2 Objetivos Específicos.....	6
2 MARCO TEÓRICO.....	7
2.1 ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN	7
2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.....	8
2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL	8
2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES	9
2.4.1 SUPRAORDINACIÓN DE LAS VARIABLES	9
2.4.2 DEFINICIONES DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE	10
2.4.2.1 Infraestructura Vial.....	10
2.4.2.2 Topografía.....	20

2.4.2.3	Estudio de Tráfico	31
2.4.2.4	Estudio de Suelos	37
2.4.2.5	Pavimentos	49
2.4.2.6	Diseño Geométrico	57
2.4.2.7	SISTEMA DE DRENAJE	87
2.5	HIPÓTESIS	92
2.6	SEÑALAMIENTO DE LA VARIABLE	92
2.6.1	Variable Independiente.....	92
2.6.2	Variable Dependiente	92
3	METODOLOGÍA	93
3.1	MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN	93
3.1.1	Investigación de campo	93
3.1.2	Investigación bibliográfica	93
3.1.3	Investigación experimental o laboratorio	93
3.2	NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN	94
3.2.1	Nivel exploratorio	94
3.2.2	Nivel descriptivo	94
3.2.3	Nivel explicativo	94
3.3	POBLACIÓN Y MUESTRA	94
3.3.1	Población	94
3.3.2	Muestra	95
3.4	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	96
3.4.1	Variable Independiente.....	96
3.4.2	Variable Dependiente	97
3.5	PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	98
3.6	PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	98
3.6.1	Procesamiento de la Información.....	98
4	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	99
4.1	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	99
4.1.1	Análisis de resultados de las encuestas	99
4.1.2	Análisis de resultados del inventario vial	107
4.1.3	Análisis de resultados de la evaluación de tráfico	108

4.1.4	Análisis de resultados del estudio de los suelos.....	116
4.1.5	Análisis de los resultados del estudio topográfico.....	121
4.2	INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	122
4.2.1	Interpretación de los datos de la encuesta.....	122
4.2.2	Interpretación de los datos del inventario vial.....	123
4.2.3	Interpretación datos de evaluación del tráfico.....	123
4.2.4	Interpretación de datos del estudio de suelos.....	123
4.2.5	Interpretación de los datos del estudio topográfico.....	124
4.3	VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	124
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	129
5.1	CONCLUSIONES.....	129
5.2	RECOMENDACIONES.....	130
6	PROPUESTA.....	131
6.1	DATOS INFORMATIVOS.....	131
6.1.1	Ubicación y Localización.....	131
6.1.2	Población.....	133
6.1.3	Condiciones Climáticas.....	133
6.1.4	Producción Agrícola.....	135
6.2	ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.....	135
6.3	JUSTIFICACIÓN.....	136
6.4	OBJETIVO GENERAL.....	136
6.4.1	Objetivo General.....	136
6.4.2	Objetivo Específicos.....	137
6.5	ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.....	137
6.6	FUNDAMENTACIÓN.....	138
6.6.1	Diseño Geométrico de Vías.....	138
6.6.2	Diseño del Pavimento.....	138
6.6.3	Diseño de drenaje.....	139
6.6.4	Presupuesto Referencial.....	139
6.7	METODOLOGÍA – MODELO OPERATIVO.....	139
6.7.1	Diseño Geométrico de Vías.....	140
6.7.2	Diseño de Pavimentos Flexible Método AASHTO 93.....	151

6.7.3	Diseño de Cunetas.....	174
6.7.4	Señalización Vial	188
6.7.4.1	Señalización Horizontal.....	188
6.7.4.2	Señalización Vertical	190
6.7.5	PRESUPUESTO REFERENCIAL	197
6.7.5.1	Cálculo de Volúmenes en Obra.....	197
6.7.5.2	Presupuesto Referencial.....	203
6.7.5.3	Cronograma Valorado.....	204
6.8	ADMINISTRACIÓN.....	205
6.8.1.1	Recursos económicos.....	205
6.8.1.2	Recursos técnicos	205
6.8.1.3	Recursos administrativos	205
6.9	PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN.....	205
6.10	BIBLIOGRAFÍA	206
	ANEXOS.....	207

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Coordenadas del proyecto	5
Tabla 2: Clasificación de carreteras según el tipo de terreno	12
Tabla 3: Clasificación de carreteras según el tipo del tráfico.....	12
Tabla 4: Clasificación de carreteras según su jurisdicción	15
Tabla 5: Factores que afectan al conductor	17
Tabla 6: Características por tipos de vehículos	19
Tabla 7 : Distancia horizontal por el Método Analítico.....	26
Tabla 8 : Tasas de crecimiento del tráfico	37
Tabla 9 : Tamices estándar	45
Tabla 10 : Especificaciones del Método Próctor Modificado	47
Tabla 11: Clasificación de suelos según el CBR obtenido	49
Tabla 12: Ancho del pavimento.....	59
Tabla 13: Ancho de Bermas	60
Tabla 14: Velocidades de diseño	62
Tabla 15: Valores de velocidad de circulación.....	63
Tabla 16: Radios mínimos en función del peralte y el coeficiente f lateral.....	67
Tabla 17 : Pendiente de borde “i” para el desarrollo del peralte	75
Tabla 18 : Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas (%)	82
Tabla 19 : Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas (%)	82
Tabla 20 : Coeficiente K para longitud mínima de curvas verticales convexas....	85
Tabla 21 : Coeficiente K para longitud mínima de curvas verticales cóncavas	87
Tabla 22 : Velocidades del agua con que se erosionan diferentes materiales.....	89
Tabla 23 : Respuesta a pregunta No.1 de la encuesta	99
Tabla 24 : Respuesta a pregunta No.2 de la encuesta	100
Tabla 25 : Respuesta a pregunta No.3 de la encuesta	101
Tabla 26 : Respuesta a pregunta No.4 de la encuesta	101
Tabla 27 : Respuesta a pregunta No.5 de la encuesta	102
Tabla 28: Respuesta a pregunta No.6 de la encuesta	103
Tabla 29: Respuesta a pregunta No.7 de la encuesta	104
Tabla 30: Respuesta a pregunta No.8 de la encuesta	104
Tabla 31: Respuesta a pregunta No.9 de la encuesta	105

Tabla 32: Respuesta a pregunta No.10 de la encuesta	106
Tabla 33: Resumen del Inventario Vial	107
Tabla 34: Hora Pico del día martes 30 de Junio del 2015.....	109
Tabla 35: Resumen del Tráfico Promedio Diario Anual actual	112
Tabla 36: Resumen del Tráfico Atraído.....	113
Tabla 37: Resumen del Tráfico Actual	113
Tabla 38: Tasas de crecimiento del tráfico.....	114
Tabla 39: Resumen del Tráfico Futuro	115
Tabla 40: Clasificación de las carreteras en función del tráfico (TPDA)	115
Tabla 41: Detalle del tráfico futuro para cada año	116
Tabla 42: Resumen del análisis granulométrico.....	117
Tabla 43: Resumen del contenido de humedad	117
Tabla 44: Resumen de los límites de Atterberg.....	118
Tabla 45: Resumen de Compactación Próctor Modificado	118
Tabla 46: Resumen de Compactación Próctor Modificado	119
Tabla 47: Límite para la selección del CBR de diseño	119
Tabla 48: Resumen de Compactación Próctor Modificado	120
Tabla 49: Clasificación del Suelo de acuerdo al C.B.R.	121
Tabla 50: Tabla de Frecuencias Observadas	125
Tabla 51: Tabla de Frecuencias Esperadas	125
Tabla 52: Cálculo del Chi-Cuadrado	126
Tabla 53: Valores Críticos de la distribución X ²	127
Tabla 54: Número de habitantes de la Parroquia Quisapincha	133
Tabla 55: Normas para el Diseño Horizontal.....	141
Tabla 56: Velocidad de Circulación en Carreteras	141
Tabla 57: Distancia de Visibilidad de Parada	142
Tabla 58: Distancia de Visibilidad de Rebasamiento	143
Tabla 59: Radios mínimos de curvas en función del peralte y del coeficiente de fricción lateral.....	145
Tabla 60: Valores de Diseño de pendientes longitudinales máximas.....	148
Tabla 61: Coeficiente K para longitud mínima de curvas verticales convexas y cóncavas	149

Tabla 62: Ancho de Calzada	151
Tabla 63: Gradiente Transversal en (%)	151
Tabla 64: Valores para el Período de Análisis	153
Tabla 65: Factores de Daño según el tipo de vehículo	154
Tabla 66: Porcentaje de Distribución según el carril de diseño	154
Tabla 67: Cálculo del Número de Ejes Equivalentes a 8,20 Toneladas	156
Tabla 68: Niveles sugeridos de Confiabilidad	156
Tabla 69: Valores Desviación estándar normal – Niveles de Confiabilidad.....	157
Tabla 70: Espesores mínimos para D1 y D2	161
Tabla 71: Módulo Elástico de la carpeta asfáltica (a_1)	163
Tabla 72: Coeficientes de la Capa Base (a_2).....	165
Tabla 73: Coeficientes de la Capa Base (a_3).....	167
Tabla 74: Calidad de drenaje según su tiempo de eliminación	167
Tabla 75: Calidad de Drenaje según el porcentaje de Humedad del Suelo	168
Tabla 76: Granulometría para la Sub-base	171
Tabla 77: Granulometría para la Base	172
Tabla 78: Granulometría para la mezcla de cemento asfáltico	173
Tabla 79: Criterios del Instituto del Asfalto para el Diseño Marshall	173
Tabla 80: Coeficientes de Manning para Canales Abiertos	175
Tabla 81: Caudales y Velocidades para diferentes pendientes del Proyecto	177
Tabla 82: Coeficientes de Escurrimiento	178
Tabla 83: Coeficientes de Escorrentía	184
Tabla 84: Coeficientes de Escurrimiento en base a la fórmula de Talbot.....	186
Tabla 85: Dimensiones y Áreas de alcantarillas.....	187

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Visibilidad del Conductor.....	17
Gráfico 2: Tipos de vehículos.....	18
Gráfico 3: Coordenadas de Mercator.....	22
Gráfico 4: Representación de las curvas de nivel.....	23
Gráfico 5: Plano acotado de una superficie levantada.....	25
Gráfico 6: Interpolación Analítica.....	25
Gráfico 7: Representación gráfica del Teorema de Thales.....	27
Gráfico 8: Procedimiento de interpolación gráfica.....	28
Gráfico 9: Plano de curvas de nivel.....	29
Gráfico 10: Vertientes con diferente inclinación.....	30
Gráfico 11: Curvas Concéntricas.....	30
Gráfico 12: Formas características de estribos y valles.....	31
Gráfico 13: Formas características de estribos y valles.....	33
Gráfico 14: Característica de una calicata.....	40
Gráfico 15: Límite Líquido en la curva de Escurrimiento.....	42
Gráfico 16: Clasificación de suelos sistema SUCS.....	44
Gráfico 17: Curva típica del ensayo de compactación.....	46
Gráfico 18: Sección Típica de un Pavimento.....	50
Gráfico 19: Sección Transversal de una Vía.....	58
Gráfico 20: Relaciones entre las velocidades de diseño y de circulación.....	64
Gráfico 21: Coeficientes de Fricción lateral.....	68
Gráfico 22: Elementos Geométricos de una curva circular simple.....	68
Gráfico 23: Estabilidad del vehículo en las curvas.....	72
Gráfico 24: Sobreancho de un carril de tránsito en una curva.....	79
Gráfico 25: Transición de Peralte y Sobreancho en una curva.....	81
Gráfico 26: Curva vertical convexa.....	85
Gráfico 27: Curva vertical cóncava.....	86
Gráfico 28: Secciones típicas de cunetas.....	90
Gráfico 29: Dimensiones típicas de cunetas triangulares.....	90
Gráfico 30: Elementos de una alcantarilla.....	91
Gráfico 31: Ubicación de la estación de conteo.....	109

Gráfico 32: Porcentaje de circulación vehicular actual	110
Gráfico 33: Determinación del CBR de diseño	120
Gráfico 34: Ubicación de la Parroquia Quisapincha	132
Gráfico 35: Ubicación de la Vía del Proyecto.....	132
Gráfico 36: Climograma de Quisapincha.....	133
Gráfico 37: Diagrama de Temperatura	134
Gráfico 38: Precipitación de Lluvia en 30 minutos	134
Gráfico 39: Datos Climatológicos de la Parroquia de Quisapincha	135
Gráfico 40: Cálculo del número estructural “Ecuación AASHTO 93”	160
Gráfico 41: Espesores de la estructura del pavimento	160
Gráfico 42: Monograma para estimar el coeficiente estructural a_1	162
Gráfico 43: Monograma para estimar el coeficiente estructural a_2	164
Gráfico 44: Monograma para estimar el coeficiente estructural a_3	166
Gráfico 45: Espesores de la Estructura del Pavimento	170
Gráfico 46: Sección de la Cuneta Propuesta	175
Gráfico 47: Precipitación de la lluvia de la Estación de Quisapincha	182
Gráfico 48: Zonificación de intensidades de lluvia	183
Gráfico 49: Dimensiones de la Alcantarilla	187
Gráfico 50: Líneas segmentadas de circulación	189
Gráfico 51: Líneas Transversales en la vía	189
Gráfico 52: Señalización Especial con el símbolo PARE.....	190
Gráfico 53: Señales Reglamentarias	191
Gráfico 54: Señales Preventivas	192
Gráfico 55: Señales de Información	193
Gráfico 56: Delineamientos Horizontales	193
Gráfico 57: Delineadores de Curva Horizontal	194
Gráfico 58: Ubicación longitudinal de los delineadores de una curva	194
Gráfico 59: Ubicación lateral de los delineadores de una curva horizontal.....	195
Gráfico 60: Señal de Hombre Trabajando	195
Gráfico 61: Señales de Adelantos en la vía.....	196
Gráfico 62: Señales Escolares	196
Gráfico 63: Señales turísticas y de servicios	197

RESUMEN EJECUTIVO

TEMA: LAS CONDICIONES DE LA VÍA PUGANZA CHICO – PUGANZA ALTO – PUGANZA CENTRO EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA DEL CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DEL TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO AGRÍCOLA Y GANADERO DEL SECTOR.

AUTOR: Egdo. Javier Alejandro Cevallos Panimboza

FECHA: Noviembre, 2015

El proyecto está encaminado al rediseño de la vía entre el sector de Puganza Chico y Puganza Alto realizando los estudios de suelos se identificó el tipo de suelo y sus propiedades mecánicas, se determinó el número de vehículos con el conteo de tráfico (T.P.D.A), estudio topográfico, diseños geométricos viales con sus respectivas secciones transversales de la calzada con el diseño de cunetas, lo que permitirá el mejoramiento de la vía, aprovechando al máximo la infraestructura existente tratando de afectar al trazado actual de forma mínima proponiendo la utilización de recursos propios de la vía el valor de CBR.

Se realizó un presupuesto referencial, con los diseños definitivos propuestos y el cálculo de volúmenes de obra. También se presenta el análisis de precios unitarios y un cronograma valorado de trabajo con sus respectivas actividades para su ejecución en forma secuencial, lo que permitirá la realización del proyecto.

Finalizado el proyecto investigativo será entregado al Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Ambato, como aporte de la Universidad Técnica de Ambato hacia la comunidad, el cual podrá hacer uso del mismo.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN

“Las condiciones de la vía Puganza Chico – Puganza Alto – Puganza Centro en la Parroquia Quisapincha del Cantón Ambato Provincia del Tungurahua y su incidencia en el desarrollo agrícola y ganadero del sector”.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 Contextualización

Una carretera es una infraestructura de transporte especialmente acondicionada dentro de toda una faja de terreno denominada derecho de vía, con el propósito de permitir la circulación de vehículos de manera continua en el espacio y en el tiempo, con niveles adecuados de seguridad y comodidad.¹

Una vía es una adaptación de una faja sobre la superficie terrestre que llene las condiciones de ancho, alineamiento y pendiente para permitir el rodamiento adecuado de los vehículos para los cuales ha sido acondicionada.

De las condiciones de la vía depende el correcto tránsito de productos y personas de ahí la importancia del buen estado de las vías porque ayuda al desarrollo económico de un país.²

¹Cárdenas G., J. 2013. “Diseño Geométrico de Carreteras”.

²Villalaz C., C. 2010. “Vías de Comunicación”.

La Red Vial del Ecuador, está conformada por todas las vías que se encuentran dentro del territorio nacional, y éstas se dividen en tres grupos:

El conjunto de vías primarias y secundarias son los caminos principales que registran el mayor tráfico vehicular, intercomunican a las capitales de provincia,

Cabeceras de cantón, los puertos de frontera internacional con o sin aduana y los grandes y medianos centros de actividad económica.

La Red Provincial que brinda ayuda a la comunicación entre las Provincias, se encuentra administrada por el Gobierno Provincial y la Red Cantonal, que sirve directamente como conexión a todos los pueblos del cantón, y las entidades encargadas de esta competencia son los GADS Municipales del Ecuador.³

En cuanto se refiere a la zona del proyecto, la vía Puzanza- Puzanza Alto se encuentra en la parroquia San Antonio de Quisapincha ubicada al suroccidente de la ciudad de Ambato, esta vía se encuentra conformada por calles principales, en algunas calles tanto del centro, como afuera de la ciudad son asfaltadas en la actualidad.

La superficie de la vía del sector de Puzanza es de empedrado y también existen tramos que son de lastrado (tierra), y esto impide que los productos que se cosechan en la zona puedan ser transportados a los diferentes mercados para su venta, tanto en el centro de Quisapincha, como los mercados en la ciudad de Ambato, ya que esto es el sustento económico de la mayoría de personas que viven en Quisapincha.

En el sector existen pasos de agua que atraviesan la vía, porque en los lados tanto izquierdo como el derecho se observan que hay canales que vienen de la parte alta de Puzanza que son usados para el riego de los cultivos de cada terreno del sector.

³Arguello F., C.H. 2015. Tesis de grado previa la obtención del título de Ingeniería Civil.

La vía en cuestión tiene un poco más de 5 Kilómetros ya que empieza desde el inicio del sector de Puzanza y va hasta arriba al sector de Puzanza Alto dando la vuelta para empatar con el asfaltado del otro lado del sector.

Las personas en el sector de Puzanza se dedican a la agricultura, ya que sirve de sustento económico para sus hogares, las cosechas que se destacan son el cultivo de hortalizas, lechuga, acelgas, papas, maíz, alberja, cebolla, quinua; además se comercializan gallinas, borregos y conejos donde un sinnúmero de personas acuden a comprar porque los precios son muy cómodos. Estos productos son expendidos para su venta los días de feria ya sea martes o el domingo.

1.2.2 Análisis Crítico

La vía Puzanza Chico – Puzanza Alto – Puzanza Centro es un eje de comunicación entre el sector de Puzanza con la zona alta de Quisapincha, el crecimiento poblacional en esta zona hace que sea indispensable una vía, que haría la vida de sus moradores mucho más accesible el traslado de sus productos hacia los distintos mercados tanto en la ciudad de Ambato como en la parroquia de Pinlo, que son aledaños a la misma zona.

Con esta vía, no solo mejoraría el traslado de productos, sino también el traslado de muchos estudiantes tanto a escuelas y colegios, ya sea de Quisapincha, como en la ciudad de Ambato.

Una ruta en buen estado no solo mejoraría sus condiciones económicas en la parte agrícola y ganadera, también incrementaría las posibilidades de turismo en Quisapincha, y esto haría que la calidad de vida de los moradores del sector sea mucho más cómoda.

1.2.3 Prognosis

El progreso de los moradores de la parroquia de Quisapincha del Cantón Ambato se verá restringido si no posee un estudio de las condiciones de la vía Puganza Chico – Puganza Alto – Puganza Centro que sirve de comunicación a la población circundante. Una vía en buen estado y con estudios técnicos garantiza una fluidez de automotores que facilitan el transporte de personas y productos, generando progreso.

1.2.4 Formulación del Problema

¿Cómo incide en el desarrollo agrícola y ganadero del sector las condiciones de la vía Puganza Chico – Puganza Alto – Puganza Centro de la Parroquia Quisapincha del Cantón Ambato provincia del Tungurahua?

1.2.5 Interrogantes

- ¿Cuáles son las condiciones actuales de la vía?
- ¿Cuáles son las condiciones del suelo?
- ¿Cuál será el procedimiento para realizar el Diseño Geométrico Vial?
- ¿Cuál es el ancho de la vía adecuado para el proyecto?
- ¿Qué tipo de capa de rodadura, base y sub-base será apropiado para la vía?

1.2.6 Delimitación del objeto de investigación

1.2.6.1 Delimitación de Contenido

El presente proyecto bajo el tema “Las condiciones de la vía Puganza Chico – Puganza Alto – Puganza Centro en la Parroquia Quisapincha del Cantón Ambato Provincia del Tungurahua y su incidencia en el desarrollo agrícola y ganadero del sector” está dentro del campo científico de la ingeniería civil, en el área de vías y toma en cuenta aspectos como topografía, mecánica de suelos, diseño geométrico de vías, pavimentos y análisis de precios unitarios.

1.2.6.2 Delimitación Espacial

La presente investigación se realizará en la vía Puganza Chico – Puganza Alto – Puganza Centro, ubicada en las coordenadas que se encuentra en la siguiente tabla:

Tabla 1: Coordenadas del proyecto

INICIO			FIN		
NORTE (m)	ESTE (m)	Altura (m.s.n.m)	NORTE (m)	ESTE (m)	Altura (m.s.n.m)
9863355	758865	3143	9864558	758886	3229

Fuente: Sistema de Proyección UTM – Datum WGS84 – Zona 17 Sur

1.2.6.3 Delimitación Temporal

El desarrollo de la presente investigación se realizó entre los meses de Junio a Octubre del 2015

1.3 JUSTIFICACIÓN

El objeto de la presente investigación es de mucho interés, ya que sirve de beneficio al desarrollo económico del país, gracias al mejoramiento vial que se ha visto en los últimos años, las personas de diferentes lugares del país han podido movilizar tanto sus productos agrícolas como personas de un lugar a otro, haciendo posible los tiempos de viaje cada vez más cortos y sobre todo cómodos por parte del sector automotriz porque ya no se tiene el miedo de que el automóvil se descomponga cada vez que debía hacer un traslado por vías en mal estado.

Este tema tiene mucha importancia, ya que el sector de Quisapincha es una zona agrícola que no solo está en expansión, sino que también busca la manera cumplir con las exigencias de accesibilidad a todos los sectores aledaños a la ciudad para el transporte adecuado de la población que reside en esa zona.

La metodología y equipos necesarios que se aplicará para hacer el estudio de la vía en cuestión es factible, ya que ayudará para saber los radios de las curvas,

saber las características de la vía, anchos de calzada, cunetas, hacer la topografía del sitio con toma de puntos y muestra para análisis en el laboratorio, todo esto para dar un diseño óptimo a la vía.

Gracias a la investigación que se va a realizar, no solo se garantizará un diseño adecuado de la vía, también se beneficiarán las personas que viven en el sector de Quisapincha, ya que si la vía es asfaltada dispondrán de un mejor servicio de transporte de las personas que viven en el sector de Puganza.

El presente proyecto de investigación tendrá un impacto social que servirá de gran aporte a los moradores, ya que al realizarse, las personas del sector de Puganza podrán movilizarse con más comodidad sus productos agrícolas y ganaderos para venderlos en el centro de Quisapincha los días de feria ó a otros mercados de la ciudad de Ambato, ya que es una fuente de recursos económicos para la mayoría de las personas que viven en Quisapincha.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Estudiar las condiciones de la vía Puganza Chico – Puganza Alto – Puganza Centro de la Parroquia Quisapincha, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua, y su incidencia en el desarrollo agrícola y ganadero del sector.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Determinar las características socioeconómicas de la zona.
- Establecer las características de la vía.
- Realizar el levantamiento topográfico del vía de Puganza- Puganza Alto
- Determinar el tráfico promedio diario anual (TPDA).
- Determinar las características del suelo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

Como soporte se han tomado proyectos de investigación con temáticas similares que se encuentran en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, y éstas son:

La tesis de grado de previa a la obtención del título de Ingeniero Civil, del autor Alex Bladimir Hurtado Yugcha y Alvaro Fernando Guaman Guachamboza, realizada en 1998, cuyo tema es “Estudio del Camino Vecinal San Javier - Puñapi”. Concluye que: “Este camino vecinal consta dentro de las normas del M.O.P. como de V orden, teniendo un ancho total de vía de 7.60 m, una longitud total de 5760m; y su capa de rodadura será de empedrado según su diseño tal como indica las especificaciones para los caminos de esta clase”.

La tesis de grado de previa a la obtención del título de Ingeniero Civil, del autor Edison Rodolfo Ortiz Saltos, realizada en 1998, cuyo tema es “Estudio y Diseño del Camino Vecinal Pilahuín – Pasahuaico – Pallatanga – Vía Flores (Provincia del Tungurahua)”. Concluye que: “Los trabajos de exploración preliminar de la vía y del diseño geométrico definitivo, se realizan estimando las características que tiene la carretera de acuerdo a la clasificación de Caminos Vecinales del M.O.P. que para este caso es de clase IV. La topografía en su mayor parte corresponde a un terreno montañoso”.

La tesis de grado de previa a la obtención del título de Ingeniero Civil, del autor César Hipólito Arguello Freire, realizada en el 2014, cuyo tema es “Las Condiciones de las vía Puganza – Manzana Loma, Parroquia Quisapincha del Cantón Ambato Provincia del Tungurahua y su incidencia en el desarrollo agrícola y ganadero del sector”. Concluye que: “Según las encuestas realizadas a los moradores del sector, consideran que la condición actual de la vía Puganza – Manzana Loma; afecta la comercialización así como el desarrollo socioeconómico de la comunidad; asimismo, se han manifestado aduciendo que la condición actual de la vía se encuentra en pésimo estado”.

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

La investigación se enfoca en el paradigma crítico propositivo, porque analiza las condiciones actuales en que se encuentra la vía y el sector, además se propone una solución al problema de la vialidad e incluye a la población como parte integrante del proyecto.

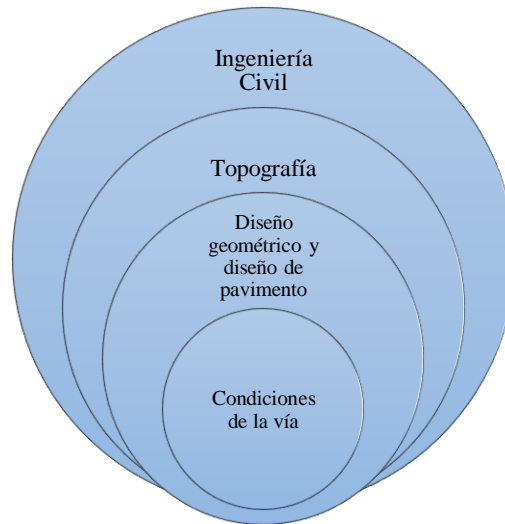
2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

Como fundamentos legales para la realización del proyecto de investigación se determina las siguientes:

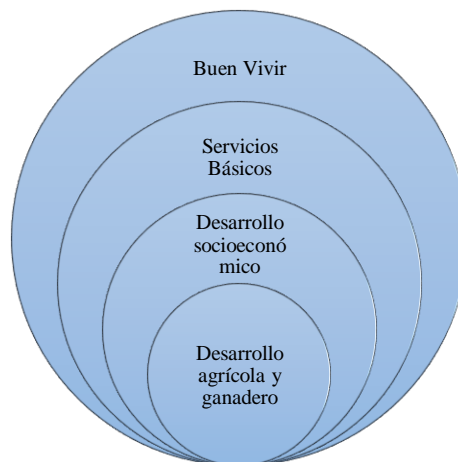
- Normas de Diseño del Ministerio de Transporte y Obras Públicas; además del
- Manual de Construcción de Carreteras MOP-001-F2002
- Normas AASHTO -93 Normas de Diseño de Pavimentos
- Normas ASTM D653, Clasificación de Suelos y Agregados para vías.
- El Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) y el Plan Nacional del Buen Vivir.

2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.4.1 SUPRAORDINACIÓN DE LAS VARIABLES



Variable Independiente



Variable Dependiente

2.4.2 DEFINICIONES DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE

2.4.2.1 Infraestructura Vial

Infraestructura vial es todo el conjunto de elementos que permite el desplazamiento de vehículos en forma confortable y segura desde un punto a otro.

El área de infraestructura vial estudia lo relacionado con el diseño, construcción y la operación de vías.

Una carretera es una infraestructura de transporte especialmente acondicionada dentro de toda una faja de terreno denominada derecho de vía, con el propósito de permitir la circulación de vehículos de manera continua en el espacio y en el tiempo, con niveles adecuados de seguridad y comodidad.⁴

a) Característica de la vía.- Para un mejor funcionamiento, las vías deben poseer lo siguiente:

1.- Seguridad.- Es el conjunto de elementos destinados a impedir o aminorar las consecuencias de un impacto, así como las distancias de visibilidad y cambios de velocidad graduales; una carretera segura debe poseer unas características geométricas tales que eviten en la medida de lo posible la generación de accidentes.

2.- Capacidad.- Es el máximo número de vehículos que tienen una probabilidad razonable de atravesar dicha sección durante un determinado período de tiempo normalmente una hora para unas condiciones particulares de la vía y del tráfico.

3.- Compatibilidad con el medio ambiente.- Se trata de promover una mayor aportación y participación activa en el entorno para la reducción de los impactos negativos sobre el ambiente que deben tenerse en cuenta durante la planificación, construcción y mantenimiento de las carreteras.

⁴Cárdenas G., J. 2013. "Diseño Geométrico de Carreteras".

4.- Economía.- Un viejo dicho americano afirma que “un ingeniero es alguien capaz de hacer con un centavo lo que haría con un dólar”. Esta frase refleja muy bien una de las principales misiones del ingeniero, que es hallar la solución más económica posible a un determinado problema.

5.- Estética.- Un trazado correcto no sólo debe ser cómodo y seguro, sino que además debe integrarse lo mejor posible en el medio físico que le da cabida.

Esta adaptación de la carretera a su entorno dependerá de las características particulares de la zona.

6.- Comodidad.- La comodidad experimentada por el conductor de un vehículo es uno de los aspectos que refleja la calidad que ofrece la vía por la que circula.

El grado de comodidad se identifica fielmente con el nivel de servicio.⁵

b) Clasificación de las Carreteras en Ecuador

1.- Según el tipo de terreno

- **Llano (LL).**- Es la condición de alineamientos horizontal y vertical, que permite a los vehículos pesados mantener aproximadamente la misma velocidad que los vehículos livianos.

- **Ondulado (O).**- Es la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a reducir sus velocidades significativamente por debajo de los vehículos livianos.⁶

⁵Bañón B., L. 2000. “Cimentaciones”.

⁶Cárdenas G., J. 2013. “Diseño Geométrico de Carreteras”.

- **Montañoso (M).**- Es la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a circular a velocidad sostenida en pendiente a lo largo de distancias considerables o durante intervalos frecuentes.

- **Escarpado (E).**- Es la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a operar a menores velocidades sostenidas en pendiente a lo largo de distancias significativas o a intervalos más frecuentes.

Tabla 2: Clasificación de carreteras según el tipo de terreno

Tipo de Terreno	Pendiente Transversal	Pendiente Longitudinal	Movimiento de tierras	Trazado
Llano	< 5%	< 3%	mínimo	No presenta dificultad
Ondulado	6% - 12%	3% - 6%	moderado	Sin mayor dificultad
Montañoso	13% - 40%	6% - 8%	grandes	Difícil
Escarpado	> 40%	> 8%	máximo	Muy Difícil

Fuente: MOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

2.- Según el tipo del proyecto

Para el diseño de carreteras en el país se recomienda la clasificación en función del pronóstico del tráfico para un período de 15-20 años.⁷

Tabla 3: Clasificación de carreteras según el tipo del tráfico

Clase de carretera	Tráfico proyectado TPDA
R-I o R-II	Más de 8000 vehículos
I	de 3000 a 8000 vehículos
II	de 1000 a 3000 vehículos
III	de 300 a 1000 vehículos
IV	de 100 a 300 vehículos
V	Menos de 100 vehículos

Fuente: MOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

⁷ MOP 2003, Ministerio de Obras Públicas

3.- Según la función jerárquica

Atendiendo a su función pueden clasificarse, de mayor a menor importancia, de la siguiente manera:

- **Corredores arteriales.**- Estos corredores pueden ser carreteras de calzadas separadas (autopistas) y de calzada única (clase I, II).

Dentro de la calzada única estará acondicionada de dos carriles destinados a la circulación de vehículos en ambos sentidos, espaldones a cada lado y carriles adicionales.

- **Vías colectoras.**- Son las carreteras de clase I, II, III, IV de acuerdo a su importancia que están destinadas a recibir el tráfico de los caminos vecinales. Sirven a poblaciones principales que no están en el sistema arterial nacional.

- **Caminos vecinales.**- Estas vías son carreteras de clase IV, V que incluyen a todos los caminos rurales no incluidos en las denominaciones anteriores.⁸

	Clase de carretera	Tráfico proyectado TPDA
Corredor arterial	R-I o R-II	Más de 8000 vehículos
	I	de 3000 a 8000 vehículos
	II	de 1000 a 3000 vehículos
Colectora	III	de 300 a 1000 vehículos
Vecinal	IV	de 100 a 300 vehículos
	V	Menos de 100 vehículos

⁸ https://es.wikipedia.org/wiki/Carreteras_de_Ecuador

4.- Según su jurisdicción.- Considerando que la red vial nacional es el conjunto total de carreteras existentes en el territorio ecuatoriano, se determina la siguiente clasificación:

- **Red vial Estatal.-** Está integrada por las vías primarias y secundarias. El conjunto de vías primarias y secundarias son los caminos principales que registran el mayor tráfico vehicular, intercomunican a las capitales de provincia, cabeceras de cantón, los puertos de frontera internacional con o sin aduana y los grandes y medianos centros de actividad económica. La longitud total de la Red Vial Estatal (incluyendo vías primarias y secundarias) es de aproximadamente 9660 Km de carretera.

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

- **Red vial Cantonal.-** La Red Vial Cantonal es el conjunto de vías urbanas e interparroquiales administradas por cada uno de los Consejos Municipales. Esta red está integrada por las vías terciarias y caminos vecinales. Las vías terciarias conectan cabeceras de parroquias y zonas de producción con los caminos de la Red Vial Nacional y caminos vecinales, de un reducido tráfico.⁹

⁹ https://es.wikipedia.org/wiki/Carreteras_de_Ecuador

Tabla 4: Clasificación de carreteras según su jurisdicción

CLASIFICACIÓN NACIONAL	ORGANISMO ADMINISTRADOR	DESCRIPCIÓN
Red Vial Estatal	Ministerio de transporte y obras públicas	Corredores arteriales. Caminos de mediana jerarquía funcional que conectan capitales de provincia. Caminos de acceso a corredores arteriales Pasos laterales Arteriales urbanos
Red Vial Provincial	Consejos provinciales	Vías intercantonales Caminos terciarios Caminos vecinales
Red Vial Cantonal	Cantones	Vías urbanas Vías interparroquiales

Fuente: Lascano P., M.A.2013. Tesis de grado previa la obtención del título de Ingeniería Civil

c) Los usuarios de una vía

Antes de abordar cualquier proyecto, es conveniente y muy recomendable recabar la máxima información acerca de sus destinatarios o usuarios finales para de esta forma adecuar aquello que se pretende diseñar a sus necesidades. Del ponderado estudio de los datos recopilados, así como de su posterior interpretación y síntesis, depende en gran medida la calidad de dicho proyecto.¹⁰

Los usuarios de las carreteras son:

- Los peatones
- Los conductores
- Los vehículos

¹⁰Bañón B., L. 2000. "Cimentaciones".

1.- El peatón.- Es la persona que transita a pie por las vías terrestres sea pública o privada, sin duda alguna es el elemento más frágil de todos los que conforman el tráfico; por ello, es necesario dotarlos de infraestructuras especiales que los salvaguarden de los vehículos que circulen por la vía.

Dada la enorme diferencia entre la velocidad de los peatones (de 4 a 5km/h) y la de los vehículos, es preciso que ambas circulaciones estén separadas. Esto se consigue destinando a los peatones una zona de vereda. En las intersecciones, los peatones tienen que cruzar la calzada destinada a los vehículos.

2.- El conductor.- Técnicamente, podría definirse como aquel sujeto que maneja el mecanismo de dirección o va al mando de un vehículo. Empleando términos más gráficos, podría decirse que el conductor es el cerebro del vehículo. La naturaleza humana del conductor está influenciada por una gran cantidad de factores tanto internos como externos que afectan tanto la vía como al propio conductor y al vehículo que gobierna.

- Características del conductor

Tiempo de reacción del conductor.- Los tiempos de reacción del conductor son necesarios para la determinación de distancias de parada, las velocidades de diseño, en las intersecciones. Este tiempo es de 0,5seg a 3 o 4seg de acuerdo con la situación a presentarse.

Vista del conductor.- Es necesario determinar la altura del ojo del conductor sobre la superficie de la capa de rodadura, ya que ésta influye en el cálculo de la visibilidad, de acuerdo con diversas investigaciones se determina esta altura en 1,15m. ¹¹

¹¹ Bañón B., L. 2000. "Cimentaciones"

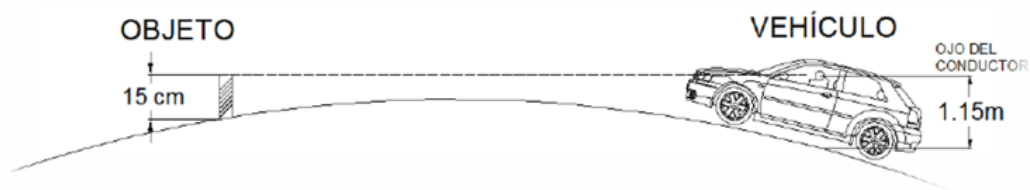
Tabla 5: Factores que afectan al conductor

FACTORES INTERNOS	Psicológicos	Motivación Experiencia Personalidad Estado de ánimo
	Físicos	Vista Adaptación lumínica Altura del ojo Otros sentidos
	Psicosomáticos	Cansancio Sexo Edad
FACTORES EXTERNOS		Tiempo (meteorológico) Uso del suelo Tráfico Características de la vía Estado firme

Fuente: Luis Bañon Blázquez, “Manual De Carreteras Tomo I”

3.- El vehículo.- Es el nexo entre el conductor que lo maneja y la vía que lo contiene, por lo que el estudio de sus características y comportamiento es fundamental. Los vehículos que se fabrican en la actualidad están destinados a muy distintos usos, por lo que sus características varían dentro de una amplia gama de formas, tamaños y pesos.¹²

Gráfico 1: Visibilidad del Conductor



Fuente: Luis Bañon Blázquez, “Manual De Carreteras Tomo I”






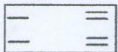

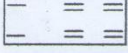






Las dos clases más generales de vehículos (automotores) son:

¹² MOP 2003, Ministerio de Obras Públicas

- **Vehículos livianos.**- Que incluye a las motocicletas y a los automóviles así como a otros vehículos ligeros como camionetas y pickups, con capacidad hasta de ocho pasajeros y ruedas sencillas en el eje trasero.

- **Vehículos pesados.**- Como camiones, buses y combinaciones de camiones (semirremolques y remolques), de más de cuatro toneladas de peso y doble llanta en las ruedas traseras.¹³

Gráfico 2: Tipos de vehículos

TIPO DE VEHÍCULO	EJE	ESQUEMAS		SÍMBOLO	
		PERFIL	PLANTA		
VEHÍCULOS LIVIANOS	AUTOMÓVILES	2			P
	CAMIONETAS	2			C
VEHÍCULOS PESADOS	BUS	2			B1
		3			B2
	CAMIONES	2		Camión 2 ejes Pequeño	C-2-P
		2		Camión 2 ejes Grande	C-2-G
		3		Camión 3 ejes	C-3
		4		Camión 4 ejes	C-4
		5		Camión 5 ejes	C-5
		6		Camión 6 ejes	C-6

Fuente: MOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

El MOP (Ministerio de Obras Públicas) considera varios tipos de vehículos de diseño, más o menos equivalentes a los de la AASHTO, así:

¹³ MOP 2003, Ministerio de Obras Públicas

Vehículo liviano (A), A1 usualmente para motocicletas, A2 para automóviles

Buses y busetas (B), que sirven para transportar pasajeros en forma masiva

Camiones (C), para el transporte de carga, que pueden ser de dos ejes (C-1), camiones o tracto-camiones de tres ejes (C-2) y también de cuatro, cinco o más ejes (C-3).

Remolques (R), con uno o dos ejes verticales de giro y una unidad completamente remolcada, tipo tráiler o tipo Dolly.

Tabla 6: Características por tipos de vehículos

Vehículo de diseño	A	B	C	R
Altura máxima (m)	2.40	4.10	4.10	4.30
Longitud máxima (m)	5.80	13.00	20.00	>20.50*
Anchura máxima (m)	2.10	2.60	2.60	3.00
Radios mínimos de giro (m)				
Rueda interna	4.70	8.70	10.00	12.00
Rueda externa	7.50	12.80	16.00	20.00
Esquina externa delantera	7.90	13.40	16.00	20.00
*Remolque con tipo Dolly, la longitud máxima pudiera ser mayor a los 20.5 metros por el transporte de elementos especiales de hormigón y/o acero, así como cargas especiales para hidroeléctricas, refinerías, etc.				

Fuente: MOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

Se llama vehículo de diseño a un tipo de vehículo cuyos pesos, dimensiones y características de operación se usan para establecer los controles de diseño que acomoden vehículos del tipo designado. Con propósitos de diseño geométrico, el vehículo de diseño debe ser uno, se podría decir que imaginario, cuyas dimensiones y radio mínimo de giro sean superiores a los de la mayoría de los vehículos de su clase.¹⁴

¹⁴ MOP 2003, Ministerio de Obras Públicas

Para el proyecto de las carreteras es necesario conocer la longitud, la altura y el ancho de los vehículos de diseño. Las dimensiones son útiles para la delineación de intersecciones, retornos, círculos de tráfico, intercambiadores, etc.

d) Factores que influyen en el diseño de una vía.- Los factores o requisitos del diseño a tener en cuenta se agrupan en: externos o previamente existentes, e internos o propios de la vía.

1.- Los factores externos.- Son los previamente existentes, están relacionados con otros aspectos como: la topografía del terreno natural, la configuración geológica y geotécnica del mismo, el volumen y características del tránsito actual y futuro.

Así como los valores ambientales, la climatología e hidrología de la zona, los desarrollos Urbanísticos existentes y previos parámetros socio-económicos del área.

2.- Los factores internos.- Se toman en cuenta las velocidades, los efectos operacionales de la geometría especialmente los vínculos con la seguridad exigida y los relacionados con la estética y armonía del diseño.¹⁵

2.4.2.2 Topografía.

La Topografía tiene por objeto medir extensiones de terreno, tomando los datos necesarios en el campo para luego representarlos en un plano y a una determinada escala.

Existe una ciencia que tiene por objetivo medir la tierra, se llama “Geomensura” que a su vez se divide en Geodesia y en Topografía.¹⁶

¹⁵ Cárdenas G., J. 2013. “Diseño Geométrico de Carreteras”.

¹⁶ M.Sc. Ing. Fabara P., V.H. “Topografía I”.

La Geodesia opera o trabaja en grandes extensiones de terreno para confeccionar mapas, cartas topográficas, tomando en cuenta la verdadera forma de la tierra (elipsoide), la declinación magnética y su posición dentro del sistema solar.

La Topografía en cambio encuentra la curvatura terrestre y opera en grandes extensiones de terreno. La representación de planos topográficos es el inicio para ejecutar las denominadas obras civiles.

La Geografía es parte de la Geodesia y sirve para representar en un mapa los accidentes geográficos como ríos, lagos, quebradas, poblaciones, valles, caminos. En cambio la Agrimensura es una parte de la topografía pero direccionada al uso de la agricultura.

a) Proporción Cilíndrica

Una proyección cilíndrica es una proyección geográfica que usa un cilindro tangente a la esfera terrestre, colocando de tal manera que el paralelo de contacto es el ecuador, la malla de meridianos y paralelos se dibuja proyectándolos sobre el cilindro suponiendo un foco de luz que se encuentra en el centro del globo. El cilindro si es una forma geométrica que puede desarrollarse en un plano.¹⁷

En ella se proyecta el globo terrestre sobre un cilindro. Es una de las más utilizadas aún cuando por lo general en forma modificada, debido a las grandes distorsiones que ofrece en las zonas de latitud elevada, cosa que impide apreciar en sus verdaderas proporciones las regiones polares.

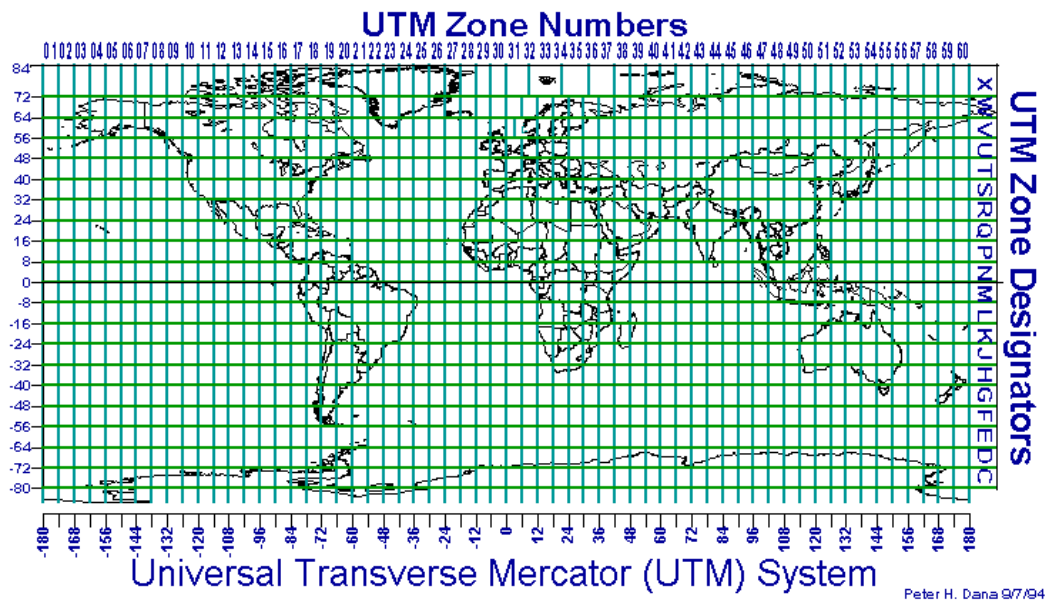
b) Sistemas de coordenadas UTM

Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator (UTM), a diferencia del sistema de coordenadas geográficas, expresadas en longitud y latitud, las magnitudes en el sistema UTM se expresan en longitud y latitud, las magnitudes en el sistema UTM se expresan en metros únicamente al nivel del mar, que es la base de la proyección del elipsoide.¹⁷

¹⁷ M.Sc. Ing. Fabara P., V.H. "Topografía I".

El valor de referencia definido por la coordenada UTM no está localizado en el centro del cuadrado, sino en la esquina inferior izquierda de dicho cuadrado. Una zona UTM, siempre se lee de izquierda a derecha para dar el valor del Este, y de abajo hacia arriba para dar el Norte.¹⁸

Gráfico 3: Coordenadas de Mercator



Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_coordenadas_universal_transversal_de_Mercator

c) Curvas de Nivel

Es el método más empleado para la representación gráfica de las formas del relieve de la superficie del terreno, ya que permite determinar, en forma sencilla y rápida, la cota o elevación de cualquier punto de terreno, trazar perfiles, calcular pendientes, resaltar las formas y accidentes del terreno, etc.

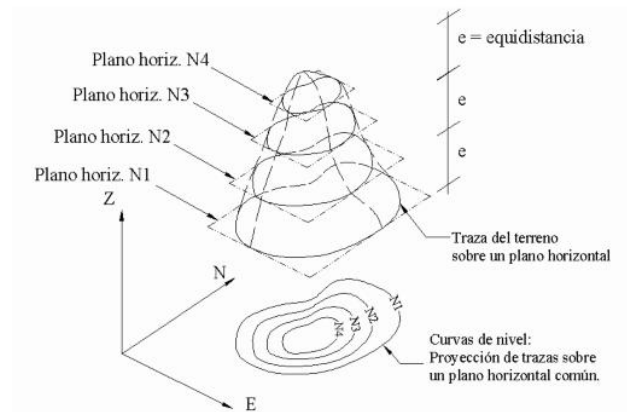
Una curva de nivel es la traza que la superficie del terreno marca sobre un plano horizontal que la intersecta, por lo que se podría definirla como la línea continua que une puntos de igual cota o elevación.¹⁹

¹⁸ http://www.elgps.com/documentos/utm/coordenadas_utm.html

¹⁹ Casanova L., M. 2002. "Libro de Topografía plana"

Si una superficie de terreno es cortada o interceptada por diferentes planos horizontales, a diferentes elevaciones equidistantes entre sí, se obtendrá igual número de curvas de nivel, las cuales al ser proyectadas y superpuestas sobre un plano común, representarán el relieve del terreno. El concepto de curvas de nivel se ilustra en la figura a continuación:

Gráfico 4: Representación de las curvas de nivel



Fuente: Leonardo Casanova, “Libro de Topografía plana”

- Equidistancia.- La distancia vertical o desnivel entre dos curvas consecutivas es constante y se denomina equidistancia.

El valor de la equidistancia depende de la escala y de la precisión con que se desea elaborar el mapa. Como norma general se recomienda se utilice la equidistancia normal (e_n), definida como la milésima parte del denominador de la escala, expresada analíticamente según la siguiente ecuación.²⁰

$$e_n = D_{\text{escala}} / 1000$$

En donde,

e_n = equidistancia normal

D_{escala} = denominador de la escala

²⁰ Casanova L., M. 2002. “Libro de Topografía plana”

1.- Métodos para la Determinación de las curvas de nivel

Una vez realizado el levantamiento topográfico y determinar las coordenadas Norte, Este y cota de puntos sobre la superficie del terreno, se procede a la elaboración del plano acotado.

Como las curvas de nivel son líneas que unen puntos de cotas enteras de igual elevación, y en el trabajo de campo difícilmente se obtienen las cotas enteras, es necesario recurrir a un proceso de interpolación lineal entre puntos consecutivos, para ubicar dentro del plano acotado los puntos de igual elevación.

El proceso de interpolación, como se mencionó anteriormente, es un proceso de interpolación lineal, ya que en la determinación de detalles se toman las cotas de los puntos de quiebre del terreno, por lo que la cota o elevación del terreno varía uniformemente entre un punto y otro.

Finalmente, determinada la ubicación de los puntos de igual elevación, se procede a unirlos por medio de líneas continuas completando de esta manera el plano a curvas de nivel.

A continuación se describen los métodos más comunes y prácticos de interpolación para la ubicación de las “cotas enteras” o “redondas”.

- Método Analítico

Se supone que se tiene el plano de la figura siguiente, y que se desea determinar las cotas redondas a cada metro que existen entre los puntos A y B. ²¹

Conociendo que la variación de la cota entre los puntos A y B es lineal, como se a dicho anteriormente, se puede proceder de la siguiente manera:

²¹ Casanova L., M. 2002. “Libro de Topografía plana

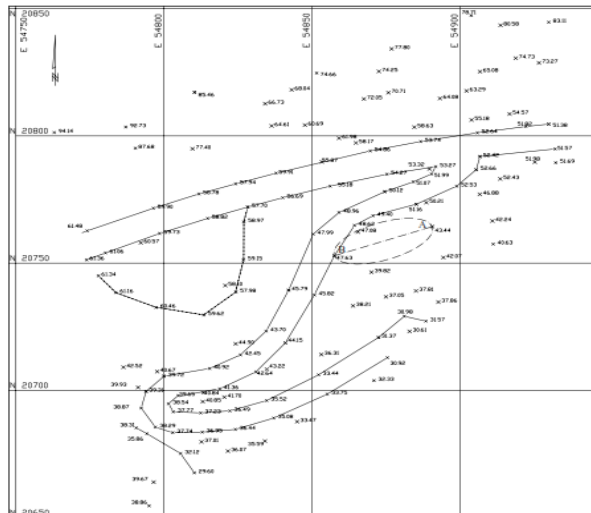
1. Determinar el desnivel entre los puntos A y B.

$$\Delta_{A-B} = (47,63 - 43,44) = 4,19$$

2. Determinar la distancia horizontal entre A y B

$$D_{A-B} = 35 \text{ m}$$

Gráfico 5: Plano acotado de una superficie levantada

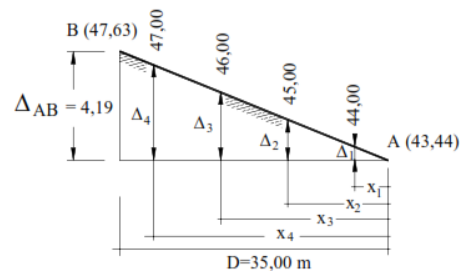


Fuente: Leonardo Casanova, “Libro de Topografía plana”

3. Determinar las diferencias de nivel entre la cota menor o cota de referencia y cada una de las cotas enteras existentes entre A y B.²²

Gráfico 6: Interpolación Analítica

$$\begin{aligned} \Delta_1 &= 44,00 - 43,44 = 0,56 \text{ m} \\ \Delta_2 &= 45,00 - 43,44 = 1,56 \text{ m} \\ \Delta_3 &= 46,00 - 43,44 = 2,56 \text{ m} \\ \Delta_4 &= 47,00 - 43,44 = 3,56 \text{ m} \\ \Delta_{AB} &= 47,63 - 43,44 = 4,19 \text{ m} \end{aligned}$$



Fuente: Leonardo Casanova, “Libro de Topografía plana”

²² Casanova L., M. 2002. “Libro de Topografía plana

4. Por relación de triángulos determinados los valores de X_1, X_2, \dots, X_n , representan las distancias horizontales entre el punto de menor cota o cota de referencia y los puntos de cota entera.

La ecuación para el cálculo de los valores de X_i se reproduce a continuación,

$$X_i = (D_t / \Delta_t) * \Delta_i$$

En donde,

Δ_t = desnivel total entre los puntos extremos

D_t = distancia horizontal entre los puntos extremos

Δ_i = desnivel parcial entre el punto de cota redonda y el punto de menor cota

x_i = distancia horizontal entre el punto de menor cota y el punto de cota redonda a ser ubicado.

Aplicando la ecuación anterior, se obtienen los valores de x_i , los cálculos en forma tabulada se reproducen a continuación.²³

Tabla 7 : Distancia horizontal por el Método Analítico

Cota entera	Desnivel parcial	Distancia X_1
44	0,56	4,70
45	1,56	13,0
46	2,56	21,4
47	3,56	29,7
47,63	4,19	35,0

Fuente: Leonardo Casanova, "Libro de Topografía plana"

²³ Casanova L., M. 2002. "Libro de Topografía plana"

e) Luego, sobre el plano horizontal y a escala del mismo, se hace coincidir el cero del escalímetro con el punto menor de cota, y a partir de éste se miden los valores calculados de x_i , determinando así la ubicación en el plano de la cota entera buscada.

f) Este proceso se repite para cada par de puntos adyacentes en el plano acotado.

g) Finalmente se procede a unir los puntos de igual cota para obtener las curvas de nivel correspondiente.

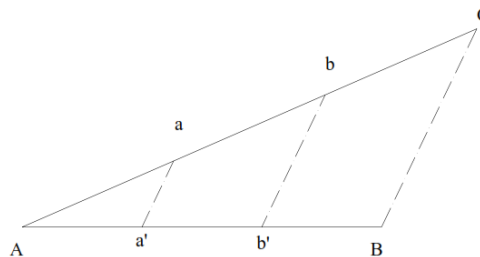
- Método Gráfico

El método gráfico está basado en el teorema de proporcionalidad de Thales, cuyo enunciado se reproduce a continuación: ²⁴

“Si varias rectas paralelas cortan dos líneas transversales, determinan en ellas segmentos correspondientes proporcionales”.

La figura siguiente representa gráficamente el teorema de Thales.

Gráfico 7: Representación gráfica del Teorema de Thales



Fuente: Leonardo Casanova, “Libro de Topografía plana”

En la figura anterior **AB** y **AC** son rectas transversales y **aa'** y **bb'** son rectas paralelas a **CB**, por lo tanto, según el teorema de Thales se tiene:

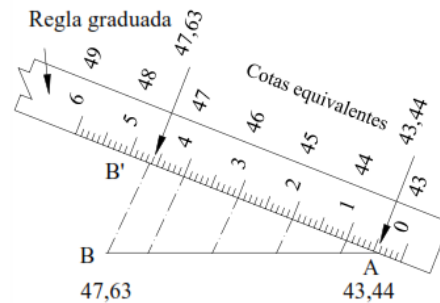
$$\frac{AC}{AB} = \frac{Aa}{Aa'} = \frac{Ab}{Ab'} = \frac{ab}{a'b'}$$

²⁴ Casanova L., M. 2002. “Libro de Topografía plana

Este mismo principio es aplicado para ubicar puntos de cota entera entre dos puntos del plano acotado.

El procedimiento de interpolación gráfica será descrito con la ayuda de la figura a continuación, en la que se desea ubicar los puntos de cota entera con equidistancia de 1 m que existe entre los puntos **A-B** del gráfico No 4.

Gráfico 8: Procedimiento de interpolación gráfica



Fuente: Leonardo Casanova, “Libro de Topografía plana”

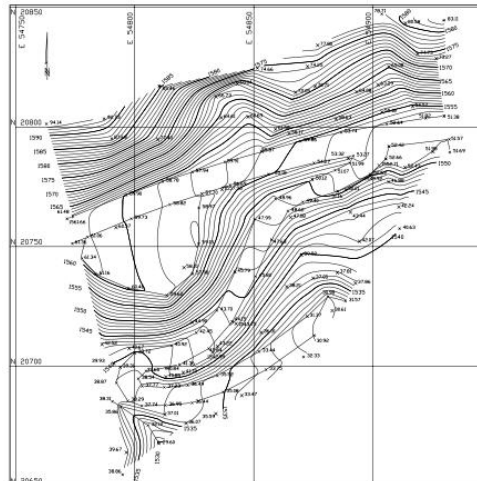
Procedimiento:

1. Por el punto de menor cota (punto A) se traza en recta arbitraria (AB').
2. Alineado el escalímetro sobre AB' y a una escala conveniente, hacemos coincidir la parte decimal de la cota del punto A (0,44) con el punto A representado.
3. Como se desea ubicar las cotas enteras con equidistancia de 1m, marcamos sobre la alineación AB' los puntos intermedios **1, 2, 3, 4 y B'** que representarán las cotas **44, 45, 46, 47 y 47.63**, respectivamente.
4. Por el punto **B'**, que representa la cota 47.63 se traza una línea que pase por **B**, determinando de esta manera la alineación BB' .²⁵

²⁵ Casanova L., M. 2002. “Libro de Topografía plana

5. Se traza paralelas a **BB'** por los puntos **1, 2, 3 y 4** hasta interceptar la línea **AB**.
 6. Por el principio de proporcionalidad de Tales, los puntos interceptados definen la ubicación de las cotas 44, 45, 46 y 47 sobre la línea **AB**.
- Nótese que en la interpolación gráfica, la escala utilizada para dividir la recta auxiliar no influye en el resultado final.
7. Se repite el proceso indicado para cada par de puntos adyacentes.
 8. Finalmente se procede a unir los puntos de igual cota para obtener las curvas de nivel correspondiente.

Gráfico 9: Plano de curvas de nivel



Fuente: Leonardo Casanova, “Libro de Topografía plana”

2.- Características de las Curvas de Nivel

- Debido a que la superficie de la tierra es una superficie continua, las curvas de nivel son líneas continuas que se cierran en sí mismas, bien sea dentro o fuera del plano, por lo que no se deben interrumpir en el dibujo.²⁶

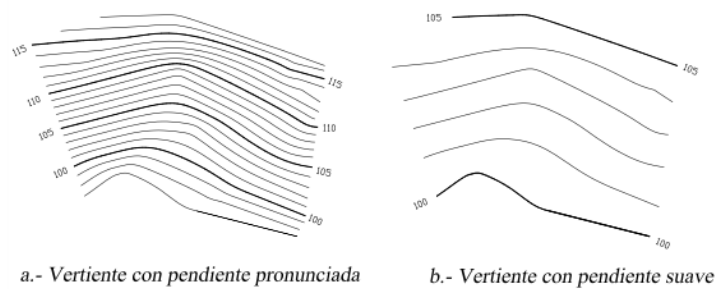
²⁶ Casanova L., M. 2002. “Libro de Topografía plana”

- Las curvas de nivel nunca se cruzan o se unen entre sí, salvo en el caso de un risco o acantilado en volado o en una caverna, en donde aparentemente se cruzan pero están a diferente nivel.

- Las curvas de nivel nunca se bifurcan o se ramifican.

- La separación entre las curvas de nivel indican la inclinación del terreno. Curvas muy pegadas indican pendientes fuertes, curvas separadas indican pendientes suaves.

Gráfico 10: Vertientes con diferente inclinación



Fuente: Leonardo Casanova, “Libro de Topografía plana”

- Curvas concéntricas cerradas, en donde las curvas de menor cota envuelven a las de mayor cota indican un cerro o colina.

- Curvas concéntricas cerradas, donde las curvas de mayor cota envuelven a las de menor cota indican una depresión.²⁷

Gráfico 11: Curvas Concéntricas



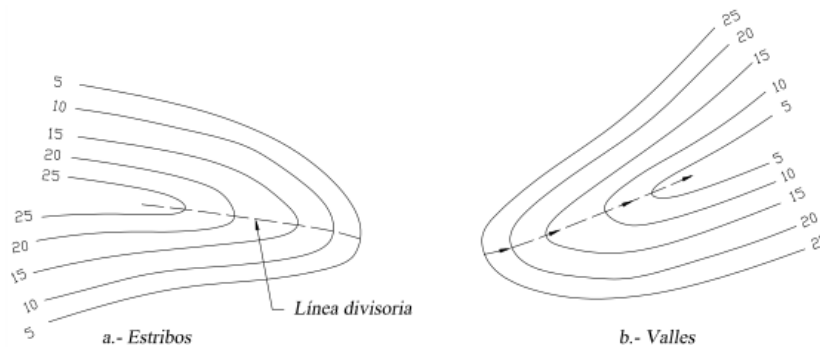
Fuente: Leonardo Casanova, “Libro de Topografía plana”

²⁷ Casanova L., M. 2002. “Libro de Topografía plana”

- Curvas con dos vertientes o laderas en forma de U, donde las curvas de menor cota envuelven a las de mayor cota representan estribos o elevaciones. La línea de unión de las dos vertientes por la parte central de la forma U representa la divisoria de las vertientes.

- Curvas con dos vértices o laderas en forma de V, donde las curvas de mayor cota envuelven a las de menor cota representan un valle o vaguada. La línea de unión de las dos vertientes por la parte central de la forma V indica la línea de menor cota del valle.²⁷

Gráfico 12: Formas características de estribos y valles



Fuente: Leonardo Casanova, “Libro de Topografía plana”

2.4.2.3 Estudio de Tráfico

El diseño de una carretera o de un tramo de la misma debe basarse entre otras informaciones en los datos sobre tráfico, con el objeto de compararlo con la capacidad o sea con el volumen máximo de vehículos que una carretera puede absorber. El tráfico, en consecuencia, afecta directamente a las características del diseño geométrico.

La información sobre tráfico debe comprender la determinación del tráfico actual (volúmenes y tipos de vehículos), en base a estudios de tráfico actual, en base a estudios de tráfico futuro utilizando pronósticos.²⁸

²⁷ Casanova L., M. 2002. “Libro de Topografía plana”

²⁸ MOP 2003, Ministerio de Obras Públicas

En los proyectos viales, cuando se trata de mejoramiento de carreteras existentes (rectificación de trazado, ensanchamiento, pavimentación, etc.) o de construcción de carreteras alternas entre puntos ya conectados por vías de comunicación, es relativamente fácil cuantificar el tráfico actual y pronosticar la demanda futura.

a) Tráfico Promedio Diario Anual

La unidad de medida en el tráfico de una carretera es el volumen del tráfico promedio diario anual cuya abreviación es el TPDA.

Para el cálculo del TPDA se debe tomar en cuenta lo siguiente:

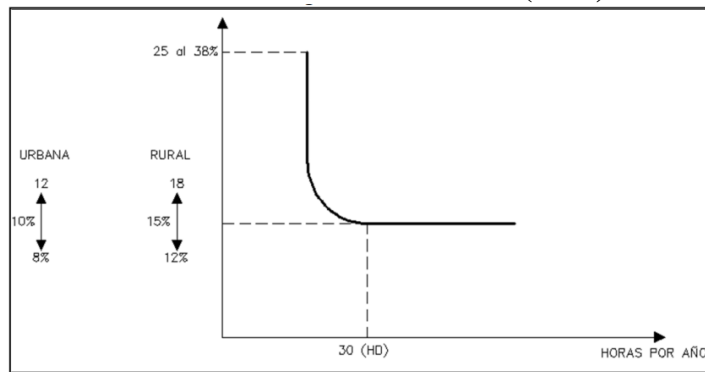
- En vías de un solo sentido de circulación, el tráfico será el contado en ese sentido.
- En vías dos sentidos de circulación, se tomará el volumen de tráfico en las dos direcciones. Normalmente para este tipo de vías, el número de vehículos al final del día es semejante en los dos sentidos de circulación.
- Para el caso de Autopistas, generalmente se calcula el TPDA para cada sentido de circulación, ya que en ellas interviene lo que conoce como FLUJO DIRECCIONAL que es % de vehículos en cada sentido de la vía: esto, determina composiciones y volúmenes de tráfico diferentes en un mismo período.

b) Factor Horario

Permite transformar el volumen de tráfico que se haya registrado en un determinado número de horas a volumen diario promedio.²⁹

²⁹ MOP 2003, Ministerio de Obras Públicas

Gráfico 13: Factor Hora Pico (FHP)



Fuente: MOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

c) Factor de la Hora Pico

El factor de la hora pico se expresa como la relación que siempre será igual o menor que la unidad, entre la cuarta parte del volumen de tránsito durante la hora pico y el volumen mayor registrado durante lapso de 15 minutos, dentro de dicha hora.³⁰

Un FHP = 1 indica un tráfico completamente uniforme en toda la hora pico. Los valores menores indican concentraciones de flujos máximos en periodos cortos dentro de la hora. Teóricamente el FHP varía desde 0,25-1, pero en general está alrededor de 0,85

$$FHP = \frac{\frac{\text{Total vehículos}}{\text{cuarta parte de la hora pico}}}{\text{mayor volumen registrado en el lapso de la hora pico}}$$

$$FHP = \frac{Q}{4Q_{15\text{m}\acute{a}\text{x}}}$$

En donde:

Q = Volumen de tráfico durante la hora.

³⁰ MOP 2003, Ministerio de Obras Públicas

Q15máx = Volumen máximo registrado durante 15 minutos consecutivos de esa hora.

d) Cálculo del tráfico promedio diario actual (TPDA)

$$TPDA = \frac{Qv * FHP}{\%TH}$$

Qv = Volumen de un tipo de vehículo durante una hora.

%TH = Porcentaje Trigésima Hora

Según las recomendaciones del MOP, el volumen del tránsito de la hora pico varía entre 12% - 18%, por lo tanto se toma 15% como valor promedio debido a que la vía se encuentra en una zona rural.

1.- Crecimiento normal del tráfico actual

El tráfico actual es el número de vehículos que circula 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.

e) Tráfico Generado

El tráfico generado está constituido por aquel número de viajes que se efectuarían sólo si las mejoras propuestas ocurren, y son: viajes que no se efectuaron anteriormente, viajes que se realizaron anteriormente a través de unidades de transporte público, y viajes que se efectuaron anteriormente hacia otros destinos y con las nuevas facilidades han sido atraídos hacia la carretera propuesta.³¹

$$\text{Tráfico generado} = 20\% \text{ TPDA actual}_{1\text{año}}$$

³¹ MOP 2003, Ministerio de Obras Públicas

Generalmente, el tráfico generado se produce dentro de los dos años siguientes a la terminación de las mejoras o construcción de una carretera.

f) Tráfico Atraído

Es el que viene de otras vías al terminar de construirse la carretera o al complementarse mejoras. Así el volumen de tránsito que empieza a usar en la carretera nueva es completamente atraído.

$$\text{Tráfico atraído} = 10\% \text{ TPDA actual}$$

g) Tráfico Desarrollado

Este tráfico se produce por incorporación de nuevas áreas a la explotación o por incremento de la producción de las tierras localizadas dentro del área de influencia de la carretera. Este componente del tráfico futuro, puede continuar incrementándose durante parte o todo del período de estudio. Generalmente se considera su efecto a partir de la incorporación de la carretera al servicio de los usuarios.

$$\text{Tráfico desarrollado} = 5\% \text{ TPDA actual}$$

h) Tráfico Actual

$$TA = \text{TPDA Actual} + T \text{ generado} + T \text{ atraído} + T \text{ desarrollado}$$

i) Tráfico Futuro

El tráfico futuro o tráfico promedio diario anual proyectado, se define como el número de vehículos que circulan por una vía, en base a pronósticos se basa en el tráfico que actualmente circula en la carretera en estudio.³²

³² MOP 2003, Ministerio de Obras Públicas

El pronóstico del volumen y composición del tráfico se basa en el tráfico actual. Los diseños se basan en una predicción del tráfico a 15 o 20 años. Las proyecciones de tráfico se usan para la clasificación de las carreteras e influyen en la determinación de la velocidad de diseño y de los demás datos geométricos del proyecto.

La predicción de tráfico sirve, además, para indicar cuando una carretera debe mejorar su superficie de rodadura o para aumentar su capacidad; esto se hace mediante la comparación entre el flujo máximo que puede soportar una carretera y el volumen correspondiente a la 30ava hora, o trigésimo volumen horario anual más alto, que es el volumen horario excedido sólo por 29 volúmenes horarios durante un año determinado.

En el Ecuador no se han efectuado estudios para determinar los volúmenes correspondientes a la 30^{ava} hora, pero de las investigaciones realizadas por la composición de tráfico se puede indicar que el volumen horario máximo en relación al TPDA varía entre el 5 y 10 por ciento.

En caso de no contar con la información estadística, las proyecciones se harán en base a la tasa de crecimiento poblacional o al consumo de combustible.³³

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

Donde:

Tf = Tráfico futuro o proyectado

Ta = Tráfico actual

i = Tasa de crecimiento del tráfico (utilizar la tabla 8).

n = Número de años proyectados

³³ MOP 2003, Ministerio de Obras Públicas

Tabla 8 : Tasas de crecimiento del tráfico

PERIODO	TIPOS DE VEHÍCULOS		
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS
2010 – 2015	4.47	2.22	2.18
2015 – 2020	3.97	1.97	1.94
2020 – 2028	3.57	1.78	1.74
2028 - 2030	3.25	1.62	1.58

Fuente: MOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

2.4.2.4 Estudio de Suelos

Para el diseño vial es muy importante hacer el estudio de suelos, debido a que orienta al Ingeniero a determinar el espesor de la capa de rodadura, mediante una adecuada interpretación de las propiedades físicas y mecánicas del suelo.

Se procede a realizar una inspección visual del terreno para ubicar el sitio exacto donde se tomarán las muestras, las mismas que preferentemente estarán ubicadas en el trazado de la vía.

Se realizan perforaciones para toma de muestras cada Km, a una profundidad de 1,50 m. Con las muestras obtenidas en el campo y de acuerdo con el tipo de suelo se determinan las siguientes propiedades: Contenido de humedad, Granulometría, Límites de consistencia o Atterberg y C.B.R.

a) El Suelo

El suelo es la capa suprayacente a la corteza terrestre sujeta a desintegración y disgregación permanente.³⁴

³⁴ M.Sc.Ing. Mantilla N., F. “Mecánica de Suelos I y II”.

Es un agregado orgánico e inorgánico constituido por un conjunto de partículas con organización definida, cuyas propiedades varían vectorialmente, apareciendo los cambios en la dirección vertical, más rápida que en la dirección horizontal.

Todo tipo de material terroso, desde un relleno de desperdicios, hasta una arenisca parcialmente cementada, ó lutitas suaves, dejando excluidas todas las rocas sanas ígneas o metamórficas y de los depósitos altamente cementados que no se ablanden o desintegran rápidamente.³⁵

1.- Tipos de suelos.- De acuerdo con el origen de sus elementos, los suelos se dividen en dos grupos:

- Suelo cuyo origen haya sido la desintegración física o la descomposición química de las rocas, y

- Suelos cuyo origen sea exclusivamente orgánico, éstos casi siempre se forman en el sitio. La cantidad de materia orgánica en forma de humus, o de materia no descompuesta, o cuando su estado de descomposición es tan alta con relación a la cantidad de suelo inorgánico que las propiedades que pudieran derivarse de la porción mineral, quedan disminuidas o totalmente eliminadas.³⁵

Esto es común en las zonas pantanosas en las cuales los restos de la vegetación acuática llegan a formar verdaderos depósitos de gran espesor, conocidas con el nombre genérico de turbas cuyo color característico es el negro o café oscuro poco peso cuando están secas, gran comprensibilidad y su enorme porosidad. Al grupo de suelos inorgánicos se les ha dividido dependiendo de las necesidades del Ingeniero Civil, y los siguientes son los principales:

³⁵ M.Sc.Ing. Mantilla N., F. "Mecánica de Suelos I y II".

- **Las Gravas.-** Son acumulaciones sueltas de fragmentos de rocas y que tienen más de 2mm de diámetro. Dependiendo de su origen, las gravas si han sido arrastradas por las aguas de los ríos, sufren desgaste en sus aristas y por tanto pueden aparecer como redondeadas. Como material suelto se puede encontrar en los ríos y en muchas depresiones rellenas también por el acarreo o transporte de las aguas lluvias, aluviones, etc. Las gravas ocupan grandes extensiones, pero casi siempre se encuentran con una mayor o menor proporción de cantos rodados, arenas, limos y arcillas.

- **Las Arenas.-** Es el nombre que toman los materiales de granos finos procedentes de la “denudación” de las rocas y/o de su trituración artificial, y cuyas partículas varían desde 2mm, hasta los 0.05 mm de diámetro.

El origen y también la existencia de las arenas es análogo a la de las gravas, los dos suelen encontrarse juntos en el mismo depósito. La arena de río contiene a menudo proporciones relativamente grandes de grava, limo y arcilla.

Las arenas son materiales que estando limpios no se contraen al secarse, no son plásticos, son menos compresibles que las arcillas y si se aplican una carga en su superficie, se comprimen o densifican casi instantáneamente.

- **Los Limos.-** El diámetro de las partículas de limo está comprendido entre 0.05mm y 0.005mm. Su color varía de gris claro a gris oscuro. La permeabilidad de los limos orgánicos es muy baja y su compresibilidad es muy alta. Los limos sueltos saturados son completamente inadecuados para soportar cargas por medio de zapatas. Son suelos finos que van de poca a ninguna plasticidad, pudiendo ser:

Limo inorgánico.- Como el producido en las canteras por trituración de gravas.

Limo orgánico.- Como el que suele encontrarse en los ríos, siendo este último caso los limos de carácter plástico.³⁶

³⁶ M.Sc.Ing. Mantilla N., F. “Mecánica de Suelos I y II”.

- **Las Arcillas.**- Son partículas sólidas cuyos diámetros son menores al 0.002mm y cuya masa tiene la propiedad de volverse plástica al ser mezclada con agua.

La estructura de sus minerales es generalmente cristalina y complicada, ya que sus átomos se disponen en forma laminar.

Los tipos clásicos de láminas de arcilla son: Silícica y Alumínica

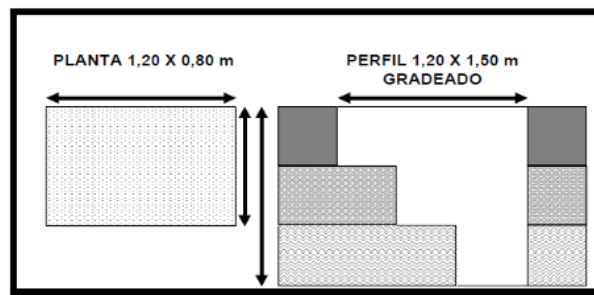
Los grupos principales de las arcillas se les puede englobar en: Caolinitas, Iltas y Montmorilonitas.

b) Ensayos de Laboratorio

1.- Sondeo preliminar con Pozo a Cielo Abierto para Diseño Vial.- Consiste en excavar un pozo de dimensiones suficientes para poder examinar los diferentes estratos de suelo en estado natural, así como darse cuenta de las condiciones referentes a granulometría, compacidad, orientación de las partículas, estratificación, nivel freático, contenido natural de humedad.

- La profundidad de los pozos a cielo abierto está en función de la presión vertical que causan los vehículos al suelo.³⁷

Gráfico 14: Característica de una calicata



Fuente: M.Sc. Ing. Francisco Mantilla Negrete, “Mecánica de Suelos II”

³⁷ M.Sc. Ing. Mantilla N., F. “Mecánica de Suelos I y II”.

2.- Contenido de Humedad.- Esta propiedad física del suelo es de gran utilidad en la construcción civil y se obtiene de una manera sencilla, pues el comportamiento y la resistencia de los suelos en la construcción están regidos por la cantidad de agua que contienen. La determinación del contenido de humedad tiene como objetivo establecer la cantidad de agua que contiene un suelo y poder intuir su comportamiento mecánico.

El contenido de humedad de un suelo es la relación del cociente del peso de las partículas sólidas y el peso del agua que guarda, esto se expresa en términos de porcentaje como:

$$w\% = \left(\frac{W_w}{W_s} \right) * 100$$

3.- Límites de Atterberg.- Los límites de Atterberg o límites de consistencia se utilizan para caracterizar el comportamiento de los suelos finos, se basan en el concepto de que en un suelo de grano fino solo pueden existir cuatro estados de consistencia según su humedad. Así, un suelo se encuentra en estado sólido, cuando está seco. Al agregársele agua poco a poco va pasando sucesivamente a los estados de semisólido, plástico, y finalmente líquido.

El objetivo fundamental de la determinación de los límites de plasticidad es que posibilitan en forma correcta la clasificación de los suelos analizados, sin embargo, para quienes tienen alguna experiencia en la práctica de la mecánica de suelos, los valores de los límites son correspondientemente indicativos de alta o baja compresibilidad para poder correlacionar con otras propiedades técnicas como la permeabilidad y la resistencia al corte y aplastamiento.³⁸

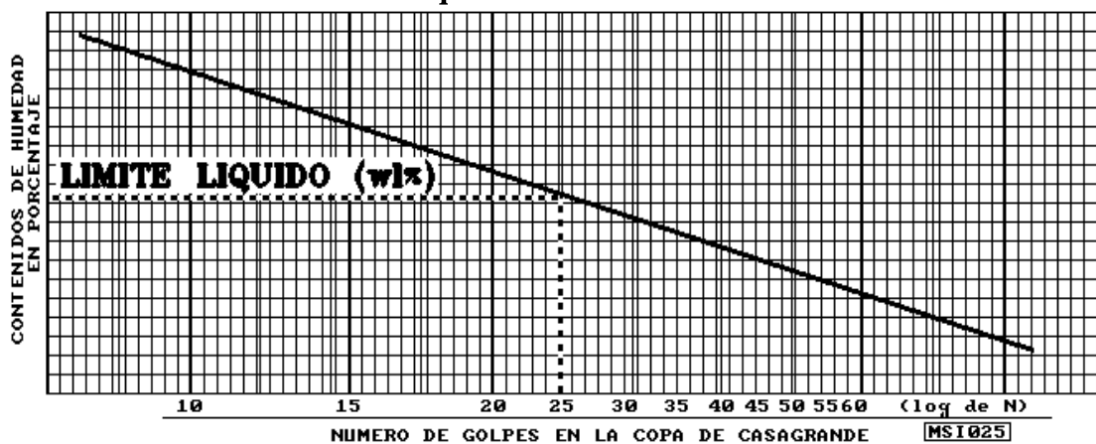
Los ensayos se realizan en el laboratorio y miden la cohesión del terreno y su contenido de humedad, para ello se forman pequeños cilindros de espesor con el suelo. Siguiendo estos procedimientos se definen tres límites:

³⁸ M.Sc.Ing. Mantilla N., F. "Mecánica de Suelos I y II".

- **Límite líquido:** Cuando el suelo pasa de un estado líquido a un plástico. Es el contenido de humedad requerido para que la muestra, en el aparato Casagrande cierre una ranura de ½” de amplitud, a los 25 golpes generados en la cápsula de bronce, con un ritmo de dos golpes por minuto. Los valores corrientes son: para arcillas 40 a 60%, para limos 25 a 50%; en arenas no se obtienen resultados.

La determinación del límite líquido es un procedimiento de laboratorio por el cual las coordenadas entre número de golpes de la Copa de Casagrande versus el Contenido de Humedad permiten graficar en un papel semilogarítmico la Curva de Ecurrimiento. La escala logarítmica representará el número de golpes y la escala natural aritmética el porcentaje de humedad. Se traza la línea recta entre los tres o más puntos marcados.

Gráfico 15: Límite Líquido en la curva de Ecurrimiento



Fuente: M.Sc. Ing. Francisco Mantilla Negrete, “Mecánica de Suelos II”

- **Límite plástico:** Cuando el suelo pasa de un estado plástico a estado semisólido y se rompe.

Se define como la capacidad que tiene un suelo de ser deformado sin agrietarse, ni producir rebote elástico. Los suelos arcillosos en condiciones húmedas son plásticos, y se vuelven menos duros con el secado, y que las arenas son desmenuzables en condiciones sueltas y secas.³⁹

³⁹ M.Sc. Ing. Mantilla N., F. “Mecánica de Suelos I y II”.

Es el menor contenido de humedad para el cual el suelo se deja moldear. Sin agrietarse el suelo, no hay LP, los valores típicos entre arenas y arcillas se encuentran entre 5 y 30%. En arenas la prueba no es posible.

Índice plástico.- Se calcula el índice plástico de un suelo como la diferencia numérica entre su límite líquido y su límite plástico de la siguiente manera:

$$I_p = L_L\% - L_P\%$$

Se indicará la diferencia calculada de acuerdo al párrafo anterior, como el Índice Plástico, excepto en los siguientes casos:

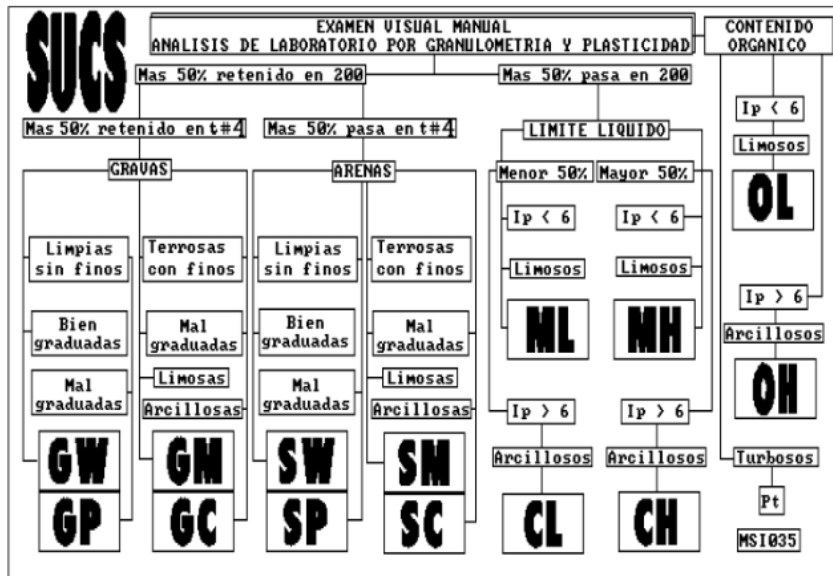
- Cuando el LL o LP no pueden ser determinados, infórmense el Índice plástico I_p como no plástico (NP).
- Cuando el suelo es muy arenoso, el LP deberá determinarse antes del LL. Si el LP no puede ser determinado, indíquese el I_p como N_p .
- Cuando el L_p es igual o mayor que el LL, indíquese el IP como NP.

4.- Identificación y clasificación de los suelos por sistemas granulométricos

Los suelos se presentan con una variedad infinita y se requiere de una norma general para clasificar a los suelos, los primeros sistemas de clasificación se basaron en características como el color, olor, textura.⁴⁰

⁴⁰ M.Sc.Ing. Mantilla N., F. "Mecánica de Suelos I y II".

Gráfico 16: Clasificación de suelos sistema SUCS



Fuente: M.Sc. Ing. Francisco Mantilla Negrete, “Mecánica de Suelos II”

- **Análisis Granulométrico.**- Es una prueba para determinar cuantitativamente la distribución de los diferentes tamaños de partículas del suelo, el análisis de las partículas se hace por dos formas:

Por vía seca: con el método de la Granulometría, usando una serie de tamices.

Por vía húmeda: mediante los métodos del Hidrómetro y Sifoneado.

Para el método de la granulometría por tamices, la cantidad de suelo requerida para este ensayo depende de la cantidad de finos que contenga.⁴¹

Suelos arcillosos y limosos	200 a 500 gr
Suelos arenosos	500 a 1000 gr
Suelos gravosos	5000 a 10000 gr

⁴¹ M.Sc.Ing. Mantilla N., F. “Mecánica de Suelos I y II”.

Tabla 9 : Tamices estándar

TYLER STANDARD		US. BUREAU OF STANDARDS	
MALLA	ABERTURA	MALLA	ABERTURA
NÚMERO	mm	NÚMERO	mm
3"	76.200	4"	101.600
2"	50.800	2"	50.800
-	26.670	1"	25.400
-	18.850	3/4 "	19.100
-	13.320	1/2 "	12.700
-	9.423	3/8 "	9.520
Nº 3	6.680	1/4 "	6.350
Nº 4	4.699	Nº 4	4.760
Nº 6	3.327	Nº 6	3.360
Nº 8	2.362	Nº 8	2.380
Nº 10	1.655	Nº 10	2.000
Nº 20	0.833	Nº 30	0.500
Nº 35	0.417	Nº 40	0.420
Nº 60	0.246	Nº 50	0.298
Nº 100	0.147	Nº 100	0.149
Nº 200	0.074	Nº 200	0.074

Fuente: M.Sc. Ing. Francisco Mantilla Negrete, "Mecánica de Suelos II"

Los suelos granulares presentan un comportamiento favorable para la Ingeniería Civil, sin embargo se destacará que son susceptibles de acomodarse o densificarse por procesos de compactación y su resistencia aumentará, si se han eliminado las partículas finas dejan pasar agua y se convierten en excelentes materiales de filtro.

Los suelos cohesivos en cambio presentan un comportamiento desfavorable, altos contenidos de humedad, cuya eliminación produce consolidación, asentamientos y deformaciones de considerable magnitud.⁴²

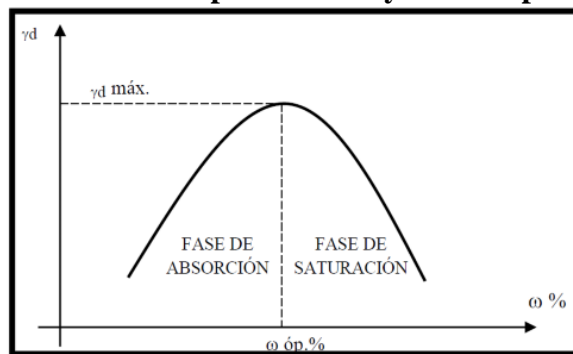
⁴² M.Sc.Ing. Mantilla N., F. "Mecánica de Suelos I y II".

5.- Compactación del suelo.- La compactación de los suelos es el mejoramiento artificial de sus propiedades índice y mecánicas por medio de maquinaria construida por el Hombre, sin embargo, se circunscribe dentro del concepto, la **COMPACTACIÓN NATURAL** que se da por efecto del peso propio de la masa densificada a través de una era geológica.

La AASHTO acogió la propuesta de Próctor y ha establecido distintos métodos para realizar los ensayos de compactación, denominados métodos estándar y métodos modificados y cada uno a su vez tiene especificaciones agrupadas en: A, B, C y D.

Este ensayo sirve para determinar la máxima densidad seca (γ_d máx) y el óptimo contenido de humedad (W óptima %) que viene a ser el contenido de humedad que da el más alto peso volumétrico seco.

Gráfico 17: Curva típica del ensayo de compactación



Fuente: M.Sc. Ing. Francisco Mantilla Negrete, “Mecánica de Suelos II”

Como existe la relación directa entre el peso volumétrico y la densidad, entonces se puede establecer que: si el peso volumétrico es alto, la densidad seca (γ_d) también lo será, si el peso volumétrico es bajo, la densidad seca será también baja.

La compactación de los suelos depende de la energía usada, así se tienen dos métodos de compactación: El ensayo Próctor Estándar cuando se requiere menor trabajo o energía de compactación (AASHTO T-99).⁴³

⁴³ M.Sc. Ing. Mantilla N., F. “Mecánica de Suelos I y II”.

Con el transcurso del tiempo y con el apareamiento de maquinaria más pesada y eficaz para compactar suelos en el campo, aparece el ensayo Próctor Modificado (AASHTO T-180) es el más utilizado.

Los dos métodos Próctor Estándar y Modificado consisten en compactar el suelo en tres a cinco capas dentro de un molde especificado por medio de golpes de un pistón que se deja caer desde una altura dada.

Tabla 10 : Especificaciones del Método Próctor Modificado

ENSAYO MODIFICADO AASHTO T-180				
Impacto: Altura de caída 18"				
Pistón: Martillo cilíndrico de 10 lb				
MÉTODOS	A	B	C	D
Material que pasa	Tamiz #4	Tamiz #4	Tamiz 3/4"	Tamiz 3/4"
Diámetro molde	4"	6"	4"	6"
Número de capas	5	5	5	5
Número de golpes	25	56	25	56
Volumen estándar	1/30 pies ³	1/13.33 pies ³	1/30 pies ³	1/13.33 pies ³
Energía de compactación	56250 lb pie/pie ³	126000 lb pie/pie ³	56250 lb pie/pie ³	126000 lb pie/pie ³

Fuente: M.Sc. Ing. Francisco Mantilla Negrete, "Mecánica de Suelos II"

6.- Determinación del Valor Relativo de Soporte de un Suelo (CBR).- El C.B.R. (California Bearing Ratio), es una medida relativa de la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo, bajo condiciones de humedad y densidad controladas.⁴⁴

El CBR se obtiene de la relación de la carga unitaria (lbs/pulg²) necesaria para lograr una cierta profundidad de penetración del pistón de penetración (19,4 cm²) dentro de la muestra compactada de suelo a un contenido de humedad y densidad dadas con respecto a la carga unitaria patrón (lb/pulg²) requerida para obtener la misma profundidad de penetración en una muestra estándar de material triturado.

⁴⁴ M.Sc. Ing. Mantilla N., F. "Mecánica de Suelos I y II".

$$CBR = \frac{Carga\ Unitaria\ del\ Ensayo}{Carga\ Unitaria\ Patrón} * 100$$

Los ensayos de CBR se hacen usualmente sobre muestras compactadas al contenido de humedad óptimo para un suelo específico, determinado utilizando el ensayo de compactación estándar o modificada del experimento.

Para determinar el CBR se toma como material de compactación la piedra triturada que sería el 100%, es decir $CBR = 100\%$. La resistencia a la penetración que presenta a la hinca del pistón es la siguiente:

- Si los CBR para 0.1” y 0.2” son semejantes, se recomienda usar en los cálculos, el CBR correspondiente a 0.2”.
- Si el CBR correspondiente a 0.2” es muy superior al CBR correspondiente al 0.1”, deberá repetirse el ensayo.

Todos los suelos, tanto finos como gruesos o sus mezclas, se compactan a diferentes contenidos de humedad tanto arriba como bajo de su humedad óptima.

Las muestras elaboradas bajo estos procedimientos, se sumergen en agua durante un período mínimo de 96 horas, antes de proceder a su ensayo, con el objeto de simular las condiciones de saturación a las cuales van a estar sometidos los suelos como la subrasante de una carretera, y en esta forma, obtener los CBR’s de los suelos bajo las condiciones más críticas. En el ensayo y en inmersión, se colocan pesos sobre las muestras, con el objeto de simular las cargas tanto vehiculares, como de la estructura de pavimento, a las cuales van a estar sometidos los suelos de la subrasante.⁴⁵

⁴⁵ M.Sc.Ing. Mantilla N., F. “Mecánica de Suelos I y II”.

El ensayo de CBR se utiliza para establecer una relación entre el comportamiento de los suelos principalmente utilizados como sub-rasantes, sub-bases y bases del pavimento de carreteras y aeropistas, la siguiente tabla da una clasificación típica:

Tabla 11: Clasificación de suelos según el CBR obtenido

C.B.R (%)	Clasificación General	Usos	Sistema de Clasificación	
			UNIFICADO	AASHTO
0 - 3	Muy pobre	Sub-rasante	OH, CH, MH, OL	A5, A6, A7
3 - 7	Pobre a regular	Sub-rasante	OH, CH, MH, OL	A4, A5, A6, A7
7 - 20	Regular	Sub-base	OL, CL, ML, SC, SM, SP, GP	A2, A4, A6, A7
20 - 50	Bueno	Base, Sub-base	GM, GC, W, SM, SP, GP	A1b, A2-5, A2-6
> 50	Excelente	Base	GW, GM	A1-a, A2-4, A3

Fuente: M.Sc. Ing. Francisco Mantilla Negrete, "Mecánica de Suelos II"

2.4.2.5 Pavimentos

a) Definición de Pavimento

Es toda la estructura que descansa sobre el terreno de fundación o subrasante, a fin de permitir el movimiento de los vehículos que transportan personas y cargas.

b) Objetivos del Pavimento

La estructura del pavimento, está destinada a cumplir los siguientes objetivos:

- Resistir y distribuir a las capas inferiores los esfuerzos verticales, provenientes del tráfico.
- Mejorar las condiciones de rodadura, con el objetivo de dar seguridad y confort.
- Resistir los esfuerzos horizontales, volviendo más durable la superficie. ⁴⁶

⁴⁶ Ing. M Sc. Moreira., M.2012. "Apuntes de Pavimentos".

c) Tipos de Pavimento

1.- Pavimentos Flexibles

Son aquellos pavimentos que se adaptan a las deformaciones del suelo sin que aparezcan tensiones adicionales.

Este tipo de pavimentos están formados por una carpeta bituminosa apoyada generalmente sobre dos capas no rígidas, la base y la subbase. No obstante puede prescindirse de cualquiera de estas capas dependiendo de las necesidades particulares de cada obra.

2.- Pavimentos Semi Rígidos

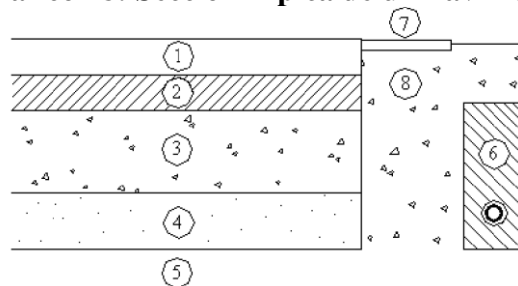
Tiene una similitud al pavimento flexible, con la diferencia que una de sus capas está rigidizada artificialmente con un aditivo que puede ser asfalto, emulsión, cemento, cal y químicos.

3.- Pavimentos Rígidos

Son aquellos que no se adaptan a las deformaciones del subsuelo y que además resisten a las tensiones de tracción, dentro de este grupo se encuentran los pavimentos de hormigón de cemento Portland.⁴⁷

d) Sección Transversal Típica de un Pavimento

Gráfico 18: Sección Típica de un Pavimento



⁴⁷ Montejo F, A. 2010 "Ingeniería de Pavimentos".

- | | |
|---------------------|-------------------------------|
| 1. Capa de Rodadura | 5. Subrasante |
| 2. Capa Base | 6. Sub-drenaje longitudinal |
| 3. Capa Sub-base | 7. Revestimiento de Hombreras |
| 4. Suelo Compactado | 8. Sub-base de Hombreras |

Fuente: Instituto Tecnológico de Aeronáutica, Ingeniería de Pavimentos, Brasil 2000

e) Características de las capas que conforman la estructura del pavimento

1.- Terreno Natural o de Fundación

Aquel que sirve de base para la estructura de pavimentos después de haber terminado el movimiento de tierras y que una vez compactado, tiene las secciones transversales y las pendientes especificadas.

2.- Superficie o Subrasante

Superficie superior de la obra básica, preparada como fundación de la estructura de pavimento y de los espaldones.

De la calidad de esta capa depende, en gran parte, al espesor que debe tener un pavimento, sea éste flexible o rígido. Como parámetro de evaluación de esta capa se emplea la capacidad de soporte o resistencia a la deformación por esfuerzo cortante bajo las cargas del tránsito.

Es necesario tener en cuenta la sensibilidad del suelo a la humedad, tanto en lo que se refiere a la resistencia como a las eventuales variaciones de volumen (hinchamiento-retracción).⁴⁸

Las principales funciones de la capa subrasante son:

⁴⁸ Ing. M Sc. Moreira., M.2012. "Apuntes de Pavimentos".

- Recibir y resistir las cargas del tránsito que le son transmitidas por el pavimento.
- Transmitir y distribuir de modo adecuado las cargas del tránsito al cuerpo del terraplén

3.- Sub-base

Son capas de espesor definido de materiales, que cumplen determinadas especificaciones, las cuales se colocan sobre una subrasante aprobada, para soportar la capa de Base.

Esta capa cumple los siguientes objetivos:

- Servir la capa de drenaje del pavimento
- Controlar o eliminar en lo posible los cambios de volumen, elasticidad y disminuir la plasticidad que perjudican el material de la subrasante o terreno de fundación.
- Controlar la capilaridad del agua, proveniente de niveles freáticos infrayacentes cercanos.
- El material de sub-base como ya se anotó, debe ser seleccionado y con mayor capacidad de soporte que el terreno de fundación compactado, generalmente está formado por gravas o escoria.

Clases de Sub-bases

- Sub-bases de agregados

Están compuestos de agregados gruesos o triturados o solo cribados, mezclados con agregado fino proveniente de trituración o un suelo fino seleccionado.⁴⁹

⁴⁹ Ing. M Sc. Moreira., M.2012. "Apuntes de Pavimentos".

Se componen de fragmentos limpios, resistentes, durables, libres de partículas alargadas, así como exentos de material vegetal, granos de arcilla u otro material inconveniente. De acuerdo a las especificaciones del MOP las sub-bases de agregados se clasifican en tres clases:

Sub-bases clase 1

Son construidas con agregados obtenidos por trituración de piedras o gravas, y graduadas uniformemente de grueso a fino de acuerdo a los límites de graduación que se especifican en el respectivo cuadro de valores.

Sub-bases clase 2

Son construidas con agregados obtenidos por cribado de piedras fragmentadas naturalmente o de grava, graduadas uniformemente de grueso a fino dentro de los límites dados por las especificaciones.

Sub-bases clase 3

Son construidas con material obtenido de la excavación para la plataforma o las minas. Deben cumplir con los requisitos de graduación que se especifican en el cuadro de valores.

A más de los requisitos de graduación los materiales deben satisfacer los requisitos de abrasión, límite líquido e índice de plasticidad.

Los requisitos especificados de graduación para sub-bases en porcentaje, y peso que pasan por los tamices de malla cuadrada método AASHTO T-27.⁴⁹

⁵⁰ Ing. M Sc. Moreira., M.2012. “Apuntes de Pavimentos”.

De acuerdo a las especificaciones del MOP las sub-bases modificadas se clasifican en dos clases:

Sub-bases modificadas clase 1

Se modifica la plasticidad mediante la incorporación de limos inorgánicos no plásticos o arenas finas no plásticas.

Sub-bases modificadas clase 2

Se modifica la plasticidad mediante la incorporación de cal hidratada para que la mezcla cumpla con las especificaciones.

Una vez estudiadas las características de los materiales por cada tipo de sub-base corresponde hacer lo propio por cada tipo de base.

4.- Base

Es la capa que tiene por finalidad absorber los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos, repartiendo uniformemente estos esfuerzos a la capa de sub-base y al terreno de fundación. Las bases pueden ser granulares o estar formadas por mezclas bituminosas, mezclas estabilizadas con cemento.

El material que se utiliza para la construcción de una base debe cumplir los siguientes requisitos:

- Ser resistente a los cambios de humedad y temperatura.

- No debe presentar cambios de volumen.⁵¹

⁵¹ Ing. M Sc. Moreira., M.2012. "Apuntes de Pavimentos".

- El porcentaje de desgaste en la máquina de los Ángeles debe ser menor o igual al 40%.
- El valor de C.B.R. debe ser igual o mayor al 80%.

Clases de bases

Están constituidos el 100% de agregados triturados, parcialmente o únicamente cribados, todos estabilizados con agregado fino proveniente de trituración con suelo fino seleccionado o con ambos a la vez.

De acuerdo a la clasificación dada por el MOP las bases de agregados se clasifican en las siguientes clases:

- Base clase 1

Son bases constituidas con agregados gruesos y con agregados finos triturados en un 100% y mezclados necesariamente en sitio.

- Base clase 2

Son bases constituidas con el 50% o más, de agregados gruesos triturados, también deben ser mezclados necesariamente en una planta central

- Base clase 3

Son bases constituidas por lo menos con el 25% de agregados gruesos triturados, mezclados preferentemente en una planta central.

- Base clase 4

Son bases constituidas con bases obtenidas por tamizado de piedras o gravas.⁵²

⁵² Ing. M Sc. Moreira., M.2012. “Apuntes de Pavimentos”.

Los agregados de los cuatro tipos de bases deben estar compuestos de fragmentos limpios, resistentes y durables y estarán exentos de material vegetal, granos de arcilla u otro material inconveniente.

Los agregados para las capas de base deberán graduarse uniformemente de grueso a fino y tienen que cumplir las exigencias de granulometría que se dan en el respectivo cuadro.

Los agregados gruesos es decir, la porción retenida en el tamiz #4 deberán tener un porcentaje de abrasión no mayor al 40% en la máquina de los Ángeles y no mayor al 12% a los sulfatos.

La porción de agregado que pasa el tamiz #40 debe carecer de plasticidad o tener un límite líquido menor que 25 y un índice de plasticidad menor que 6, de acuerdo a lo determinado en la norma AASHTO T-89 y T-90.

5.- Capa de rodadura

Tiene como función principal proteger la capa de base impermeabilizando su superficie para evitar las filtraciones del agua de lluvia. Evita el desgaste de la base debido al tráfico de vehículos y en algunos casos ayuda a aumentar la capacidad de soporte.

6.- Rasante

Es la que corresponde a la superficie de rodadura e indica la línea de gradiente a nivel de la superficie de rodadura del camino.⁵³

⁵³ Ing. M Sc. Moreira., M.2012. “Apuntes de Pavimentos”.

2.4.2.6 Diseño Geométrico

El diseño geométrico de vías es el proceso de relacionar las características geométricas de una vía con la operación de los vehículos mediante la física y la geometría. Como resultado del diseño se obtiene el desarrollo tridimensional (planta, perfil y sección transversal) de un corredor vial.

La vía a diseñar debe ser económica, el costo de construcción habrá de ser lo más bajo posible sin que ello implique que la vía resulte obsoleta a corto plazo, porque esto puede requerir que deba ser reconstruida antes del tiempo previsto, ni que los costos de mantenimiento durante su vida útil sean más altos de lo normal.

Existen 3 tipos de diseño geométrico, como son:

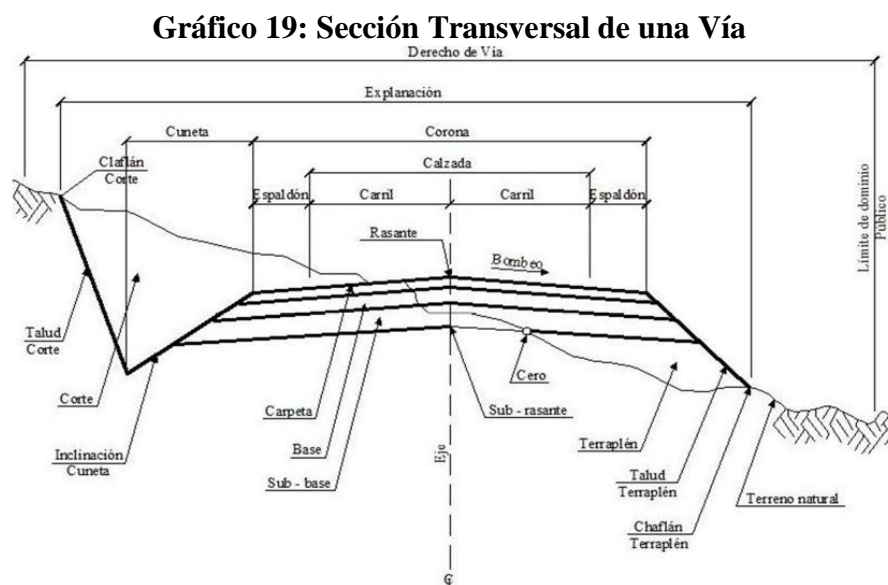
- El diseño geométrico en planta de una carretera, o alineamiento horizontal, es la proyección sobre un plano horizontal de su eje real o espacial. Dicho eje horizontal está constituido por una serie de tramos rectos denominados tangentes, enlazados entre sí por curvas.
- El diseño geométrico vertical de una carretera, o alineamiento en perfil, 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 eje también se le denomina rasante o sub-rasante.
- El diseño geométrico transversal de una carretera 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.⁵⁴

⁵⁴ Muñoz P., W. 2012. "Diseño Geométrico de Vías con Aplicaciones básicas en Excel y Autocad".

a) Sección Transversal

Corte transversal de la carretera por un plano vertical y normal a la proyección horizontal del eje, en un punto cualquiera del mismo.

Los elementos que integran la sección transversal de una carretera, 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.



1. Calzada

La calzada o superficie de rodamiento, es aquella parte de la sección transversal destinada a la circulación de los vehículos, constituida por uno o más carriles para uno o dos sentidos. Cada carril tendrá un ancho suficiente para permitir la circulación de una sola fila de vehículos. El ancho y el número de carriles de la calzada se determinan al final del período de diseño.⁵⁵

⁵⁵ Muñoz P., W. 2012. "Diseño Geométrico de Vías con Aplicaciones básicas en Excel y Autocad".

2. Berma

Son fajas comprendidas entre las orillas de la calzada y las líneas definidas por los hombros de la carretera.

Las bermas sirven de confinamiento lateral de la superficie de rodamiento, controlan la humedad y las posibles erosiones de la calzada. Eventualmente, se pueden utilizar para estacionamiento provisional y para dar seguridad al usuario de la carretera pues en este ancho adicional se pueden eludir accidentes potenciales o reducir su severidad. También se pueden utilizar para los trabajos de conservación.

Tabla 12: Ancho del pavimento

ANCHOS DE LA CALZADA		
Clase de Carretera	Ancho de Calzada (m)	
	Recomendable	Absoluto
R-I o R-II > 8000 TPDA	7.30	7.30
I 3000 a 8000 TPDA	7.30	7.30
II 1000 a 3000 TPDA	7.30	6.50
III 300 a 1000 TPDA	6.70	6.00
IV 100 a 300 TPDA	6.00	6.00
V Menos de 100 TPDA	4.00	4.00

Fuente: MOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

3.- Cunetas

Las cunetas son zanjas, revestidas o no, construidas paralelamente a las bermas, destinadas a facilitar el drenaje superficial longitudinal de la carretera.

Sus dimensiones se determinan de acuerdo a los análisis hidráulicos del sitio. Generalmente son de sección triangular, sin embargo son deseables las de sección trapezoidal.⁵⁶

⁵⁶ Cárdenas G., J. 2013. "Diseño Geométrico de Carreteras".

Tabla 13: Ancho de Bermas

VALORES DE DISEÑO PARA EL ANCHO DE ESPALDONES (Metros)						
Clase de Carretera	Ancho de Espaldones (m)					
	Recomendable			Absoluto		
	L	O	M	L	O	M
	(1,2)	(1,2)	(1,2)	(1,2)	(1,2)	(1,2)
R-I o R II > 8000 TPDA	3,0 *	3,0 *	2,5 *	3	3,0*	2,0 *
I 3000 a 8000 TPDA	2,5 *	2,5 *	2,0 *	2,5**	2,0 **	1,5 **
II 1000 a 3000 TPDA	2,5 *	2,5 *	1,5 *	2,5	2,0	1,5
III 300 a 1000 TPDA	2,0 **	1,5 **	1,0 *	1,5	1,0	0,5
IV 100 a 300 TPDA	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
V Menos de 100 TPDA	Una parte del soporte lateral está incorporado en el ancho de la superficie de rodadura (no se considera el espaldón como tal)					
L = Terreno Llano O = Terreno Ondulado M = Terreno Montañoso						
* La cifra en paréntesis es la medida del espaldón interior de cada calzada y la otra es para el espaldón exterior. Los dos espaldones deben pavimentarse con concreto asfáltico						
** Se recomienda que el espaldón debe pavimentarse con el mismo material de la capa de rodadura del camino correspondiente.						

Fuente: MOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

b) Velocidad

1. Velocidad de diseño.- Es la velocidad máxima a la cual los vehículos pueden circular con seguridad sobre un camino cuando las condiciones atmosféricas y del tránsito son favorables. Esta velocidad se elige en función de las condiciones físicas y topográficas del terreno, de la importancia del camino, los volúmenes del tránsito y uso de la tierra, tratando de que su valor sea el máximo compatible con la seguridad, eficiencia, desplazamiento y movilidad de los vehículos. Con esta velocidad se calculan los elementos geométricos de la vía para su alineamiento horizontal y vertical. ⁵⁷

⁵⁷ MOP 2003, Ministerio de Obras Públicas

Seleccionar convenientemente la velocidad de diseño es lo fundamental. Teniendo presente que es deseable mantener una velocidad constante para el diseño de cada tramo de carretera. Los cambios en la topografía pueden obligar hacer cambios en la velocidad de diseño en determinados tramos.

La velocidad de diseño debe seleccionarse para el tramo de carreteras más desfavorable y debe mantenerse en una longitud mínima entre 5 y 10 kilómetros. Una vez seleccionada la velocidad, todas las características propias del camino se deben condicionar a ella, para obtener un proyecto equilibrado. Siempre que sea posible se aconseja usar valores de diseños mayores a los mínimos establecidos.

En la tabla siguiente habrá ciertas especificaciones que se deben tomar nota:

- Los valores recomendables se emplearán cuando el TPDA es cercano al límite superior de la respectiva categoría de la vía.
- Los valores absolutos se emplearán cuando el TPDA es cercano al límite inferior de la respectiva categoría de la vía y/o el relieve es difícil o escarpado.
- Para la categoría de IV y V orden en caso de relieve escarpado se podrá reducir la V_d mínimo a 20 km/h. ⁵⁸

⁵⁸ MOP 2003, Ministerio de Obras Públicas

Tabla 14: Velocidades de diseño

		VELOCIDAD DE DISEÑO EN Km/h											
		BÁSICA				PERMISIBLES EN TRAMOS DIFÍCILES							
		RELIEVE LLANO				RELIEVE ONDULADO				RELIEVE MONTAÑOSO			
		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad	
Categoría	TPDA	R	A	R	A	R	A	R	A	R	A	R	A
RI - RII	> 8000	120	110	100	95	110	90	95	85	90	80	90	80
I	3000-8000	110	100	100	90	100	80	90	80	80	60	80	60
II	1000-3000	100	90	90	85	90	80	85	80	70	50	70	50
III	300-1000	90	80	85	80	80	60	80	60	60	40	60	40
IV	100-300	80	60	80	60	60	35	60	35	50	25	50	25
V	< 100	60	50	60	50	50	35	50	35	40	25	40	25

Fuente: MOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

2. Velocidad de circulación.- La velocidad de circulación es la velocidad real de un vehículo a lo largo de una sección específica de carretera y es igual a la distancia recorrida dividida para el tiempo de circulación del vehículo, o a la suma de las distancias recorridas por todos los vehículos o por un grupo determinado de ellos, dividida para la suma de los tiempos de recorrido correspondientes.⁵⁹

$$V_c = 0.8 V_d + 6,5 \text{ cuando TPDA} < 1000$$

Donde: V_c = Velocidad de circulación (Km/h)

V_d = Velocidad de diseño (Km/h)

⁵⁹ MOP 2003, Ministerio de Obras Públicas

Tabla 15: Valores de velocidad de circulación

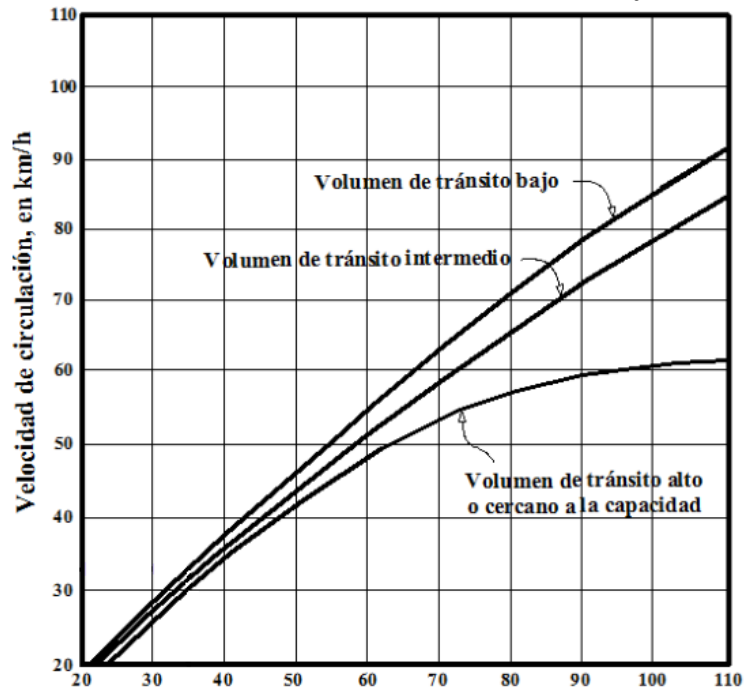
Vd Velocidad de diseño (Km/h)	Velocidad de circulación (Km/h)		
	Volumen de tránsito bajo	Volumen de tránsito intermedio	Volumen de tránsito alto
25	24	23	22
30	28	27	26
40	37	35	34
50	46	44	42
60	55	51	48
70	63	59	53
80	71	66	57
90	79	73	59
100	86	79	60
110	92	85	61

Fuente: MOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

- Los valores de la velocidad de circulación correspondientes a volúmenes de tráfico bajo se usan como base para el cálculo de las distancias de visibilidad para parada de un vehículo y los correspondientes a volúmenes de tráfico intermedios se usan para el cálculo de la distancia de visibilidad para rebasamiento de vehículos.
- La velocidad de circulación correspondiente al volumen de tránsito alto se emplea cuando la vía está saturada.
- Las dos primeras se utilizan para fines de diseño y operación y la última para análisis económico.
- Si el volumen de tránsito excede el nivel intermedio, la velocidad de circulación disminuye aún más y en el caso extremo, cuando el volumen es igual a la capacidad del camino, la velocidad de los vehículos está determinada más por el grado de saturación del tránsito que por la velocidad de diseño.⁶⁰

⁶⁰ MOP 2003, Ministerio de Obras Públicas

Gráfico 20: Relaciones entre las velocidades de diseño y de circulación



Fuente: MOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

c) Alineamiento Horizontal

El alineamiento horizontal es la proyección del eje del camino sobre un plano horizontal. Los elementos que integran esta proyección son las tangentes y las curvas, sean éstas circulares o de transición.

La proyección del eje en un tramo recto, define la tangente y el enlace de dos tangentes consecutivas de rumbos diferentes se efectúa por medio de una curva.⁶¹

El establecimiento del alineamiento horizontal depende de: La topografía y características hidrológicas del terreno, las condiciones del drenaje, las características técnicas de la subrasante y el potencial de los materiales locales.

⁶¹ MOP 2003, Ministerio de Obras Públicas

1.- Tangente

Es la proyección sobre un plano horizontal de las rectas que unen las curvas. Al punto de intersección de la prolongación de dos tangentes consecutivas se lo llaman PI y al ángulo de definición, formando por la prolongación de una tangente y la siguiente se lo denomina “ α ” (alfa).

Las tangentes van unidas entre sí por curvas y la distancia que existe entre el final de la curva anterior y el inicio de la siguiente se la denomina tangente intermedia. Su máxima longitud está condicionada por la seguridad.

Las tangentes intermedias largas son causa potencial de accidentes, debido a la somnolencia que produce al conductor mantener concentrada su atención en puntos fijos del camino durante mucho tiempo o porque favorecen al encandilamiento durante la noche; por tal razón, conviene limitar la longitud de las tangentes intermedias, diseñando en su lugar alineaciones onduladas con curvas de mayor radio.⁶²

2.- Curvas Circulares

Las curvas circulares son los arcos de círculo que forman la proyección horizontal de las curvas empleadas para unir dos tangentes consecutivas y pueden ser simples o compuestas. Entre sus elementos característicos principales se tienen los siguientes:

El grado de curvatura constituye un valor significativamente en el diseño del alineamiento. Se representa con la letra G_c y su fórmula es la siguiente:

$$\frac{G_c}{20} = \frac{360}{2\pi R} \rightarrow G_c = \frac{1145,92}{R}$$

⁶² MOP 2003, Ministerio de Obras Públicas

- **Radio de Curvatura.**- Es el radio de la curva circular y se identifica como “R” su fórmula en función del grado de curvatura es:

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

Radio mínimo de Curvatura Horizontal

El radio mínimo de la curvatura horizontal es el valor más bajo que posibilita la seguridad en el tránsito a una velocidad de diseño dada en función del máximo peralte (e) adoptado y el coeficiente (f) de fricción lateral correspondiente. El empleo de curvas con Radios menores al mínimo establecido exigirán peraltes que sobrepasen los límites prácticos de operación de vehículos. ⁶³

Por lo tanto, la curvatura constituye un valor significativamente en el diseño del alineamiento. El radio mínimo (R) en condiciones de seguridad puede calcularse según la siguiente fórmula:

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

Donde:

R = Radio mínimo de una curvatura horizontal, m.

V = Velocidad de diseño, Km/h.

f = Coeficiente de fricción lateral.

e = Peralte de la curva, m/m (metro por metro ancho de la calzada)

⁶³ MOP 2003, Ministerio de Obras Públicas

Criterios para adoptar los valores del radio mínimo:

- Cuando la topografía del terreno es montañosa escarpada.
- En las aproximaciones a los cruces de accidentes orográficos e hidrográficos.
- En intersecciones entre caminos entre sí.
- En vías urbanas.

A continuación, se incluye un cuadro de radios de la curva horizontal. ⁶⁴

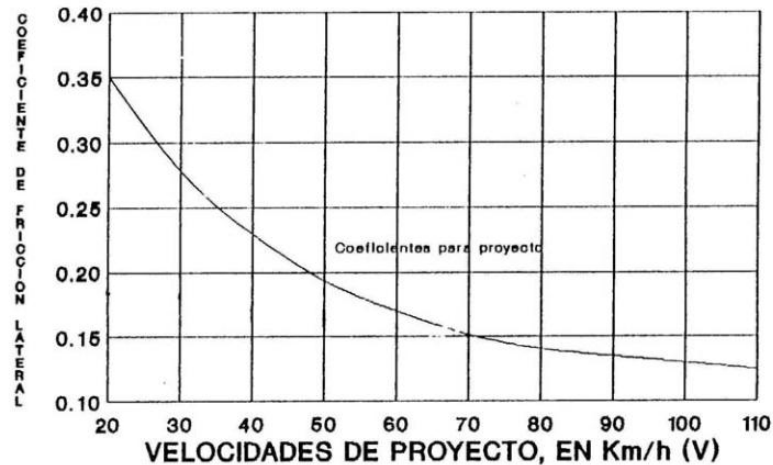
Tabla 16: Radios mínimos en función del peralte y el coeficiente f lateral

Vd Km/h	f lateral	Radios mínimos calculados				Radios mínimos recomendados			
		e =0,10	0,08	0,06	0,04	e =0,10	0,08	0,06	0,04
20	0,350		7,32	7,68	8,08	15,0	18,0	20,0	20,0
25	0,315		12,46	13,12	13,86	15,0	20,0	25,0	25,0
30	0,284		19,47	20,60	21,87	20,0	25,0	30,0	30,0
35	0,255		28,79	30,62	32,70	30,0	30,0	35,0	35,0
40	0,221		41,86	44,83	48,27	40,0	42,0	45,0	50,0
45	0,206		55,75	59,44	64,82	55,0	58,0	60,0	66,0
50	0,190		72,91	78,74	85,59	70,0	75,0	80,0	90,0
60	0,165	106,97	115,70	125,98	138,28	110,0	120,0	130,0	140,0
70	0,150	154,33	167,75	183,73	203,07	160,0	170,0	185,0	205,0
80	0,140	209,97	229,06	251,97	279,97	210,0	230,0	255,0	280,0
90	0,134	272,56	298,04	328,76	366,55	275,0	300,0	330,0	370,0
100	0,130	342,35	374,95	414,42	463,18	350,0	375,0	415,0	465,0
110	0,124	425,34	467,04	517,89	580,95	430,0	470,0	520,0	585,0
120	0,120	515,39	566,39	629,92	708,66	520,0	570,0	630,0	710,0

Fuente: MOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

⁶⁴ MOP 2003, Ministerio de Obras Públicas

Gráfico 21: Coeficientes de Fricción lateral



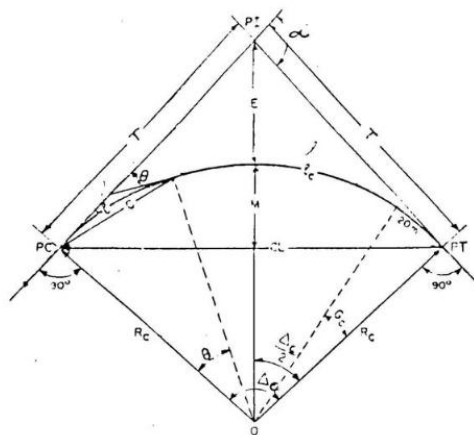
Fuente: MOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

3.- Curvas Circulares Simples

Las curvas horizontales circulares simples 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 reales del espacio no necesariamente son circulares.⁶⁵

En la figura de abajo aparecen los diferentes elementos geométricos de una curva circular simple. Tomando el sentido de avance de izquierda a derecha, dichos elementos son:

Gráfico 22: Elementos Geométricos de una curva circular simple



Fuente: James Cárdenas Grisales, "Diseño Geométrico de Carreteras"

⁶⁵ MOP 2003, Ministerio de Obras Públicas

PI = Punto de intersección de la prolongación de las tangentes

PC = Punto en donde empieza la curva simple

PT = Punto en donde termina la curva simple

α = Ángulo de deflexión de las tangentes

Δc = Ángulo central de la curva circular

θ = Ángulo de deflexión a un punto sobre la curva circular

G_C = Grado de curvatura de la curva circular

R_C = Radio de la curva circular

T = Tangente de la curva circular o subtangente

E = External

M = Ordenada media

C = Cuerda

CL = Cuerda larga

l = Longitud de un arco

l_c = Longitud de la curva circular

- **Ángulo central.**- Es el ángulo formado por la curva circular y se simboliza como “ α ” (alfa). En curvas circulares simples es igual a la deflexión de las tangentes.⁶⁶

- **Longitud de la curva.**- Es la longitud del arco entre el PC y el PT. Se lo representa como l_c y su fórmula para el cálculo es la siguiente:

⁶⁶ MOP 2003, Ministerio de Transporte y Obras Públicas

$$\frac{L_c}{2\pi R} = \frac{\alpha}{360} \rightarrow I_c = \frac{\pi R \alpha}{180}$$

Independientemente de que a cada velocidad corresponde un radio mínimo, cuando el ángulo de deflexión es muy pequeño habrá que asumir valores de radio mayores tanto para satisfacer la longitud requerida para la transición del peralte, como para mejorar las condiciones estéticas del trazado.

- **Tangente de curva o subtangente.**- Es la distancia entre el PI y el PC ó entre el PI y el PT de la curva, medida sobre la prolongación de las tangentes. Se representa con la letra “T” y su fórmula de cálculo es:

$$T = R * \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

- **External.**- Es la distancia mínima entre el PI y la curva. Se representa con la letra “E” y su fórmula es:

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

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

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

- **Deflexión en un punto cualquiera de la curva.**- Es el ángulo entre la prolongación de la tangente en el PC y la tangente en el punto considerado. Se lo representa como θ y su fórmula es:⁶⁷

⁶⁷ MOP 2003, Ministerio de Obras Públicas

$$\theta = \frac{G_C * 1}{20}$$

- **Cuerda.**- Es la recta comprendida entre 2 puntos de la curva. Se la representa con la letra “C” y su fórmula es:

$$C = 2 * R * \text{sen} \frac{\theta}{2}$$

Si los dos puntos de la curva son el PC y el PT, a la cuerda resultante se la llama CUERDA LARGA. Se la representa con las letras “CL” y su fórmula es:

$$CL = 2 * R * \text{sen} \frac{\alpha}{2}$$

- **Ángulo de la cuerda.**- Es el ángulo comprendido entre la prolongación de la tangente de la vía y la curva. Su representación es “ø” y su fórmula para el cálculo es: ⁶⁸

$$\emptyset = \frac{\theta}{2}$$

En función del grado de curvatura:

$$\emptyset = \frac{G_C * 1}{40}$$

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

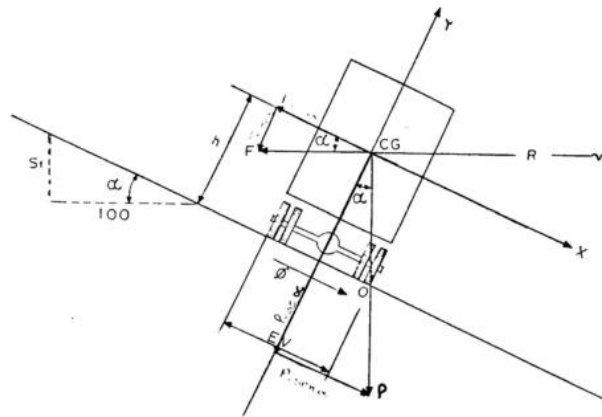
$$\emptyset = \frac{G_C * l_C}{40}$$

⁶⁸ MOP 2003, Ministerio de Obras Públicas

4.- Peralte

Cuando un vehículo recorre una trayectoria circular es empujado hacia afuera por efecto de la fuerza centrífuga “F”. Esta fuerza es contrarrestada por las fuerzas componentes del peso (P) del vehículo, debido al peralte, y por la fuerza de fricción desarrollada entre llantas y la calzada.⁶⁹

Gráfico 23: Estabilidad del vehículo en las curvas



Fuente: MOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

El peralte se calcula de la siguiente manera:

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

Donde: e = peralte de la curva (%)

V_d = velocidad de diseño (Km/h)

R = radio de la curva circular (m)

f = coeficiente de fricción lateral

⁶⁹ MOP 2003, Ministerio de Obras Públicas

El uso del peralte provee comodidad y seguridad al vehículo que transita sobre el camino en curvas horizontales, sin embargo el valor del peralte no debe sobrepasar ciertos valores máximos ya que un peralte exagerado puede provocar el deslizamiento del vehículo hacia el interior de la curva cuando el mismo circula a baja velocidad. Debido a estas limitaciones de orden práctico, no es posible compensar totalmente con el peralte la acción de la fuerza centrífuga en las curvas pronunciadas, siendo necesario recurrir a la fricción, para que sumando al efecto del peralte, impida el deslizamiento lateral del vehículo, lo cual se lo contrarresta al aumentar el rozamiento lateral.

Se recomienda para vías de dos carriles un peralte máximo del 10% para carreteras y caminos con capas de rodadura asfáltica, de concreto o empedrada para velocidades de diseño mayores a 50 Km/h; y del 8% para caminos con capa granular de rodadura (caminos vecinales tipo 4, 5 y 6) y velocidades hasta 50 Km/h.

Para utilizar los valores máximos del peralte deben tenerse en cuenta los siguientes criterios para evitar:

- Un rápido deterioro de la superficie de la calzada en caminos de tierra, sub-base, por consecuencia del flujo de aguas de lluvia sobre ellas.
- Una distribución no simétrica del peso sobre las ruedas del vehículo, especialmente los pesados.
- El resbalamiento dentro de la curva del vehículo pesado que transita a una velocidad baja.⁷⁰

⁷⁰ MOP 2003, Ministerio de Obras Públicas

- Desarrollo del peralte

Cada vez que se pasa de una alineación recta a una curva, se tiene que realizar una transición de una sección transversal, de un estado de sección normal al estado de sección completamente peraltada o viceversa, en una longitud necesaria para efectuar el desarrollo del peralte.

Se debe encontrar la manera de hacer variar la fuerza centrífuga del valor cero, que tiene en la alineación recta, al valor “F” que tiene una curva de radio “R”. El desarrollo o transición del peralte puede efectuarse con una curva de enlace, que regule la trayectoria del vehículo durante su recorrido en la transición, o sin curva de enlace, dependiendo de dos factores que son: El valor del radio de la curva que se peralta y la comodidad del recorrido vehicular para realizar el peraltado de las curvas y la transición del peralte; existen tres métodos:

- Haciendo girar la calzada alrededor de su eje (para terrenos montañosos)
- Haciendo girar la calzada alrededor de su borde interior (para terrenos en llano).
- Haciendo girar la calzada alrededor de su borde exterior.

5.- Longitud de Transición

La longitud de transición sirve para efectuar la transición de las pendientes transversales entre una sección normal y otra peraltada alrededor del eje de la vía o de uno de sus bordes. La longitud mínima se determina de la siguiente forma:

- La diferencia entre las pendientes longitudinales de los bordes y el eje de la calzada, no debe ser mayor a los valores máximos indicados tabla No 17. ⁷¹

⁷¹ MOP 2003, Ministerio de Obras Públicas

- La longitud de transición según el primer criterio debe ser mayor a la distancia necesaria de un vehículo que transita a una velocidad de diseño determinada durante 2 segundos es decir:

$$L_{\text{mín}} = 0,56 V \text{ Km/h}$$

Valor considerado como mínimo absoluto que puede utilizarse solamente para caminos con relieve montañoso difícil, especialmente en las zonas de estribaciones y cruce de la cordillera de los Andes.

La longitud de transición para caminos de 4 y 6 carriles se incrementa en 1.5 y 2.5 veces con respecto a la longitud para caminos de 2 carriles.⁷²

Tabla 17 : Pendiente de borde “i” para el desarrollo del peralte

V _d (Km/h)	Valor de i (%)	Máxima pendiente equivalente
20	0,800	1:125
25	0,775	1:129
30	0,750	1:133
35	0,725	1:138
40	0,700	1:143
50	0,650	1:154
60	0,600	1:167
70	0,550	1:182
80	0,500	1:200
90	0,470	1:213
100	0,430	1:233
110	0,400	1:250
120	0,370	1:270

Fuente: MOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

⁷² MTOP 2003, Ministerio de Obras Públicas

6.- Longitud de aplanamiento

Es la longitud necesaria para empezar a inclinar transversalmente la calzada en la tangente a partir de un punto anterior al “TE” de la curva espiralizada que se va a peraltar o, en el caso de la curva circular de un punto anterior al inicio de la transición de tal manera que la faja exterior de la calzada pase de su posición inclinada por el bombeo a la posición horizontal en el punto de inicio de la transición.

La longitud tangencial, también llamada de aplanamiento se obtiene según la siguiente fórmula (en función de la longitud de transición).

$$X = \frac{e' * L}{e}$$

Donde:

e' = Pendiente lateral de bombeo (%)

e = Peralte en la curva circular (%)

L = Longitud de transición del peralte (m)

7.- Tangente intermedia mínima

Es la distancia entre el fin de la curva anterior y el inicio de la siguiente.

En el caso de dos curvas circulares consecutivas; Es la distancia entre el PT de la curva inicial y el PC de la curva siguiente.⁷³

1.- Las longitudes de transición se dividen en: $2/3L$ en tangente (antes del PC y después del PT), y $1/3L$ en la curva, (después del PC y antes del PT), se aplica la siguiente fórmula:

⁷³ MOP 2003, Ministerio de Obras Públicas

$$T_{IM} = \frac{2L_1}{3} + \frac{2L_2}{3} + X_1 + X_2$$

Donde:

T_{IM} = Tangente intermedia mínima (m)

L_1 y L_2 = Longitud de transición (m)

X_1 y X_2 = Longitud tangencial (m)

La longitud mínima del arco circular (o transición de bombeo) = $1/3 (L_1+L_2)$

2.- Cuando existen condiciones críticas, en el diseño geométrico, que no permita aplicar los valores de T_{IM} obtenidos con la ecuación anterior, se puede optar por una solución, que sin ser la óptima, permite adaptar mejor el proyecto a las condiciones topográficas existentes.

En este caso consiste en distribuir la longitud de transición, 50% en tangente y 50% en la curva circular.⁷⁴

En este caso se aplicará la siguiente fórmula:

$$T_{IM} = \frac{L_1}{3} + \frac{L_2}{3} + X_1 + X_2$$

Si $L_1 = L_2$ entonces $T_{IM} = L_1+2X_1$

La longitud mínima del arco circular = $1/2 (L_1+L_2)$

⁷⁴ MOP 2003, Ministerio de Obras Públicas

3.- Para situaciones extremadamente críticas y en caminos clase IV o V, con bajas velocidades de diseño, y únicamente en casos puntuales se podrá optar por la solución de distribuir la longitud de transición 100% dentro del arco de curva circular, en cuyo caso la longitud de la curva circular deberá ser igual o mayor al doble de la longitud de transición.

$$T_{IM} = X_1 + X_2$$

$$\text{Si } L_1 = L_2 \quad T_{IM} = 2X_1$$

En el caso de utilizar curvas de transición o espirales, la tangente intermedia es la distancia entre el ET de la curva inicial y el TE de la siguiente:

En este caso la tangente intermedia mínima se calcula con la primera fórmula. En condiciones críticas o cuando el trazado es curvilíneo y continuo, el valor de la tangente intermedia puede ser 0 (cero), o sea que la progresiva (abscisa) de ET1=TE2.

En el caso de utilizar curvas consecutivas, circulares y espirales o viceversa: La tangente intermedia es la longitud entre el PT y TE; o entre ET y PC. ⁷⁵

La tangente intermedia mínima se calcula con la siguiente ecuación:

$$T_{IM} = \frac{2}{3}L + X_L + X_e$$

En donde:

T_{IM} = Tangente intermedia mínima

L = Longitud de transición

X_L = Longitud tangencial en función de la longitud de transición

⁷⁵ MOP 2003, Ministerio de Obras Públicas

X_e = Longitud tangencial en función de la curva de transición (espiral)

8.- El Sobreancho en las curvas

El objeto del sobreancho en la curva horizontal es el de posibilitar el tránsito de vehículos con seguridad y comodidad, es necesario introducir los sobreanchos por las siguientes razones:

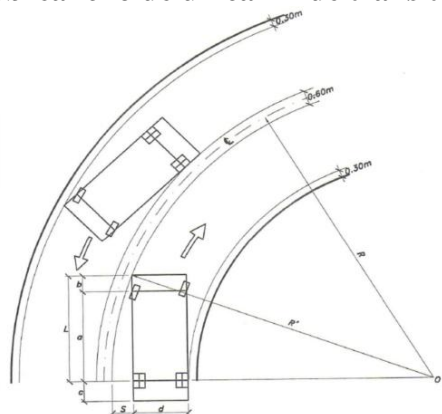
El vehículo al describir la curva, ocupa un ancho mayor que generalmente las ruedas traseras recorren una trayectoria ubicada en el interior de la descrita por las ruedas delanteras, además el extremo lateral delantero, describe una trayectoria exterior a la del vehículo.

La dificultad que experimentan los conductores para mantener en el centro de su carril debido a la menor facilidad para apreciar la posición relativa de su vehículo dentro de la curva.

Esta dificultad aumenta con la velocidad, pero disminuye a medida que los radios de la curva son mayores.

Para el caso “a”, así el vehículo describe una curva, marchando a muy pequeña velocidad, el sobreancho se podría calcular geoméricamente, ya que su eje posterior es radial.⁷⁶

Gráfico 24: Sobreancho de un carril de tránsito en una curva



Fuente: MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

⁷⁶ MOP 2003, Ministerio de Obras Públicas

- Cálculo de Sobreechancho según AASHTO

Se puede calcular el sobreechancho mediante la siguiente fórmula empírica y recomendada por la AASHTO:

$$S = n \left(R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

Donde:

S = Valor de sobreechancho (m)

n = Número de carriles de la calzada

R = Radio de la curva circular (m)

L = Longitud entre la parte frontal y el eje posterior del vehículo de diseño (m)

Se asume una distancia de 6,10 metros para un camión sencillo según la AASHTO que se asemeja a los camiones de 2 ejes)

V = Velocidad de diseño (Km/h)

Smín = 0.30 m para $V_d \leq 50$ Km/h ; Smín = 0.40 m para $V_d > 50$ Km/h

- Distribución del sobreechancho, en la longitud de transición y en curva espiral

El ensanchamiento debe obtenerse gradualmente desde los accesos a la curva, a fin de asegurar un alineamiento razonablemente gradual del borde del pavimento y coincidir con la trayectoria de los vehículos que entran o salen de una curva. A continuación se indican los puntos fundamentales que conciernen al diseño en este aspecto, y son aplicables ambos extremos de las curvas horizontales:⁷⁷

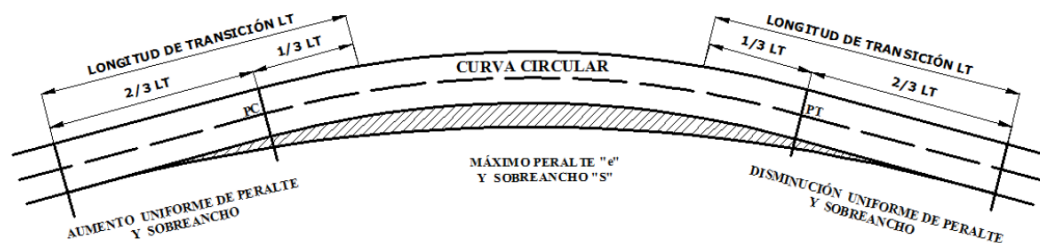
⁷⁷ MOP 2003, Ministerio de Obras Públicas

- 1.- En curvas simples, sin espirales, el ensanchamiento debe hacerse con respecto al borde interno del pavimento solamente.
- 2.- El ensanchamiento debe obtenerse gradualmente sobre la longitud de desarrollo del peralte, aunque a veces pueden utilizarse longitudes menores.
- 3.- En los alineamientos sin espirales, el ensanchamiento debe realizarse progresivamente a lo largo de la longitud de desarrollo del peralte, esto es, 2/3 en la tangente y 1/3 dentro de la curva, y en casos difíciles, 50 % en la tangente y 50% dentro de la curva.

El sobreebanco S_p en cualquier punto P, situado a una distancia L_p dentro de la longitud de transición L_T , desde el inicio, es:

$$S_p = \left(\frac{L_p}{L_T} \right) S$$

Gráfico 25: Transición de Peralte y Sobreebanco en una curva



Fuente: MOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

d) Alineamiento Vertical

El perfil vertical de una carretera es tan importante como el alineamiento horizontal y debe estar en relación directa con la velocidad de diseño, con las curvas horizontales y con las distancias de visibilidad. En ningún caso se debe sacrificar el perfil vertical para obtener buenos alineamientos horizontales.⁷⁸

⁷⁸ MOP 2003, Ministerio de Obras Públicas

1.- Gradientes

En general, las gradientes a adoptarse dependen directamente de la topografía del terreno y deben tener valores bajos, en lo posible, a fin de permitir razonables velocidades de circulación y facilitar la operación de los vehículos.

- **Gradiente máxima.**- De acuerdo con las velocidades de diseño, que dependen del volumen de tráfico y de la naturaleza de la topografía, en el siguiente cuadro se indica de manera general las gradientes medias máximas que pueden adoptarse:

Tabla 18 : Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas (%)

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

Fuente: MOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

La gradiente y longitud máxima, pueden adaptarse a los siguientes valores:

Tabla 19 : Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas (%)

Gradiente	Longitud máxima
8 – 10%	1000 m
10 – 12%	500 m
12 – 14%	250 m

Fuente: MOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

En longitudes cortas se puede aumentar la gradiente en 1%, en terrenos ondulados y montañosos, a fin de reducir los costos de construcción (Para las vías de 1^o, 2^o y 3^o clase).⁷⁹

⁷⁹ MOP 2003, Ministerio de Obras Públicas

- **Gradiente mínima.**- La gradiente longitudinal mínima usual es de 0,5%. Se puede adoptar una gradiente de 0% para el caso de rellenos de 1 metro de altura o más y cuando el pavimento tiene una gradiente transversal adecuada para drenar lateralmente las aguas de lluvia.

2.- Curvas Verticales

La curva vertical preferida en el diseño del perfil de una carretera es la parábola simple que se aproxima a una curva circular. Por otro lado, debido a que la medida de las longitudes en una carretera se hace sobre un plano horizontal y las gradientes son relativamente planas, prácticamente no hay error alguno al adoptar la parábola simple con su eje vertical centrado en el PIV. Las ordenadas de la parábola a sus tangentes varían con el cuadrado de la distancia horizontal a partir del punto de tangencia y está expresada por la siguiente fórmula:

$$Y = \left[\frac{X}{\frac{L}{2}} \right]^2 * h = \left[\frac{2X}{L} \right]^2 * h$$

Siendo h la ordenada máxima en el punto PIV y que se expresa por:

$$h = \frac{AL}{800}$$

En donde

A = Diferencia algebraica de gradientes (%)

X = Distancia horizontal medida desde el punto de tangencia hasta la ordenada, expresada en metros.

L = Longitud de la curva vertical (m)

⁸⁰ MOP 2003, Ministerio de Obras Públicas

L/A: expresa la longitud de la curva en metros, por cada tanto por ciento de la diferencia algébrica de gradiente; esta relación, denominada K, sirve para determinar la longitud de las curvas verticales para las diferentes velocidades de diseño.

- Curvas verticales Convexas

La longitud mínima de las curvas verticales se determina en base a los requerimientos de la distancia de visibilidad para parada de un vehículo, considerando una altura del ojo del conductor de 1,15 metros y una altura del objeto que se divisa sobre la carretera igual a 0,15 metros. Esta longitud se expresa por la siguiente fórmula:

$$L = \frac{A * S^2}{426}$$

En donde:

L = longitud de la curva vertical convexa (m)

A = Diferencia algebraica de las gradientes (%)

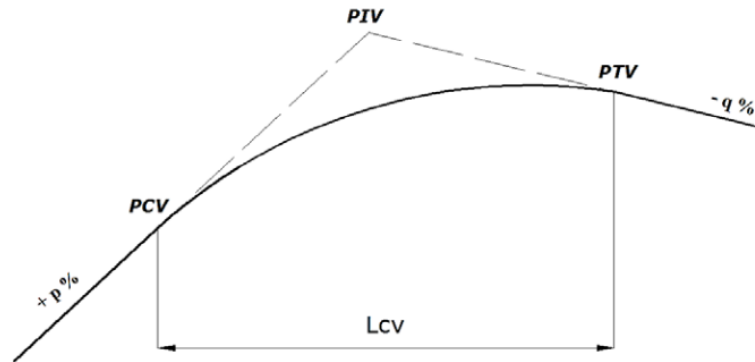
S = Distancia e visibilidad para la parada de un vehículo (m)

La longitud de una curva vertical convexa en su expresión más simple es: ⁸¹

$$L = K * A$$

⁸¹ MOP 2003, Ministerio de Obras Públicas

Gráfico 26: Curva vertical convexa



Fuente: Cárdenas, (2004)

Tabla 20 : Coeficiente K para longitud mínima de curvas verticales convexas

Clase de carretera	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
R-I o R-II > 8000 TPDA	115	80	43	80	43	28
I 3000 a 8000 TPDA	80	60	28	60	28	12
II 1000 a 3000 TPDA	60	43	19	43	28	7
III 300 a 1000 TPDA	43	28	12	28	12	4
IV 100 a 300 TPDA	28	12	7	12	3	2
V Menos de 100 TPDA	12	7	4	7	3	2

Fuente: MOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

La longitud mínima absoluta de las curvas verticales convexas, expresada en metros, se indica por la siguiente fórmula:

$$L_{\text{mín}} = 0.60V$$

En donde, V es la velocidad de diseño (Km/h)

Las diversas longitudes de las curvas verticales convexas que proveen distancias de visibilidad para parada, indican en la tabla No 20.⁸²

⁸² MOP 2003, Ministerio de Obras Públicas

- Curvas verticales Cóncavas

Por motivos de seguridad, es necesario que las curvas verticales cóncavas sean lo suficientemente largas, de modo que la longitud de los rayos de luz de los faros de un vehículo sea aproximadamente igual a la distancia de visibilidad de parada.

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

La fórmula anterior se basa en una altura de 60 centímetros para los faros del vehículo y un grado de divergencia hacia arriba de los rayos de luz con respecto al eje longitudinal del vehículo.⁸³

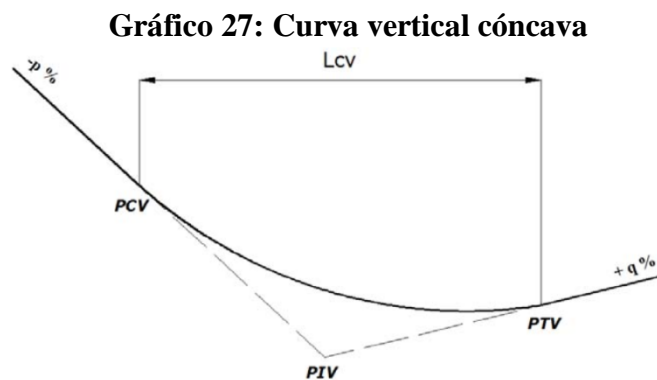
La longitud de una curva vertical cóncava en se expresión más simple es:

$$L = K * A$$

En donde:

L = longitud de la curva vertical convexa (m)

A = Diferencia algebraica de las gradientes (%)



Fuente: Cárdenas, (2004)

En el siguiente cuadro se indica el valor del coeficiente “K” para diferentes tipos de carreteras.

⁸³ MOP 2003, Ministerio de Obras Públicas

Tabla 21 : Coeficiente K para longitud mínima de curvas verticales cóncavas

Clase de carretera	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
R-I o R-II > 8000 TPDA	115	80	43	80	43	28
I 3000 a 8000 TPDA	80	60	28	60	28	12
II 1000 a 3000 TPDA	60	43	19	43	28	7
III 300 a 1000 TPDA	43	28	12	28	12	4
IV 100 a 300 TPDA	28	12	7	12	3	2
V Menos de 100 TPDA	12	7	4	7	3	2

Fuente: MOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

2.4.2.7 SISTEMA DE DRENAJE

El sistema de drenaje vial es de importancia vital para el funcionamiento y operación de la carretera; tiene cuatro funciones principales:

- Desalojar rápidamente el agua de lluvia que cae sobre la calzada;
- Controlar el nivel freático;
- Interceptar al agua que superficial o subterráneamente escurre hacia la carretera

Las primeras tres funciones son realizadas por drenajes longitudinales tales como cunetas, cunetas de coronación, canales de encauzamiento, bordillos y subdrenes, mientras que la última función es realizada por drenajes transversales como las alcantarillas y puentes.⁸⁴

⁸⁴ MOP 2003, Ministerio de Obras Públicas

a) Drenaje Longitudinal

El drenaje longitudinal comprende las obras de captación y defensa, cuya ubicación será necesario establecer, calculando el área hidráulica requerida, sección, longitud, pendiente y nivelación del fondo, y seleccionando el tipo de proyecto constructivo.

1.- Cunetas

Son canales que se construyen, en las zonas de corte, a uno o a ambos lados de una carretera, con el propósito de interceptar el agua de lluvia que escurre de la corona de la vía, del talud del corte y de pequeñas áreas adyacentes, para conducirla a un drenaje natural ó a una obra transversal, con la finalidad de alejarla rápidamente de la zona que ocupa la carretera.

2.- Localización, pendiente y velocidad

La cuneta se localizará entre el espaldón de la carretera y el pie del talud de corte. La pendiente será similar al perfil longitudinal de la vía, con un valor mínimo del 0.50% y un valor máximo que estará limitado por la velocidad del agua la misma que condicionará la necesidad de revestimiento.

La tabla siguiente proporciona como norma de criterio la velocidad del agua, a partir de la cual se produce erosión en diferentes materiales. A pesar de los valores indicados, es práctica usual limitar la velocidad del agua en las cunetas a 3 m/s en zampeado y 4 m/s en hormigón.⁸⁵

⁸⁵ MOP 2003, Ministerio de Obras Públicas

Tabla 22 : Velocidades del agua con que se erosionan diferentes materiales

Material	Velocidad m/s	Material	Velocidad m/s
Arena fina	0.45	Pizarra suave	2.0
Arcilla arenosa	0.50	Grava gruesa	3.50
Arcilla ordinaria	0.85	Zampeado	3.4 – 4.5
Arcilla firme	1.25	Roca sana	4.5 – 7.5
Grava fina	2.00	Hormigón	4.5 -7.5

Fuente: MOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

3.- Forma de la Sección

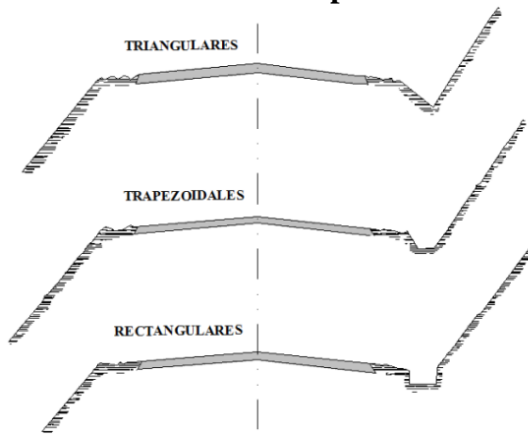
Las cunetas según la forma de su sección transversal, pueden ser: triangulares, rectangulares y trapezoidales. El uso de cunetas triangulares es generalizado, posiblemente, por su facilidad de construcción y mantenimiento; aunque dependiendo del área hidráulica requerida, también se pueden utilizar secciones rectangulares ó trapezoidales.

La sección rectangular ha sido generalmente abandonada por razones de ingeniería de tránsito, debido a la sensación de peligro que siente quien transita cerca de ella. Por esta misma razón, la sección trapezoidal también se utiliza cada vez menos, salvo que tenga el talud cercano a la carretera muy tendido.

En las secciones triangulares se recomienda que el talud hacia la vía tenga como mínimo 3:1, preferentemente 4:1 y del lado del corte seguirá sensiblemente la inclinación del talud del mismo; considerando, para el caso, una lámina de agua no mayor a 30 cm.⁸⁶

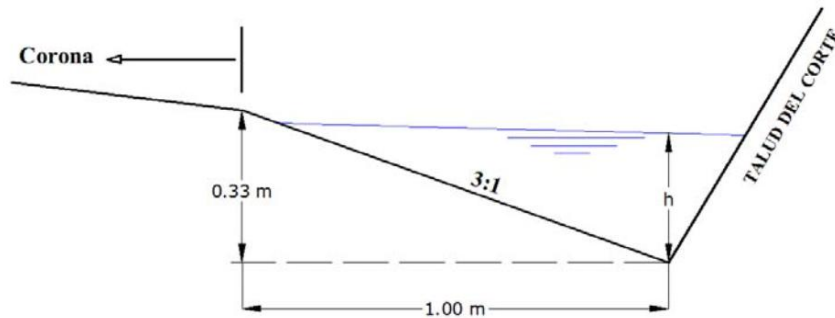
⁸⁶ MOP 2003, Ministerio de Obras Públicas

Gráfico 28: Secciones típicas de cunetas



Fuente: MOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

Gráfico 29: Dimensiones típicas de cunetas triangulares



Fuente: MOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

b) Alcantarillas

El diseño de alcantarillas deberá realizarse en función de las características de la cuenca hidráulica a ser drenada y de la carretera a la que prestará servicio. Como los sistemas de drenaje inciden en los costos de conservación y mantenimiento de las carreteras, es necesaria que las alcantarillas sean proyectadas considerando que su funcionamiento deberá estar acorde con las limitaciones impuestas por los sistemas de conservación y métodos de mantenimiento.⁸⁷

⁸⁷ MOP 2003, Ministerio de Obras Públicas

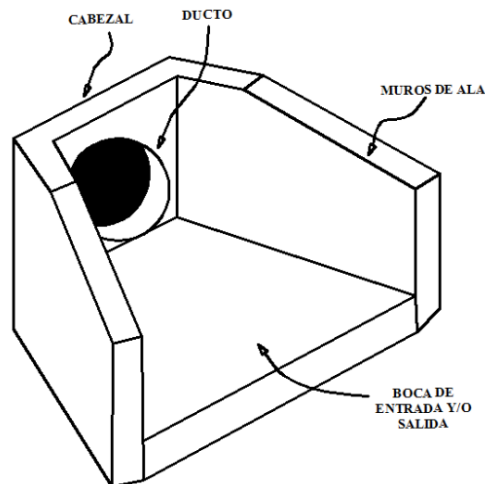
Las alcantarillas son conductos cerrados, de forma diversa, que se instalan construyen transversales y por debajo del nivel de subrasante de una carretera, con el objeto de conducir, hacia cauces naturales, el agua de lluvia proveniente de pequeñas cuencas hidrográficas, arroyos ó esteros, canales de riego, cunetas y/o del escurrimiento superficial de la carretera.

De acuerdo a las condiciones topográficas del corredor de la carretera, se puede considerar que las alcantarillas servirán para drenar: planicies de inundación o zonas inundables, cuencas pequeñas definidas ó para coleccionar aguas provenientes de cunetas.

Los elementos constitutivos de una alcantarilla son: el ducto, los cabezales, los muros de ala en la entrada y salida, y otros dispositivos que permitan mejorar las condiciones del escurrimiento y eviten la erosión regresiva debajo de la estructura.

En el siguiente gráfico se pueden observar los elementos que componen una alcantarilla.⁸⁸

Gráfico 30: Elementos de una alcantarilla



Fuente: MOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

⁸⁸ MTOP 2003, Ministerio de Obras Públicas

De acuerdo con la forma de la sección transversal del ducto, las alcantarillas pueden ser:

- Circulares
- Rectangulares
- De arco
- Bóvedas ó de ductos múltiples

2.5 HIPÓTESIS

El diseño geométrico y el diseño de pavimento para la vía Puganza Chico – Puganza Alto – Puganza Centro de la Parroquia Quisapincha, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua, mejorará el desarrollo agrícola y ganadero del sector.

2.6 SEÑALAMIENTO DE LA VARIABLE

2.6.1 Variable Independiente

El diseño geométrico y el diseño de pavimento para la vía Puganza Chico – Puganza Alto – Puganza Centro de la Parroquia Quisapincha, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua.

2.6.2 Variable Dependiente

Desarrollo agrícola y ganadero del sector. ⁸⁹

⁸⁹ MOP 2003, Ministerio de Obras Públicas

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1 Investigación de campo

La investigación de campo consistió en el reconocimiento del lugar y recolección de datos para establecer las condiciones que se encontraba la vía en estudio. Se determinó la topografía del sector con la finalidad de obtener las mediciones de superficie real del terreno. Se determinó el TPDA por medio del conteo de tráfico para así poder encontrar una solución al problema planteado.

3.1.2 Investigación bibliográfica

El presente proyecto se fundamentará en libros, normas, manuales, información de estudios referentes al tema en estudio todo esto con la finalidad de deducir y conocer las diferentes posturas, enfoques y criterios para que de esta manera se logre tener un desarrollo correcto y coherente en la investigación.

3.1.3 Investigación experimental o laboratorio

La Investigación experimental es un tipo de investigación que usa experimentos y los principios encontrados en el método científico.

En el laboratorio se analizarán las muestras de suelos tomadas en ciertos tramos de la vía para determinar algunas propiedades como; el contenido de humedad, granulometría, límite líquido, límite plástico, Ensayos de Compactación Próctor, Ensayos de Capacidad de Soporte (CBR).

3.2 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.2.1 Nivel exploratorio

La presente investigación es de tipo exploratorio dado que los datos obtenidos, permiten ver de cerca al problema investigado para obtener resultados óptimos. En el momento que se hizo la encuesta en el sector, permitió conocer más a fondo acerca de las condiciones viales existentes de la zona de estudio, su circulación vehicular, y justificar que los habitantes se dedican a la agricultura y ganadería.

3.2.2 Nivel descriptivo

Se realizará un registro de todos los problemas existentes en el tramo Puganza Chico – Puganza Alto – Puganza Centro, describiendo la incidencia sobre el sector para el desarrollo de sus habitantes y las personas que necesitan transitar por esas vías.

3.2.3 Nivel explicativo

Se plantearán los efectos negativos de la condición de la vía Puganza Chico – Puganza Alto – Puganza Centro.

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1 Población

De acuerdo a los datos estadísticos del Censo de Población y de Vivienda del 07 de mayo del 2010, publicados por el INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos), la Parroquia Quisapincha cuenta con 13001 personas.

Este proyecto se llevará a cabo en todo el sector de Puganza. La población directamente beneficiada corresponde a 384 familias que al ser multiplicado por 5 miembros, se obtiene una población de 1920 habitantes, de donde se tomará la muestra de habitantes a encuestar.

3.3.2 Muestra

El universo de estudio lo conforman los habitantes que serán beneficiados en el sector de Puzanza de la Parroquia Quisapincha.

Determinación del tamaño de la muestra:

$$n = \frac{N * \sigma^2 * Z^2}{(N-1) * E^2 + \sigma^2 * Z^2}$$

$$n = \frac{1920 * 0.50^2 * 1.96^2}{(1920-1) * 0.09^2 + 0.50^2 * 1.96^2}$$

$$n = 94$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra

N = Población = 1920

σ = Varianza = 0,50

Z = Nivel de confianza = 1.96

E = Límite aceptable de error muestral = 9%

3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.4.1 Variable Independiente

El diseño geométrico y el diseño de pavimento para la vía Puganza Chico – Puganza Alto – Puganza Centro de la Parroquia Quisapincha, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua.

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas
El diseño permite habilitar caminos que sirven como ejes básicos de comunicación y desarrollo de las comunidades; asimismo proponer el diseño de pavimentos permitirá tener un adecuado tránsito de vehículos	Diseño geométrico de vías	Alineamiento Horizontal	¿Cuál será el diseño geométrico?	Observación
				Especificaciones MOP
		Alineamiento Vertical		Fichas de Campo
	Diseño del pavimento	Pavimentos Rígidos	¿Cuál es el diseño de pavimentos?	Observación
				Laboratorio
		Pavimentos Flexibles		Fichas de Campo
Diseño de sistemas de drenaje	Cunetas	¿Cuál es el diseño hidráulico?	Observación	
	Alcantarillas		Fichas de campo	

3.4.2 Variable Dependiente

Desarrollo agrícola y ganadero del sector

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas
Desarrollo es toda actividad económica que se fundamenta en la explotación de los recursos para crear riqueza a fin de promover y mantener la prosperidad o bienestar económico y social de sus habitantes	Agrícola	Producción	¿Cómo promover el desarrollo agrícola?	Observación
				Fichas de Campo
		Comercio		Observación
				Fichas de Campo
	Ganadero	Calidad	¿Cómo promover el desarrollo ganadero?	Observación
				Lista de Chequeo
	Rendimiento		Observación	

3.5 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Preguntas Básicas	Explicación
¿Para qué se investiga?	Para que exista el asfaltado de la vía Puganza Chico – Puganza Alto – Puganza Centro en la Parroquia de Quisapincha
¿De qué personas u objetos?	La vía Puganza - Manzana Loma
¿Sobre qué aspectos?	Topografía, alineamiento horizontal y vertical, tráfico vehicular y peatonal. Características de la subrasante, Sub base, base, asfalto. Distribución, comercio, tiempo de recorrido, costo de operación.
¿Quién investiga?	Javier Alejandro Cevallos Panimboza
¿Cuándo se investigará?	Los meses de mayo - agosto 2015
¿En qué frecuencia aplicarán los Instrumentos?	Una ocasión
¿En qué lugar se aplicarán los Instrumentos de investigación?	Parroquia Quisapincha, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua. Longitud estimada de la vía 5,135 km.
¿Qué técnica de investigación aplicará?	Observación
¿Qué instrumentos de investigación aplicará?	Lista de chequeo, especificaciones MOP.

3.6 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

3.6.1 Procesamiento de la Información

Se realizará una revisión de toda la información registrada en las encuestas y visitas previas, los resultados serán procesados y representados gráficamente de forma clara y precisa para su posterior análisis e interpretación de los resultados.

De la misma forma el conteo vehicular será tabulado y presentado en formatos de fácil comprensión, para los resultados de los ensayos de suelos se utilizarán los formatos establecidos por el laboratorio. Finalmente se redactarán conclusiones y se propondrá una solución al problema detectado.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1.1 Análisis de resultados de las encuestas

La encuesta fue efectuada a 94 personas que representan el tamaño de la muestra, en donde se pone de manifiesto la opinión de los habitantes del sector frente a las condiciones actuales de la vía.

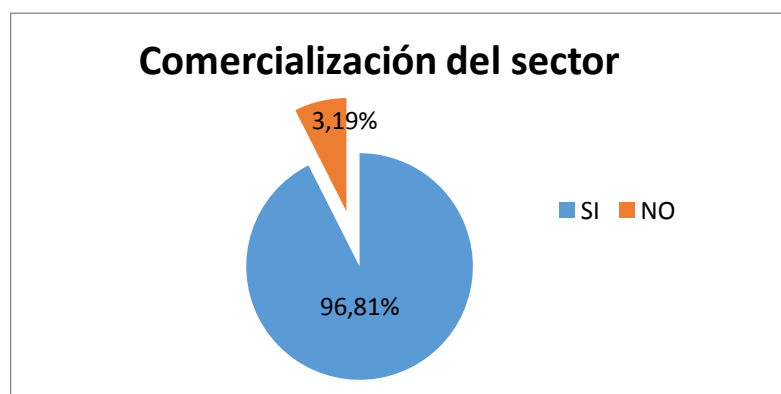
Pregunta #1

¿Cree Usted que las condiciones actuales de la vía afecta la comercialización del sector?

Tabla 23 : Respuesta a pregunta No.1 de la encuesta

Criterio	N. Personas	Porcentaje
SI	91	96,81%
NO	3	3,19%
	94	100%

Fuente: El Autor



Conclusión: EL 96,81% consideran que las condiciones actuales de la vía si afecta la comercialización del sector, mientras que el 3,19% consideran que no tiene afectación

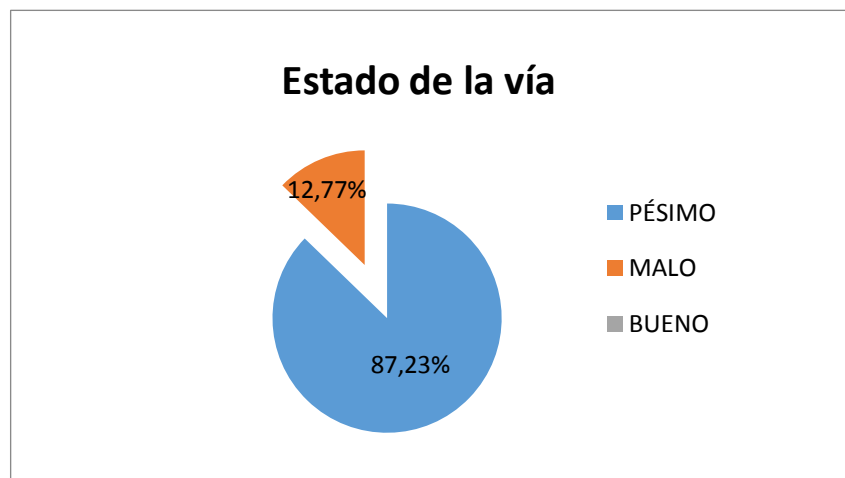
Pregunta #2

¿En qué estado cree usted que se encuentra la vía Puganza Chico - Puganza Alto - Puganza Centro?

Tabla 24 : Respuesta a pregunta No.2 de la encuesta

criterio	N. Personas	Porcentaje
BUENO	0	0%
MALO	12	12,77%
PÉSIMO	82	87,23%
	94	100%

Fuente: El Autor



Conclusión: De los 94 encuestados, un 87,23% manifiestan que el estado de la vía es pésimo; asimismo un 12,77% declaran que el estado de la vía es malo. Mientras que existe un pronunciamiento nulo ante la condición buena de la vía.

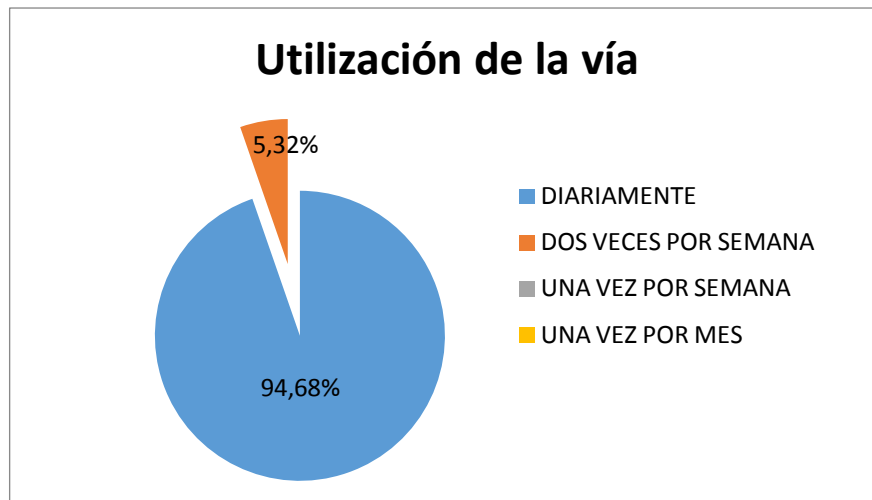
Pregunta #3

¿Cuál es la frecuencia con la que usted circula por las vías del sector de Puganza?

Tabla 25 : Respuesta a pregunta No.3 de la encuesta

Criterio	N. Personas	Porcentaje
DIARIAMENTE	89	94,68%
DOS VECES POR SEMANA	5	5,32%
UNA VEZ POR SEMANA	0	0%
UNA VEZ POR MES	0	0%
	94	100%

Fuente: El Autor



Conclusión: La utilización de la vía por los moradores del sector lo hacen el 94,68% Diariamente, mientras que solo el 5,32% lo hacen dos veces por semana.

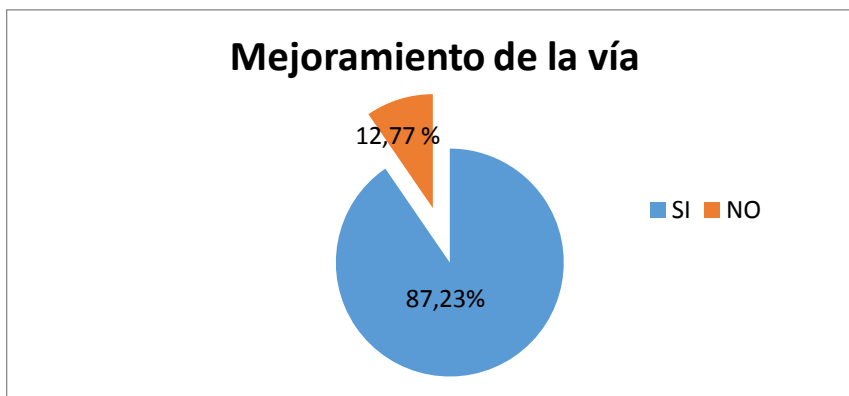
Pregunta #4

¿Cree usted que con el mejoramiento de la vía y del pavimento en el sector de Puganza mejorará el desarrollo agrícola y ganadero del sector?

Tabla 26 : Respuesta a pregunta No.4 de la encuesta

Criterio	N. Personas	Porcentaje
SI	82	87,23%
NO	12	12,77%
	94	100%

Fuente: El Autor



Conclusión: EL 87,23% considera que el mejoramiento de la vía ayudará a optimizar el desarrollo agrícola y ganadero del sector, mientras que el 12,77% considera que la vía no ayudará a desarrollarla.

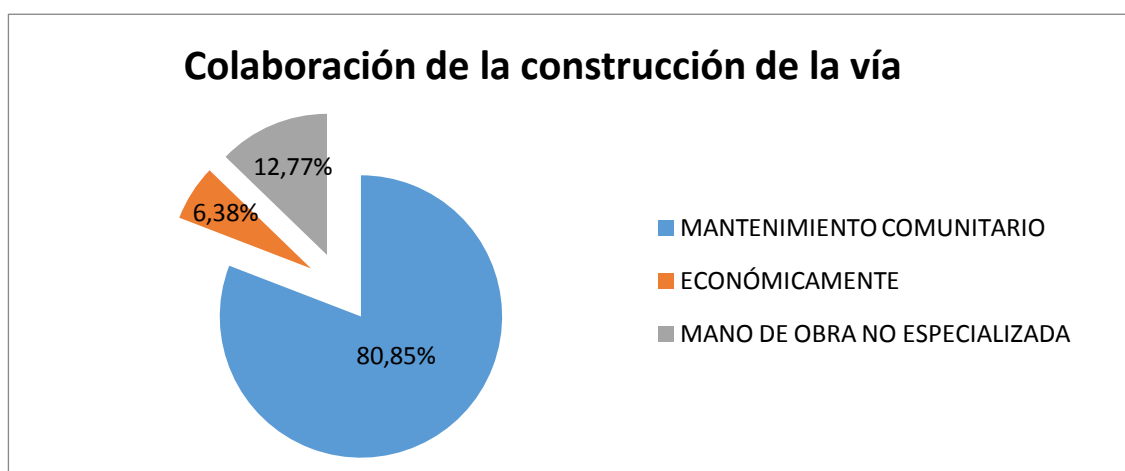
Pregunta #5

¿De qué manera colaboraría usted en caso de mejorarse la vía?

Tabla 27 : Respuesta a pregunta No.5 de la encuesta

criterio	N. Personas	Porcentaje
Económicamente	6	6,38%
Mano de obra no especializada	12	12,77%
Mantenimiento Comunitario	76	80,85%
	94	100%

Fuente: El Autor



Conclusión: Conforme a la colaboración de la población en la construcción de la vía, el 80,85% estarían dispuestos a hacer un mantenimiento comunitario. Un 12,77% contribuirán con mano de obra y un 6,38% lo harían económicamente.

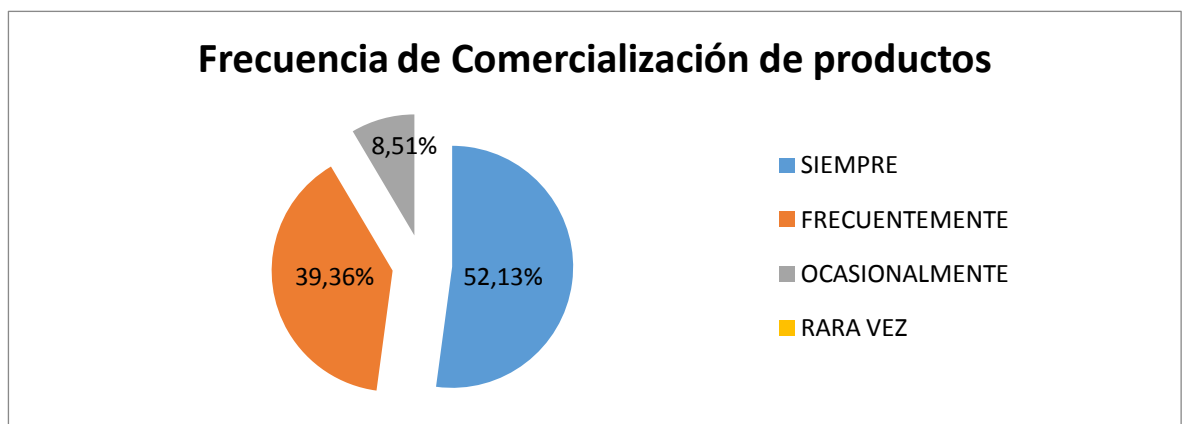
Pregunta #6

¿Con qué frecuencia usted comercializa sus productos?

Tabla 28: Respuesta a pregunta No.6 de la encuesta

Criterio	N. Personas	Porcentaje
SIEMPRE	49	52,13%
FRECUEENTEMENTE	37	39,36%
OCASIONALMENTE	8	8,51%
RARA VEZ	0	0%
	94	100%

Fuente: El Autor



Conclusión: La frecuencia con que los moradores del sector comercializan sus productos queda de la siguiente forma: El 52,13% lo hacen siempre, el 39,36% lo hacen con frecuencia, ocasionalmente lo hacen un 8,51% y ninguna persona del sector transita rara vez.

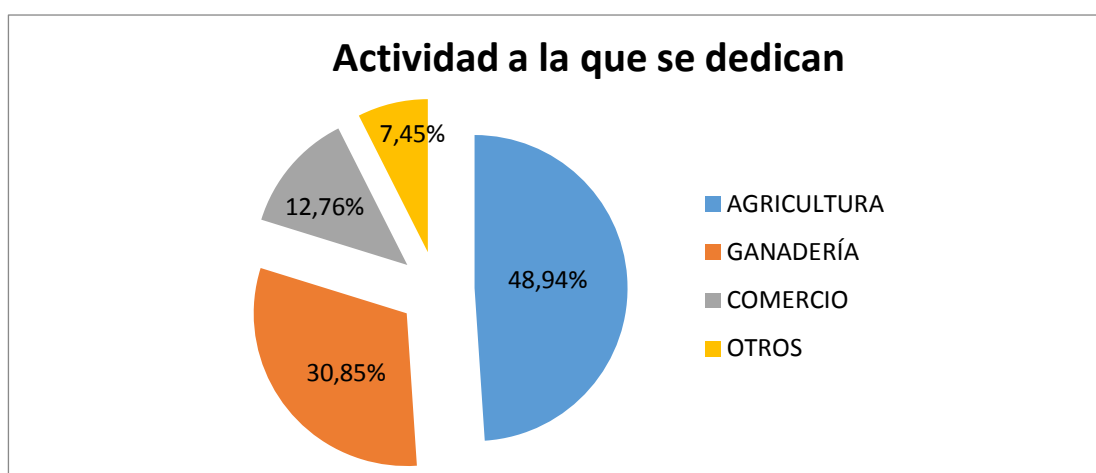
Pregunta #7

¿A qué actividad se dedica usted?

Tabla 29: Respuesta a pregunta No.7 de la encuesta

criterio	N. Personas	Porcentaje
AGRICULTURA	46	48,94%
GANADERÍA	29	30,85%
COMERCIO	12	12,76%
OTROS	7	7,45%
	94	100%

Fuente: El Autor



Conclusión: Los moradores del sector se dedican a varias actividades, entre éstas se tiene como Agricultura que ocupa el 48,94%, la ganadería en 30,85%, el comercio un 12,77% y otras actividades fuera del sector son un 7,45% de los cuales se destaca albañiles, desempleados o amas de casa.

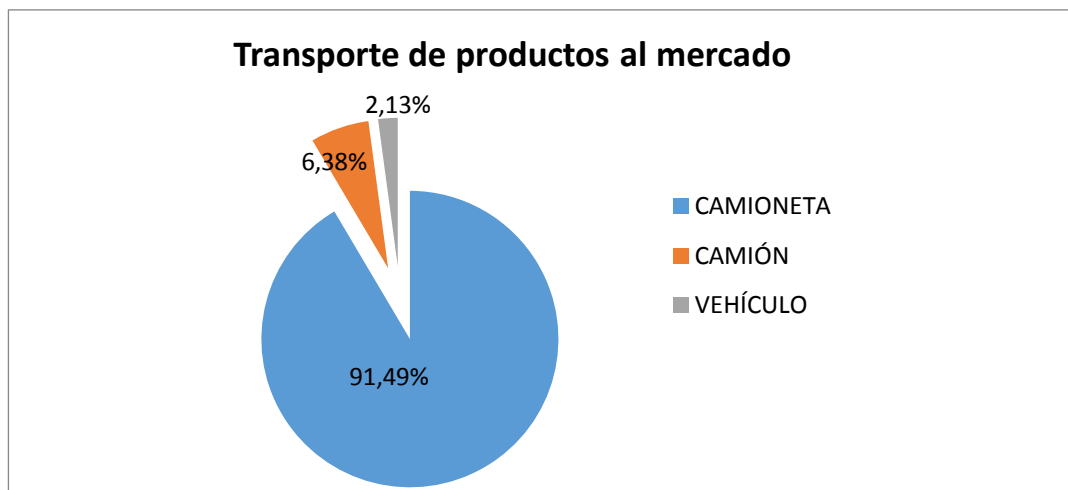
Pregunta #8

¿Cómo saca sus productos al mercado?

Tabla 30: Respuesta a pregunta No.8 de la encuesta

criterio	N. Personas	Porcentaje
VEHÍCULO	2	2,13%
CAMIÓN	6	6,38%
CAMIONETA	86	91,49%
	94	100%

Fuente: El Autor



Conclusión: El 91,49% de los moradores utilizan camionetas para transportar sus productos al mercado, el 6,38% lo hacen en camión y un 2,13% transportan sus productos en vehículo.

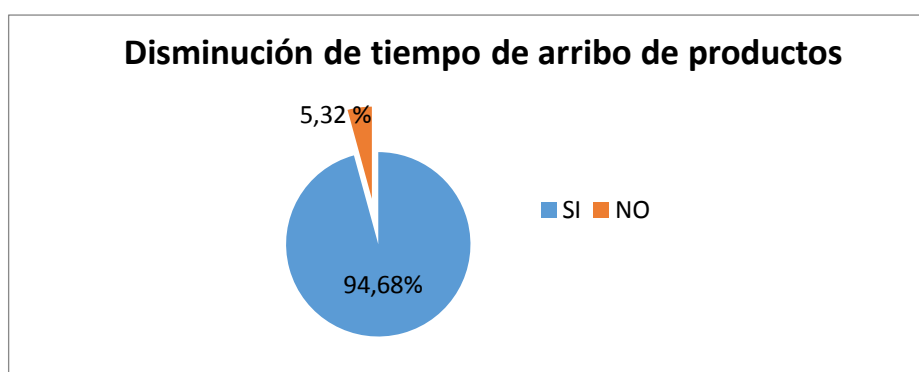
Pregunta #9

¿Piensa usted que el mejoramiento de la vía existente disminuirá el tiempo de arribo de los productos hasta sus destinos?

Tabla 31: Respuesta a pregunta No.9 de la encuesta

Criterio	N. Personas	Porcentaje
SI	89	94,68%
NO	5	5,32%
	94	100%

Fuente: El Autor



Conclusión: EL 94,68% considera que al mejorar la vía, disminuiría el tiempo de arribo de productos del sector, mientras que el 5,32% consideran que no lo hará.

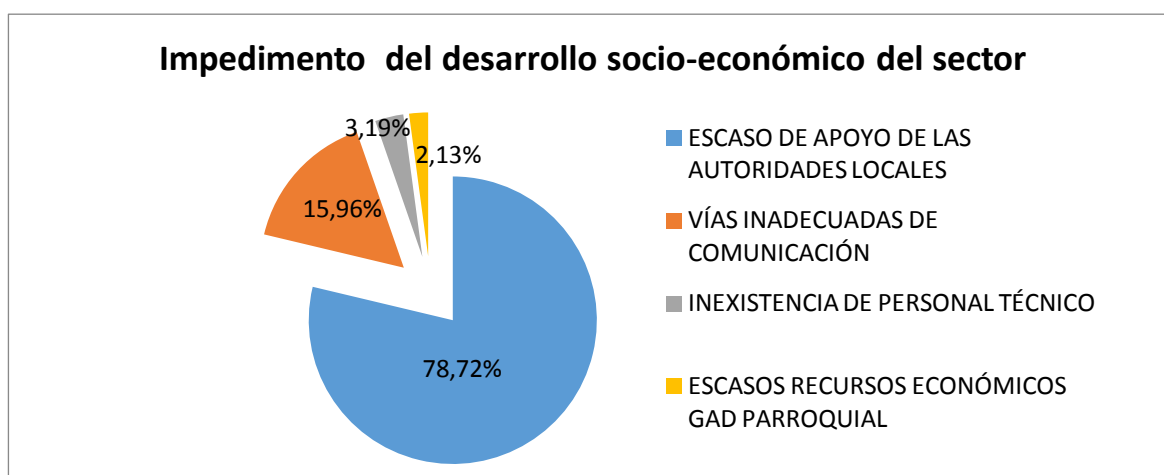
Pregunta #10

¿Cuál de los siguientes aspectos considera usted que ha frenado el desarrollo socio-económico del sector?

Tabla 32: Respuesta a pregunta No.10 de la encuesta

criterio	N. Personas	Porcentaje
Vías inadecuadas de comunicación	15	15,96%
Escaso apoyo de las autoridades locales	74	78,72%
Escasos recursos económicos GAD parroquial	2	2,13%
Inexistencia de personal técnico	3	3,19%
	94	100%

Fuente: El Autor



Conclusión: El 78,72% de los moradores del sector afirman que lo que ha frenado el desarrollo socio-económico es el escaso apoyo de las autoridades locales, mientras que el 15,96% de la población culpan a las vías inadecuadas de comunicación, el 3,19% expresan que carecen de personal técnico y el 2,13% hacen responsable a los bajos recursos económicos del GAD parroquial.

4.1.2 Análisis de resultados del inventario vial

El inventario vial se realizó con el propósito de recolectar información suficiente para saber las condiciones y características actuales del sector de la vía que es el objeto de estudio, para ello se procedió a identificar en tramos de 100 metros la funcionalidad de la vía, el nombre del sector, coordenadas UTM sacado de la lectura del GPS, la infraestructura vial como el ancho de calzada, el tipo de capa de rodadura, las pendientes, existencia de canales en casi toda la vía, se observaron también los cruces de canales y de acequias en algunos tramos de la vía.

Tabla 33: Resumen del Inventario Vial
RESUMEN DEL INVENTARIO VIAL

Abscisa	Superficie de Rodadura	Ancho de Calzada	Pendiente (%)	Observaciones
K 0+000	Empedrado	6.00 a 8.00	-18 al 42%	Hay un canal de 50x40 y 30x30 en el lado derecho de la vía
K 1+000	Empedrado	6.00	0 a 22 %	Hay un canal de 30x30 en el lado derecho de la vía y un cruce de canal al lado izquierdo
K 2+000	Empedrado	6.00	4 a 42%	Hay un canal de 30x30 en el lado derecho de la vía y un cruce de acequia por vía
K 3+000	Empedrado	6.00	-16 a 2%	Hay un canal de 30x30 en el lado derecho de la vía y quebrada
K 4+000	Empedrado	5.00 a 8.00	-26 a -2 %	Hay un canal de 30x30 en el lado derecho de la vía y quebrada
K 5+000	Empedrado	6.00	-16 a -2%	Hay un canal de 30x30 en el lado derecho de la vía

Fuente: El Autor

La vía actual empieza en el K 0+000 en el sector de Puzanza Chico, y se dirige hasta arriba en la parte denominada Puzanza Grande en el K 3+450 donde se encuentra la cruz de Sinsafiti para después empatar en la parte de abajo en el sector de Puzanza Centro en el K 5+039.32, la totalidad de la capa de rodadura es empedrado y en algunos tramos de la vía es lastrado, tiene canales de 30x30 tanto el lado derecho como el izquierdo. También se pudo apreciar que existen pasos de agua que atraviesan la vía. El sector del proyecto en cuestión tiene en los extremos quebradas, partiendo desde el norte del proyecto, al lado derecho se encuentra la quebrada de Churaguaico y al lado izquierdo la quebrada de Quilopasto.

4.1.3 Análisis de resultados de la evaluación de tráfico

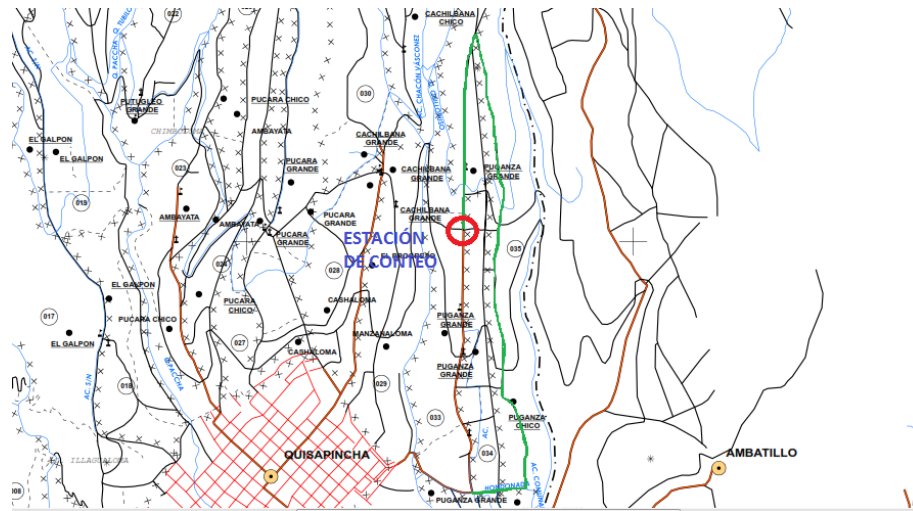
Para efectuar una planificación vial correcta es necesario conocer las principales características del tráfico que, junto con diversas herramientas de cálculo asociadas a ellas, permitan entender su comportamiento en determinadas situaciones y prever sus efectos, para así poder dimensionar convenientemente la infraestructura de la vía.

En los proyectos viales, cuando se trata de mejoramiento de carreteras existentes (rectificación de trazado, ensanchamiento, pavimentación, etc.) o de construcción de carreteras alternas entre puntos ya conectados por vías de comunicación, es relativamente fácil cuantificar el tráfico actual y pronosticar la demanda futura. En cambio, cuando se trata de zonas menos desarrolladas o actualmente inexplotadas, la estimación del tráfico se hace difícil e incierta. En este caso se presenta con frecuencia en nuestro país, que cuenta con extensas regiones de su territorio total o parcialmente inexplotadas.

Para determinar la demanda de tráfico actual de la vía se utilizó el método de conteo manual, que consiste en cuantificar todos los vehículos desde un punto denominado estación de conteo. La efectividad de este método es mayor que la del resto, puesto que permite distinguir los diferentes tipos de vehículos (livianos y pesados) que transitan por la vía en ambos sentidos.

La estación de conteo se ubicó en el sector de Puzanza Centro, ya que el empedrado de la vía del proyecto, empata con el asfaltado y en ese lugar se encuentra la escuela Centro Educativo Monseñor Vicente Cisneros, y es ahí donde parte el proyecto.

Gráfico 31: Ubicación de la estación de conteo



Fuente: El Autor

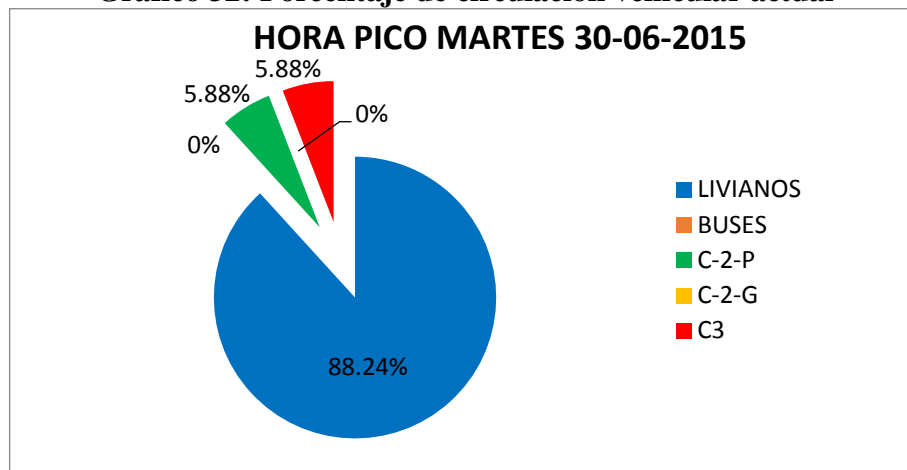
El conteo se realizó durante 5 días: lunes, martes, miércoles, jueves y viernes; en un periodo de 12 horas diarias de 06h00 a 18h00, con intervalos de 15 minutos por hora y de esta manera se determinó el día con mayor afluencia de tráfico y la hora de mayor circulación, y para una mejor apreciación se han clasificado los vehículos en livianos, buses y pesados (ver Anexo 3).

Tabla 34: Hora Pico del día martes 30 de Junio del 2015

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS			TOTAL 15 min
			C-2-P	C-2-G	C3	
11:30 a 11:45	3	0	0	0	1	4
11:45 a 12:00	5	0	0	0	0	5
12:00 a 12:15	3	0	1	0	0	4
12:15 a 12:30	4	0	0	0	0	4
TOTAL	15	0	1	0	1	17
PORCENTAJE %	88.24	0.00	5.88	0.00	5.88	100

Fuente: El Autor

Gráfico 32: Porcentaje de circulación vehicular actual



Fuente: El Autor

Como se puede apreciar en el gráfico No 32, el tráfico del día martes 30 de Junio del 2015, la máxima demanda vehicular se presentó entre las 11:30 y 12:30 pm, pues en este lapso de tiempo la mayoría de los pobladores regresan a sus casas para la hora del almuerzo y también en el sector existe una escuela, y los alumnos viven en los sectores de la parroquia de Quisapincha. El porcentaje correspondiente a los vehículos corresponde a livianos un 88.24%, los camiones pesados C-2-P con un 5.88% y los camiones C-3 tiene un 5.88% respectivamente. En la vía circulan más camionetas que cualquier otro tipo de vehículo.

- Cálculo del Factor Hora Pico

$$FHP = \frac{Q}{4Q_{15m\acute{a}x}}$$

En donde:

FHP = Factor Hora Pico

Q = Volumen de tráfico durante la hora

$Q_{15m\acute{a}x}$ = Volumen máximo registrado durante 15 minutos consecutivos de esa hora

Entonces:

$$FHP = \frac{17}{4 \times 5}$$

$$FHP = 0.85$$

a) Cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual actual (TPDA_{actual})

$$TPDA_{actual} = \frac{Qv \times FHP}{\% TH}$$

En donde:

Qv = Volumen de un tipo de vehículo durante una hora

FHP = Factor de Hora Pico

% TH = Porcentaje Trigésima Hora

Según las recomendaciones del MOP, el volumen del tránsito de la hora pico varía entre 12% - 18%, por lo tanto se toma 15% como valor promedio debido a que la vía se encuentra en una zona rural.

Entonces:

- Para vehículos livianos

$$TPDA_{actual} = \frac{15 \times 1}{0.15}$$

$$TPDA_{actual} = 100 \text{ veh/día}$$

- Para Buses

$$TPDA_{actual} = \frac{15 \times 0}{0.15}$$

$$TPDA_{\text{actual}} = 0 \text{ veh/día}$$

- Para vehículos pesados

$$TPDA_{\text{actual C-2-P}} = \frac{1 \times 1}{0.15} = 7 \text{ veh/día}$$

$$TPDA_{\text{actual C-2-G}} = \frac{0 \times 1}{0.15} = 0 \text{ veh/día}$$

$$TPDA_{\text{actual C-3}} = \frac{1 \times 1}{0.15} = 7 \text{ veh/día}$$

$$TPDA_{\text{actual Pesados}} = 7 + 0 + 7 = 14 \text{ veh/día}$$

Tabla 35: Resumen del Tráfico Promedio Diario Anual actual

RESUMEN DEL TPDA actual	
TIPOS DE VEHÍCULOS	TPDA actual (veh/día)
LIVIANOS	100
BUSES	0
PESADOS	14
TOTAL	114

Fuente: El Autor

b) Cálculo del Tráfico Atraído o desviado (Ta)

$$Ta = TPDA_{\text{actual}} * 10\%$$

Entonces:

- Para vehículos livianos

$$Ta = 100 \times 10\%$$

$$Ta = 10 \text{ veh/día}$$

- Para vehículos pesados

$$Ta = 14 \times 10\%$$

$$T_a = 2 \text{ veh/día}$$

Tabla 36: Resumen del Tráfico Atraído

RESUMEN DEL TPDA actual	
TIPOS DE VEHÍCULOS	TPDA actual (veh/día)
LIVIANOS	10
BUSES	0
PESADOS	2
TOTAL	12

Fuente: El Autor

c) Cálculo del Tráfico Actual (TA)

$$TA = TPDA_{\text{actual}} + T_a$$

Entonces:

- Para vehículos livianos

$$TA = 100 + 10$$

$$TA = 110 \text{ veh/día}$$

- Para vehículos pesados

$$TA = 14 + 2$$

$$TA = 16 \text{ veh/día}$$

Tabla 37: Resumen del Tráfico Actual

RESUMEN DEL TRAFICO ACTUAL (TA)	
TIPOS DE VEHÍCULOS	TPDA actual (veh/día)
LIVIANOS	110
BUSES	0
PESADOS	16
TOTAL	126

Fuente: El Autor

De acuerdo a los resultados de la Tabla No 40 se puede apreciar que el Tráfico Actual es de 126 veh/día, constituido por 110 vehículos livianos y 16 pesados.

Con estos valores obtenidos del tráfico actual, se procederá a calcular el tráfico futuro de la siguiente manera:

d) Cálculo del Tráfico Futuro (Tf)

$$Tf = TA (1 + i)^n$$

En donde:

Tf = Tráfico futuro

Ta = Tráfico actual

i = Tasa de crecimiento (Según Tablas del MOP, 2003)

n = Número de años de proyección de la vida útil de la capa de rodadura.

La vida útil de una carretera es muy difícil determinarlo, puesto que existen factores que no deben pasar por alto, como los cambios inesperados en el uso del terreno. Para tomar un valor estimado de proyección en estructuras de pavimento, va entre 10 a 30 años, pero solo se utilizará un valor promedio de 20 años porque es un término medio en las estructuras del pavimento.

Tabla 38: Tasas de crecimiento del tráfico

PERIODO	TIPOS DE VEHÍCULOS		
	LIVIANOS (%)	BUSES (%)	PESADOS (%)
2010 – 2015	4.47	2.22	2.18
2015 - 2020	3.97	1.97	1.94
2020 - 2028	3.57	1.78	1.74
2028 – 2030	3.25	1.62	1.58

Fuente: MOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

Entonces:

- Para vehículos livianos $Tf = 110 (1 + 0.0325)^{20}$

$Tf = 209$ veh/día

- Para Buses $Tf = 0 (1 + 0.0162)^{20}$

$Tf = 0$ veh/día

- Para vehículos pesados

$TA = 16 (1 + 0.0158)^{20}$

$Tf = 22$ veh/día

Tabla 39: Resumen del Tráfico Futuro

RESUMEN DEL TRÁFICO FUTURO (TF)	
TIPOS DE VEHÍCULOS	TF (veh/día)
LIVIANOS	209
BUSES	0
PESADOS	22
TOTAL	231

Fuente: El Autor

Tabla 40: Clasificación de las carreteras en función del tráfico (TPDA)

FUNCIÓN	CLASES DE CARRETERAS	TRÁFICO PROYECTADO (TPDA)
CORREDOR ARTERIAL	R-I o R-II	más de 8000 vehículos
	I	de 3000 a 8000 vehículos
	II	de 1000 a 3000 vehículos
COLECTORA	I	de 3000 a 8000 vehículos
	II	de 1000 a 3000 vehículos
	III	de 300 a 1000 vehículos
	IV	de 100 a 300 vehículos
VECINAL	IV	de 100 a 300 vehículos
	V	menos de 100 vehículos

Fuente: MOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

Después de haber realizado los cálculos respectivos, se pudo determinar que el tráfico futuro para 20 años es de 231 vehículos/día y de acuerdo a la tabla No 43 de la clasificación de las carreteras en función del tráfico se estima que es una vía vecinal de IV orden.

Tabla 41: Detalle del tráfico futuro para cada año

n	AÑOS	% de CRECIMIENTO			TPDA			TOTAL TF
		Livianos	Buses	Camiones	Livianos	Buses	Pesados	
0	2015	4.47	2.22	2.18	110	0	16	126
1	2016	3.97	1.97	1.94	114	0	16	131
2	2017	3.97	1.97	1.94	119	0	17	136
3	2018	3.97	1.97	1.94	124	0	17	141
4	2019	3.97	1.97	1.94	129	0	17	146
5	2020	3.97	1.97	1.94	134	0	18	152
6	2021	3.57	1.78	1.74	136	0	18	154
7	2022	3.57	1.78	1.74	141	0	18	159
8	2023	3.57	1.78	1.74	146	0	18	164
9	2024	3.57	1.78	1.74	151	0	19	170
10	2025	3.57	1.78	1.74	156	0	19	176
11	2026	3.57	1.78	1.74	162	0	19	182
12	2027	3.57	1.78	1.74	168	0	20	188
13	2028	3.57	1.78	1.74	174	0	20	194
14	2029	3.25	1.62	1.58	172	0	20	193
15	2030	3.25	1.62	1.58	178	0	20	198
16	2031	3.25	1.62	1.58	183	0	21	205
17	2032	3.25	1.62	1.58	189	0	21	211
18	2033	3.25	1.62	1.58	196	0	21	217
19	2034	3.25	1.62	1.58	202	0	22	224
20	2035	3.25	1.62	1.58	209	0	22	231

Fuente: El Autor

4.1.4 Análisis de resultados del estudio de los suelos

Los estudios de suelos para la construcción de carreteras es una parte integral para determinar las características del mismo, lo que influye en la parte técnica y en el factor económico, debido a ello podrá aumentar o disminuir significativamente el costo.

La recolección de las muestras de suelo que se realizó en la vía en estudio, fue cada 1000 m mediante calicatas, que consiste en una perforación manual de pozo a cielo abierto a cada -1.5m, para posteriormente llevarlas al laboratorio para realizar los ensayos de identificación y clasificación como se presentan en el Anexo 4.

a) Análisis Granulométrico

Tabla 42: Resumen del análisis granulométrico

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO			
SISTEMA SUCS			
Muestra	Abscisa	Símbolo	Descripción
0	K0+000	CL	Arcilla de baja plasticidad
1	K1+000	ML	Limo de baja plasticidad
2	K2+000	ML	Limo de baja plasticidad
3	K3+000	CL	Arcilla de baja plasticidad
4	K4+000	CL	Arcilla de baja plasticidad
5	K5+000	CL	Arcilla de baja plasticidad

Fuente: El Autor

Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) se estima que en la abscisa K0+000, K3+000, K4+000, K5+000 se encuentran un suelo CL (Arcilla de baja plasticidad); en la abscisa K1+000 y K2+000 se encuentra ML (Limo de baja plasticidad).

b) Contenido de humedad natural

Tabla 43: Resumen del contenido de humedad

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL		
Muestra	Abscisa	W (%)
1	K0+000	37,7
2	K1+000	7,2
3	K2+000	6,3
4	K3+000	35,8
5	K4+000	27,3
6	K5+000	25,8

Fuente: El Autor

c) Límites de Atterberg o Límites de consistencia

Tabla 44: Resumen de los límites de Atterberg

LÍMITES DE ATTERBERG				
Muestra	Abscisa	L.L (%)	L.P (%)	I.P (%)
5	K0+000	37.70%	28.41%	9.29%
4	K1+000	31.50%	26.02%	5.48%
3	K2+000	32.30%	27.27%	5.03%
2	K3+000	37.90%	26.72%	11.18%
1	K4+000	29.20%	23.12%	6.08%
0	K5+000	39.20%	30.49%	8.71%

Fuente: El Autor

d) Compactación Próctor Modificado

Tabla 45: Resumen de Compactación Próctor Modificado

COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO MÉTODO A			
NORMAS AASHTO T-180			
Muestra	Abscisa	Densidad seca <i>$\gamma_{seca\ máx}$ (g/cm³)</i>	Humedad óptima <i>$W_{óptima}$ (%)</i>
1	K0+000	1.520	24 %
2	K1+000	1.445	27.5 %
3	K2+000	1.433	27.1 %
4	K3+000	1.483	20.8 %
5	K4+000	1.562	18.4 %
6	K5+000	1.448	26 %

Fuente: El Autor

e) Capacidad portante (CBR puntual)

Con los datos del Próctor se realizó el ensayo de carga penetración para la obtención del CBR y son:

Tabla 46: Resumen de Compactación Próctor Modificado

CBR PUNTUAL		
Muestra	Abscisa	CBR (%)
1	K0+000	11,2
2	K1+000	9,1
3	K2+000	8,8
4	K3+000	11,0
5	K4+000	9,6
6	K5+000	12,8

Fuente: El Autor

El CBR (California Bearing Ratio) es el indicador más empleado en carreteras para determinar la capacidad portante de un suelo. A lo largo de la vía se encontró con CBR de hasta 12,8 en el K5+000 y el menor valor lo dio en el K2+000 con 8,5.

f) CBR de diseño

El método CBR para diseño de pavimentos se basa en que a menor valor de CBR de subrasante, se requieren mayores espesores de pavimento para protegerlo de las solicitaciones de tránsito. El instituto del asfalto recomienda tomar un valor tal que el 60%, 75% o el 87,5% de los valores individuales que sean mayores o iguales que él, de acuerdo con el tránsito que se espera circule por el pavimento.

Para este proyecto se obtuvo de acuerdo al número de ejes del proyecto planteado, W18 carril diseño = 1.88 E+05, por lo tanto el valor percentil para el diseño de la subrasante es de 75%.

Tabla 47: Límite para la selección del CBR de diseño

Número de ejes equivalentes de 8.2T en el carril de diseño Nt	Porcentaje a seleccionar para hallar la resistencia
$< 10^4$	60
$10^4 - 10^6$	75
$> 10^6$	90

Fuente: MOP 2003, "Límite para la selección de resistencia"

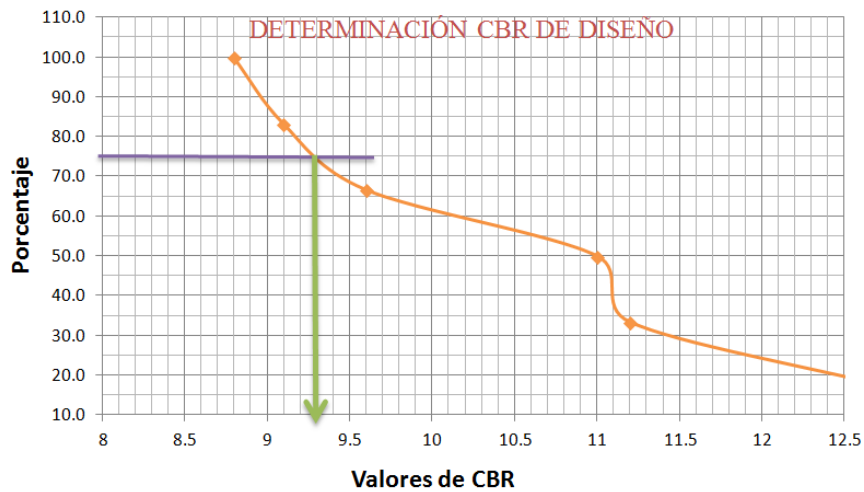
Con este percentil se obtiene el CBR real para el diseño del pavimento.

Tabla 48: Resumen de Compactación Próctor Modificado

CBR PUNTUAL		
Abscisa	CBR (%)	Porcentaje
K2+000	8,8	100
K1+000	9,1	83,3
K4+000	9,6	66,7
K3+000	11,0	50
K0+000	11,2	33,3
K5+000	12,8	16,7

Fuente: El Autor

Gráfico 33: Determinación del CBR de diseño



Fuente: El Autor

De acuerdo al gráfico N° 33, se obtiene un CBR de diseño igual a 9.3%, lo que indica que el suelo es considerado como malo a nivel de la subrasante. Con este valor se procederá entonces a realizar el diseño de la estructura del pavimento.

Tabla 49: Clasificación del Suelo de acuerdo al C.B.R.

CBR	CLASIFICACIÓN
0 – 5	Muy mala
5 – 10	Mala
11 – 20	Regular – buena
21 – 30	Muy buena
31 – 50	Sub-base - buena
51 – 80	Base – buena
81 - 100	Base – muy buena

Fuente: El Autor

4.1.5 Análisis de los resultados del estudio topográfico

Para el estudio, elaboración y ejecución de cualquier proyecto de ingeniería que tenga como asiento la superficie de la tierra, es necesario realizar un levantamiento topográfico donde debe incluir el alineamiento y planimetrías, necesarios para establecer una faja suficientemente ancha que permita efectuar el diseño geométrico de la vía.

Para realizar el levantamiento se utilizó una estación total, que permite tomar datos, en este caso desde el inicio del proyecto en el Centro Educativo Comunitario Fiscal Intercultural Mons. Vicente R. Cisneros Durán, hasta dar la vuelta en la cruz de Sinsafiti en Puganza Alto y terminar en la cancha de Puganza Chico.

Se utilizó una faja de 60 m, necesaria para la toma de datos con el equipo topográfico, y se obtuvo una topografía montañosa.

4.2 INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

4.2.1 Interpretación de los datos de la encuesta

Nº	PREGUNTA	RESPUESTAS	Nº DE ENCUESTADOS	% DE LA MUESTRA
1	¿Cree Usted que las condiciones actuales de la vía afecta la comercialización del sector?	SI	91	96,81
2	¿En qué estado cree usted que se encuentra la vía Puganza Chico - Puganza Alto - Puganza Centro?	PÉSIMO	82	87,23
3	¿Cuál es la frecuencia con la que usted circula por las vías del sector de Puganza?	DIARIAMENTE	89	94,68
4	¿Cree usted que con el mejoramiento de la vía y del pavimento en el sector de Puganza mejorará el desarrollo agrícola y ganadero del sector?	SI	82	87,23
5	¿De qué manera colaboraría usted en caso de mejorarse la vía?	MANTENIMIENTO COMUNITARIO	76	80,85
6	¿Con qué frecuencia usted comercializa sus productos?	SIEMPRE	49	52,13
7	¿A qué actividad se dedica usted?	AGRICULTURA	46	48,94
8	¿Cómo saca sus productos al mercado?	CAMIONETA	86	91,49
9	¿Piensa usted que el mejoramiento de la vía existente disminuirá el tiempo de arribo de los productos hasta sus destinos?	SI	89	94,68
10	¿Cuál de los siguientes aspectos considera usted que ha frenado el desarrollo socio-económico del sector?	Escaso apoyo de las autoridades locales	74	78,72

Fuente: El Autor

La encuesta realizada, refleja que los habitantes de los sectores de Puzanza Chico y Puzanza Grande están totalmente convencidos que se efectúe el mejoramiento de la vía, por lo tanto el mejoramiento del proyecto es factible, ya que aportará al impulso económico, agrícola y ganadero del sector.

4.2.2 Interpretación de los datos del inventario vial

Al realizar el inventario vial se pudo constatar que la vía no se encuentra en óptimas condiciones para el tránsito vehicular y peatonal, puesto que su capa de rodadura a lo largo de todo el proyecto es empedrada, con presencia de baches, su ancho de calzada varía entre 6 a 8 metros, además se visualizó la necesidad de diseñar cunetas para evacuación de aguas de aguas pluviales.

4.2.3 Interpretación datos de evaluación del tráfico

Para determinar el Tráfico Promedio Diario Anual es necesario calcular inicialmente el tráfico actual, es decir el número de vehículos o volumen que circularía al momento. El diseño se basó en una predicción del tráfico de 10 a 20 años, el crecimiento normal del tráfico, el tráfico generado y el desarrollado. El tráfico futuro proyectado a 20 años fue de 231 vehículos/día, entonces se observa en la tabla del MOP (Ministerio de Obras Públicas) que en su clasificación la denomina de IV orden, que corresponde a un camino vecinal.

4.2.4 Interpretación de datos del estudio de suelos

De acuerdo a los resultados obtenidos en los ensayos se puede manifestar que el suelo en estudio es arcilla de baja plasticidad (CL) de los kilómetros 0, 3, 4, 5; en el K1+000 y K2+000 es limo de baja plasticidad (ML). Con los CBR obtenidos a lo largo de la vía, se toma un valor percentil de 75% de la tabla de límite para la selección de resistencia del MOP 2003, este percentil fue seleccionado de haber hecho la proyección del carril de diseño de $1.88E+05$.

Los resultados del CBR de diseño fue de 9.3%, esto significa que el suelo es malo en la subrasante.

4.2.5 Interpretación de los datos del estudio topográfico

Una vez realizado el levantamiento topográfico con una faja topográfica considerable de 60 metros y curvas de nivel cada metro, se puede decir que la vía en estudio es montañosa, ya que en esta vía se encuentra pendientes considerablemente altas, y en resumen se puede decir que las pendientes son aceptables dentro de los parámetros establecidos por el MOP.

4.3 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Luego de una serie de información recaudada como el estudio del tráfico, el levantamiento topográfico, el análisis del suelo, el inventario vial, la encuesta, entre otros, se determina que el diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento es la solución del problema; se cumple la hipótesis.

Prueba Estadística del Chi-Cuadrado

El Chi- Cuadrado es un método estadístico para comprobar las hipótesis también se la puede definir como una prueba que permite medir aspectos cualitativos y cuantitativos de las respuestas que se obtuvieron de la encuesta y así medir la relación que existe entre las dos variables de las hipótesis en estudio.

H₀ = “El Diseño Geométrico y el Diseño de Pavimento para la vía Puganza Chico – Puganza Alto – Puganza Centro de la Parroquia Quisapincha, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua, no mejorará el desarrollo agrícola y ganadero del sector.

H₁ = “El Diseño Geométrico y el Diseño de Pavimento para la vía Puganza Chico – Puganza Alto – Puganza Centro de la Parroquia Quisapincha, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua, mejorará el desarrollo agrícola y ganadero del sector.

Para esto se trabajará con los datos obtenidos de las preguntas 1, 4 y 9 de la encuesta. El valor de Chi-cuadrado se calculará

Tabla 50: Tabla de Frecuencias Observadas

PREGUNTAS	SI	NO	TOTAL
¿Cree Usted que las condiciones actuales de la vía afecta la comercialización del sector?	91	3	94
¿Cree Usted que con el mejoramiento de la vía y del pavimento en el sector de Puganza mejorará el desarrollo agrícola y ganadero del sector?	82	12	94
¿Piensa usted que el mejoramiento de la vía existente disminuirá el tiempo de arribo de los productos hasta sus destinos?	89	5	94
TOTAL	262	20	282

Fuente: El Autor

Frecuencias esperadas:

$$SI = \frac{262 \times 94}{282} = 87$$

$$NO = \frac{20 \times 94}{282} = 7$$

Tabla 51: Tabla de Frecuencias Esperadas

PREGUNTAS	SI	NO	TOTAL
¿Cree Usted que las condiciones actuales de la vía afecta la comercialización del sector?	87	7	94
¿Cree Usted que con el mejoramiento de la vía y del pavimento en el sector de Puganza mejorará el desarrollo agrícola y ganadero del sector?	87	7	94
¿Piensa usted que el mejoramiento de la vía existente disminuirá el tiempo de arribo de los productos hasta sus destinos?	87	7	94
TOTAL	261	21	282

Fuente: El Autor

Cálculo de la prueba estadística Chi Cuadrado:

Tabla 52: Cálculo del Chi-Cuadrado

No	Alternativas	O	E	O - E	$(O - E)^2$	$\frac{(O - E)^2}{E}$
1	SI	91	87	4	16	0.184
	NO	3	7	-4	16	2.286
4	SI	82	87	-5	25	0.287
	NO	12	7	5	25	3.571
9	SI	89	87	2	4	0.046
	NO	5	7	-2	4	0.571
					X² =	6.946

Fuente: El Autor

Números de grados de Libertad (v):

$$v = (F-1) \times (C-1)$$

Donde:

F = Número de filas

C = Número de Columnas

$$v = (3-1) \times (2-1)$$

$$v = (2 * 1)$$

$$v = 2$$

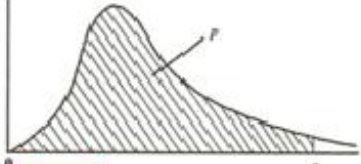
Por lo general se trabaja con un nivel de significancia de 0.05, que indica que hay una probabilidad del 0.95 de que la hipótesis nula sea verdadera.

Valor Crítico

Con el valor del parámetro p y el número de grados de libertad se procede a determinar el valor crítico en la siguiente tabla:

Tabla 53: Valores Críticos de la distribución X2

$p = P(X \leq c)$



ν	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1	0,9	0,95	0,975	0,99	0,995
1	0,00004	0,0002	0,001	0,004	0,016	2,706	3,891	5,024	6,635	7,879
2	0,010	0,020	0,051	0,100	0,155	3,000	5,991	7,378	9,210	10,597
3	0,072	0,115	0,216	0,352	0,584	6,251	7,815	9,348	11,345	12,838
4	0,207	0,297	0,484	0,711	1,064	7,779	9,488	11,143	13,277	14,860
5	0,412	0,554	0,831	1,145	1,610	9,236	11,070	12,833	15,086	16,750
6	0,676	0,872	1,237	1,635	2,204	10,645	12,592	14,449	16,812	18,548
7	0,989	1,239	1,690	2,167	2,833	12,017	14,067	16,013	18,475	20,278
8	1,344	1,646	2,180	2,733	3,490	13,362	15,507	17,535	20,090	21,955
9	1,735	2,088	2,700	3,325	4,168	14,684	16,919	19,023	21,666	23,589
10	2,156	2,558	3,247	3,940	4,865	15,987	18,307	20,483	23,209	25,188
11	2,603	3,053	3,816	4,575	5,578	17,275	19,675	21,920	24,725	26,757
12	3,074	3,571	4,404	5,226	6,304	18,549	21,026	23,337	26,217	28,300
13	3,565	4,107	5,009	5,892	7,042	19,812	22,362	24,736	27,688	29,819
14	4,075	4,660	5,629	6,571	7,790	21,064	23,685	26,119	29,141	31,319
15	4,601	5,229	6,262	7,261	8,547	22,307	24,996	27,488	30,578	32,801
16	5,142	5,812	6,908	7,962	9,312	23,542	26,296	28,845	32,000	34,267
17	5,697	6,408	7,564	8,672	10,085	24,769	27,587	30,191	33,409	35,718
18	6,265	7,015	8,231	9,390	10,865	25,989	28,869	31,526	34,805	37,156
19	6,844	7,633	8,907	10,117	11,651	27,204	30,144	32,852	36,191	38,582
20	7,434	8,260	9,591	10,851	12,443	28,412	31,410	34,170	37,566	39,997
21	8,034	8,897	10,283	11,591	13,240	29,615	32,671	35,479	38,932	41,401
22	8,643	9,542	10,982	12,338	14,041	30,813	33,924	36,781	40,289	42,796
23	9,260	10,196	11,689	13,091	14,848	32,007	35,172	38,076	41,638	44,181
24	9,886	10,856	12,401	13,848	15,659	33,196	36,415	39,364	42,980	45,559
25	10,520	11,524	13,120	14,611	16,473	34,382	37,652	40,646	44,314	46,928
26	11,160	12,198	13,844	15,379	17,292	35,563	38,885	41,923	45,642	48,290
27	11,808	12,879	14,573	16,151	18,114	36,741	40,113	43,195	46,963	49,645
28	12,461	13,565	15,308	16,928	18,939	37,916	41,337	44,461	48,278	50,993
29	13,121	14,256	16,047	17,708	19,768	39,087	42,557	45,722	49,588	52,336
30	13,787	14,953	16,791	18,493	20,599	40,256	43,773	46,979	50,892	53,672
40	20,707	22,164	24,433	26,509	29,051	51,805	55,758	59,342	63,691	66,766
50	27,991	29,707	32,357	34,764	37,689	63,167	67,505	71,420	76,154	79,490
60	35,534	37,485	40,482	43,188	46,459	74,397	79,082	83,298	88,379	91,952
70	43,275	45,442	48,758	51,739	55,329	85,527	90,531	95,023	100,425	104,215
80	51,172	53,540	57,153	60,391	64,278	96,578	101,879	106,629	112,329	116,321
90	59,196	61,754	65,647	69,126	73,291	107,565	113,145	118,136	124,116	128,299
100	67,328	70,065	74,222	77,929	82,358	118,498	124,342	129,561	135,807	140,169

ν = número de grados de libertad

Fuente: El Autor

X^2 calculado > Valor Crítico

6.946 > 5.991 (OK)

Como el chi cuadrado (6.946) es mayor que el valor calculado en la tabla (5.991) en la Tabla No **46**, se acepta la hipótesis alternativa (H_i) y se rechaza la hipótesis nula (H_o), y dice lo siguiente:

H_i = “El Diseño Geométrico y el Diseño de Pavimento para la vía Puganza Chico – Puganza Alto – Puganza Centro de la Parroquia Quisapincha, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua, mejorará el desarrollo agrícola y ganadero del sector.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Las condiciones actuales de la vía de Puganza Chico – Puganza Alto – Puganza Centro se encuentran en mal estado, por lo que los habitantes no pueden transportar sus productos, que han sido cultivados en la zona a los distintos mercados de la ciudad de Quisapincha y de la ciudad de Ambato, por lo que esta vía tiene importancia que se la realice para mejorar el desarrollo socio-económico del sector.

- La mayor parte de la vía es empedrada y solo algunos tramos son lastrados, su ancho de calzada en la mayor parte del trayecto es de 6 metros, a los lados se puede observar la existencia de baches y canales, los canales se los puede apreciar tanto en la parte derecha como izquierda de la vía, cabe recalcar que hay pasos de agua que transitan en medio de la vía y para esto hay que realizar obras de drenaje.

- En las encuestas hechas a los habitantes del sector de Puganza, el 92.55% está de acuerdo que las condiciones de la vía afecta la comercialización del sector y el 87.23% la encuentran en pésimo estado, el 94.68% transitan diariamente las vías del sector, la mayor parte se dedica a la agricultura, que a otra actividad y transportan sus productos en camionetas, y sería una buena idea que exista el mejoramiento de la vía para disminuir el tiempo de arribo de los productos hasta sus destinos.

- Los vehículos que transitan por la zona en su mayoría son livianos, circulan más camionetas que automóviles, el tráfico futuro que fue proyectado a 20 años para la

vía del proyecto dio como resultado 231 vehículos/día, con este valor se observa en la tabla del MOP que es de IV orden y corresponde a un camino vecinal

- El estudio de suelos determinó que el suelo es Arcilla de baja plasticidad (CL) en la abscisa k0+000, k3+000, k4+000, k5+000; limo de baja plasticidad (ML) en el k1+000 y k2+000; el CBR de diseño se dio de 9.3% lo que indica que el suelo es considerado malo a nivel de la subrasante.

5.2 RECOMENDACIONES

- Es necesario socializar el estudio de la vía, dando a conocer la importancia del proyecto en el sector y evitar cualquier desacuerdo al momento de hacer las encuestas, toma de muestras del suelo, levantamiento topográfico o inventario vial.

- Para el diseño tanto geométrico como el de pavimentos, es preciso respetar las especificaciones que están establecidas por el MOP, ya que es la norma que sirve para utilizarla en nuestro país.

- El ancho de la vía debe ser lo más uniforme posible, evitando así causar daños a los moradores del sector.

- Realizar un plan de mantenimiento vial en el presupuesto del proyecto.

- Se debe considerar hacer obras de drenaje en la vía ya que existen pasos de agua en medio de la vía.

- Durante la construcción de la vía, es necesario colocar señales horizontales y verticales con la finalidad de otorgar información preventiva, reglamentaria e informativa, proporcionando a los habitantes del sector bienestar y seguridad.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

TEMA: El diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de la vía de Puganza Chico – Puganza Alto – Puganza Centro en el Cantón Ambato, provincia del Tungurahua para mejorar el desarrollo agrícola y ganadero del sector.

6.1 DATOS INFORMATIVOS

6.1.1 Ubicación y Localización

El proyecto de investigación está ubicado en el sector de Puganza perteneciente a la parroquia de San Antonio de Quisapincha, cantón Ambato, provincia del Tungurahua, al sur occidente de la ciudad de Ambato.

La vía se inicia en la abscisa K0+000 en las coordenadas UTM, 9863355 norte, 758966 este, con una elevación de 3143 m.s.n.m y finaliza en la abscisa K5+039.32, 9864558 norte, 758886 este y con elevación de 3229 m.s.n.m.

Límites de la parroquia Quisapincha:

Norte: Con el sector de Pucará Chico y Pucará Grande

Sur: El sector del Calvario y Santa Rosa Pamba

Este: El sector de Puganza Grande y Chico, Quillalli

Oeste: El sector de El Galpón

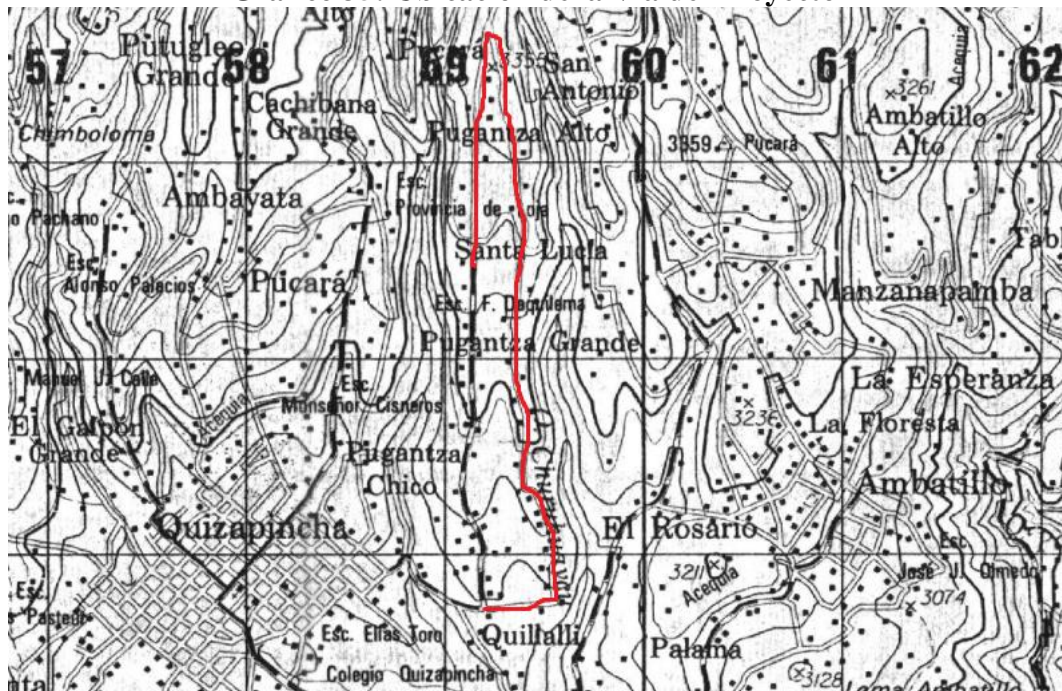
En la imagen siguiente, se puede apreciar las vías de la parroquia de Quisapincha, la parte resaltada de color rojo, es la vía del proyecto de Punganza Chico- Punganza Alto.

Gráfico 34: Ubicación de la Parroquia Quisapincha



Fuente: El Autor

Gráfico 35: Ubicación de la Vía del Proyecto



Fuente: El Autor

6.1.2 Población

El Censo de Población del 2010, determinó que hay 13001 habitantes en la parroquia de Quisapincha.

Tabla 54: Número de habitantes de la Parroquia Quisapincha

	HABITANTES	PORCENTAJE
HOMBRES	6235	47.96 %
MUJERES	6766	52.04 %
TOTAL	13001	100 %

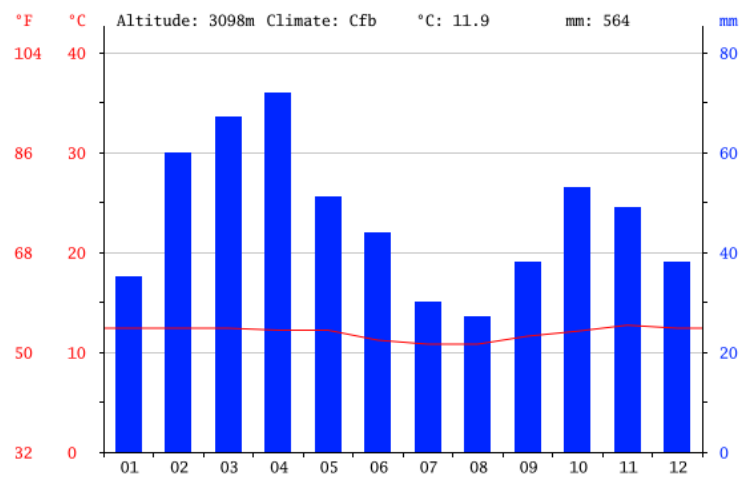
Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010 – INEC

6.1.3 Condiciones Climáticas

6.1.3.1 Clima

El clima de la Parroquia de Quisapincha es templado y cálido. El mes más seco es agosto con 27mm, mientras que la caída media es en abril con 72mm.

Gráfico 36: Climograma de Quisapincha

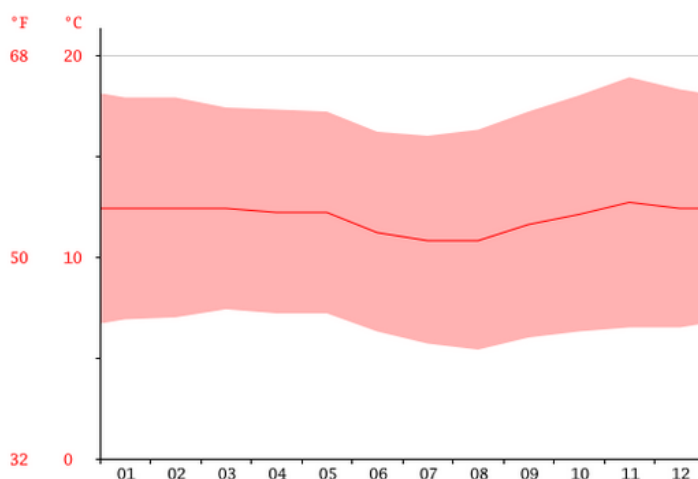


Fuente: <http://es.climate-data.org/location/180262/>

6.1.3.2 Temperatura

El mes más caluroso del año con un promedio de 12.7 °C es en noviembre. El mes más frío del año es de 10.8 °C en el medio de julio.

Gráfico 37: Diagrama de Temperatura

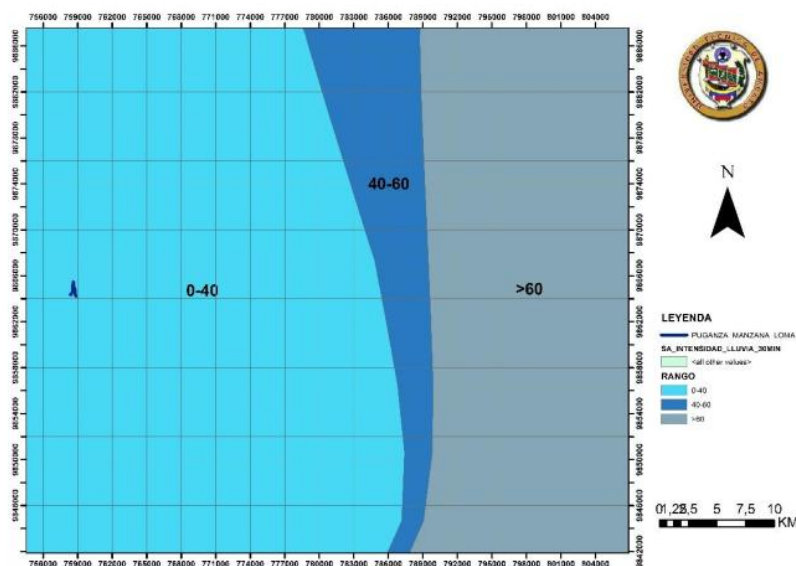


Fuente: <http://es.climate-data.org/location/180262/>

6.1.3.3 Precipitación

La precipitación es de 564 mm al año, la intensidad de la lluvia en 30 minutos de duración oscila entre los 0 y 60 mm, considerando como una precipitación media alta.

Gráfico 38: Precipitación de Lluvia en 30 minutos



Fuente: <http://es.climate-data.org/location/180262/>

La diferencia de precipitación entre el mes más seco y el mes más lluvioso es de 45 mm.

Gráfico 39: Datos Climatológicos de la Parroquia de Quisapincha

month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
mm	35	60	67	72	51	44	30	27	38	53	49	38
°C	12.4	12.4	12.4	12.2	12.2	11.2	10.8	10.8	11.6	12.1	12.7	12.4
°C (min)	6.9	7.0	7.4	7.2	7.2	6.3	5.7	5.4	6.0	6.3	6.5	6.5
°C (max)	17.9	17.9	17.4	17.3	17.2	16.2	16.0	16.3	17.2	18.0	18.9	18.3
°F	54.3	54.3	54.3	54.0	54.0	52.2	51.4	51.4	52.9	53.8	54.9	54.3
°F (min)	44.4	44.6	45.3	45.0	45.0	43.3	42.3	41.7	42.8	43.3	43.7	43.7
°F (max)	64.2	64.2	63.3	63.1	63.0	61.2	60.8	61.3	63.0	64.4	66.0	64.9

Fuente: <http://es.climate-data.org/location/180262/>

6.1.4 Producción Agrícola

Quisapincha se destaca por la producción agrícola de su tierra, los cultivos principales que se realizan son de papa y cebolla; las ferias en donde se comercializan los productos se efectúan los días lunes y martes. Cabe mencionar que además de las hortalizas anteriormente mencionadas se comercializan gallinas, conejos y borregos.

En el sector del proyecto más del 85% de la población, se dedica a la agricultura, ya que es su fuente de ingresos económicos para cada familia.

6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

La provincia del Tungurahua se caracteriza principalmente por tener mayor producción agrícola, y esto se debe a que existe el mejoramiento de las vías en los diferentes cantones que sirven directamente de conexión para llegar a todos los sectores de la provincia.

La vía en estudio conecta el sector de Puganza Chico con el centro de Quisapincha y con el sector de Quillalli. El sector de Puganza Chico – Puganza Alto es un eje motor entre este sector y el centro de Quisapincha, el crecimiento poblacional en esta zona hace que sea indispensable más vías asfaltadas para mejorar el tiempo de traslado de sus productos tanto en la parte agrícola y ganadera hacia los distintos mercados del centro de Quisapincha como la ciudad de Ambato.

6.3 JUSTIFICACIÓN

Para los moradores de la comunidad en estudio, las actividades que generan su principal fuente de ingresos económicos es la producción agrícola y ganadera, entre ellas está el cultivo de hortalizas, lechuga, acelgas, papas, maíz, alberja, cebolla, quinua; además se comercializan gallinas, borregos y conejos donde un sin número de personas acuden a comprar porque los precios son convenientes para el consumidor.

Debido a que el sector de Puzanza es una zona agrícola, necesita transportar sus productos de una forma más rápida y segura, debido a las condiciones pésimas de la vía, dificulta su traslado, por lo que se debe realizar el mejoramiento de la vía.

La vía de Puzanza Chico- Puzanza Alto no cuenta con una capa de rodadura apropiada, porque se encuentra empedrada y lastrada en algunas partes de Puzanza Alto. Es por esta razón que debe proporcionar una buena estructura de pavimento para que soporte las cargas de las camionetas, automóviles y busetas para que los habitantes puedan trasladarse a sus hogares, escuelas y lugares de trabajo tanto a la ciudad de Ambato, como a la parte central de la parroquia de Quisapincha. Con el diseño geométrico y del pavimento, se pretende proporcionar un cambio positivo al sector de Puzanza, generando así desarrollo y progreso económico a los moradores del sector.

6.4 OBJETIVO GENERAL

6.4.1 Objetivo General

Realizar el diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de la vía que une los sectores de Puzanza Chico, Puzanza Alto y Puzanza Centro pertenecientes a la parroquia Quisapincha, Cantón Ambato, Provincia del Tungurahua y su incidencia en el desarrollo agrícola y ganadero del sector.

6.4.2 Objetivo Específicos

- Realizar el diseño geométrico de la vía
- Diseñar la estructura del pavimento
- Diseñar el sistema de drenaje superficial
- Elaborar el presupuesto referencial
- Elaborar el cronograma de actividades
- Elaborar planos

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

Factibilidad Técnica

Al realizar los estudios del suelo, levantamiento topográfico, conteo de tráfico, diseño de pavimento y diseño geométrico se puede ver que el proyecto es factible realizarlo, ya que cumple con las Normas de Diseño Geométrico del MOP.

Factibilidad Económica

Al disponer de una vía que integre comunidades, se reduciría el tiempo de viaje para el traslado de los productos a los mercados, a la vez esto ayuda notablemente en la economía de los habitantes del sector.

Factibilidad Social

El GAD parroquial rural de Quisapincha y los moradores del sector están de acuerdo que se realice el estudio del mejoramiento de la vía, facilitando así el incremento de los recursos económicos en la zona y a su vez, permitirá mejorar la circulación vehicular hacia los centros poblados.

Factibilidad Ambiental

En la ejecución del proyecto no se afectará la salud de los moradores, ni mucho menos causar un impacto visible en el medio ambiente.

Factibilidad Legal

En lo que corresponde al ámbito legal el presente proyecto vial está fundamentado en base a las normas de diseño vigentes como es el Manual del Ministerio de Obras Públicas y normas AASHTO.

6.6 FUNDAMENTACIÓN

6.6.1 Diseño Geométrico de Vías

El diseño geométrico de carreteras es un proceso de correlación entre sus elementos físicos y las características de operación de los vehículos, la vía debe alcanzar un diseño óptimo y funcional que sea seguro, cómodo y económico.

Una vía debe estar diseñada para cumplir las especificaciones y parámetros como son la velocidad de diseño, tangente, distancia de visibilidad, ancho de la vía, pendientes, entre otros.

Para la realización del diseño geométrico se utilizó como herramienta computacional el programa AUTOCAD CIVIL 3D, el cual ayudará en el proceso de diseño, según los parámetros establecidos por el MOP y así obtener un modelo funcional y económico.

6.6.2 Diseño del Pavimento

Para el diseño de pavimentos flexibles se debe considerar lo que propone la AASHTO. Para realizar el diseño es necesario conocer el TPDA, el tipo de carretera, clase de vehículos que circulan por la vía para calcular el número de ejes equivalentes por dirección (W18 acumulado), además se debe conocer el CBR de diseño que es sacado del estudio de suelo que se hizo previamente.

Teniendo todos estos datos se procederá a calcular los espesores de la estructura del pavimento (Carpeta Asfáltica, Carpeta Base y Carpeta Sub Base); utilizando las recomendaciones de la AASHTO 93 y las Especificaciones del MOP.

6.6.3 Diseño de drenaje

Los sistemas de drenaje en una vía son de suma importancia para la conservación y estabilidad de los elementos de la carretera, razón por la cual gran parte del presupuesto es destinado a la construcción de cunetas, alcantarillas, canales y otras obras que sirven para controlar la erosión del terreno.

6.6.4 Presupuesto Referencial

El cálculo de los volúmenes de obra se lo realizará en base a los datos que fueron tomados en campo y a los diseños establecidos en los planos. Se hace un resumen de las cantidades de obra en cada uno de los rubros del presupuesto.

Para ejecutar este proyecto, es de manera primordial contar con los recursos económicos y se elabora un presupuesto de la obra en base al análisis de precios unitarios que debe estar actualizado y tener relación al sitio del proyecto.

6.7 METODOLOGÍA – MODELO OPERATIVO

El estudio del proyecto de la vía, se lo ha realizado de una manera secuencial, lo primero que se hizo es hacer una visita técnica al sitio en donde se exploró todo el terreno, se realizaron las encuestas respectivas a los moradores de Puganza Chico y Alto, se obtuvieron muestras de suelo que se tomaron cada kilómetro de la vía y que fueron ensayadas en el laboratorio para determinar la granulometría, el tipo de suelo, ensayo de compactación y el CBR. El CBR de diseño fue de 8.8%, que es un suelo malo.

Luego se realizó el levantamiento topográfico del sitio con estación total, y se consideró una faja topográfica de 60 m, cuando se terminó de hacer el

levantamiento se pudo deducir que el terreno es montañoso con pendientes pronunciadas.

En el estudio de tráfico se hizo el conteo de autos que pasaron por la vía, se calculó el TPDA que se obtuvo de la vía, que fue de 231 vehículos, razón por la cual se establece según la tabla del MOP que se encuentra en el rango de un camino vecinal de IV orden.

Los datos que se han obtenido de los ensayos de suelo, conteo de tráfico, ayudarán para el diseño del geométrico y del pavimento.

6.7.1 Diseño Geométrico de Vías

El alineamiento horizontal está a una escala de 1:1000, es el punto de inicio en el que se dio un delineamiento para dibujar el eje de la vía, las líneas de trazado son paralelas a las curvas de nivel para que exista un equilibrio entre corte y relleno.

La vía a proyectar es de clase IV y por medio de fórmulas, se determinaron los radios mínimos de curvatura, este parámetro es para las curvas horizontales. Se abscisó el eje de la vía en cada uno de los tramos, para saber los puntos de las curvas, intersecciones y tangentes, con lo que se han determinado los elementos de cada una de las curvas horizontales.

En el alineamiento vertical se generó el perfil transversal con respecto al eje de la vía, también se determinaron las gradientes mínimas, cotas, distancias de la curva vertical, intersección de tangentes y tangentes; con estos datos se pueden calcular los volúmenes del material a rellenar y desalojar del perfil del terreno.

6.7.1.1 Alineamiento Horizontal

a) Velocidad de Diseño (Vd)

La velocidad de diseño se elige en función de las condiciones físicas, topografía del terreno, clase de vía según el MOP, volumen de tránsito y estudios de suelo.

La tabla del MOP indica que la velocidad de diseño está basada en el TPDA que se ha calculado y es de IV orden, el TPDA puede ser Recomendable o Absoluto, y si el terreno es Llano, Ondulado o Montañoso.

Para este proyecto, el TPDA es de 231 vehículos, lo que quiere decir que este valor se acerca a los valores Absolutos de la tabla del MOP; como es de IV orden y el terreno es montañoso, se procede a tomar el valor de la velocidad de diseño de **25 Km/h**.

Tabla 55: Normas para el Diseño Horizontal

NORMAS	CLASE IV 100-300 TPDA					
	RECOMENDABLE			ABSOLUTA		
	LL	O	M	LL	O	M
Velocidad de diseño K.P.H	80	60	50	60	35	25
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	210	110	75	110	30	20
Distancia de visibilidad de parada (m)	110	70	55	70	35	25
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	480	290	210	290	150	110
Ancho de pavimento (m)	6.00					
Clase de pavimento	D.T.S.B, Capa Granular o Empedrado					
Ancho de espaldones estables (m)	0,60 (C.V Tipo 6 y 7)					
Gradiente transversal para pavimentos %	2,5 (C.V Tipo 6 y 7) y 4,0 (C.V Tipo 5 y 5E)					
Gradiente transversal para espaldones %	4,0 (C.V Tipo 5 y 5E)					

Fuente: MOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

b) Velocidad de Circulación (Vc)

Tabla 56: Velocidad de Circulación en Carreteras

VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN	TPDA	TRÁFICO
$V_c = 0.80 \cdot V_d + 6.5$	TPDA < 1000	Volumen Bajo
$V_c = 1.32 \cdot V_d$	1000 < TPDA < 3000	Volumen Medio
$V_c = \text{Velocidad de circulación}$		$V_d = \text{Velocidad de diseño}$

Fuente: MOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

El valor del Tráfico Promedio Diario Anual es menor a 1000 vehículos, por lo tanto se aplicará la siguiente ecuación:

$$V_c = 0.80 V_d + 6.5$$

$$V_c = 0.80 (25) + 6.5$$

$$V_c = 26.5 \text{ Km/h}$$

La velocidad de Circulación es de 27 Km/h

c) Distancia de visibilidad de parada:

$$DVP = 0.7V + \frac{V^2}{254 * \bar{f}}$$

Donde:

DVP = Distancia de visibilidad de parada

V = Velocidad de diseño

f = Coeficiente de fricción longitudinal

Tabla 57: Distancia de Visibilidad de Parada

VALORES DE DISEÑO DE LAS DISTANCIAS DE VISIBILIDAD MÍNIMA PARA PARADA DE UN VEHÍCULO (m)							
CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA	Criterio de diseño: Pavimento Mojado					
		Valor Recomendado			Valor Absoluto		
		L	O	M	L	O	M
RI - R II	> 8000	220	180	135	180	135	110
I	3000-8000	180	160	110	160	110	70
II	1000 -3000	160	135	90	135	110	55
III	300-1000	135	110	70	110	70	40
IV	100-300	110	70	55	70	35	25
V	< 100	70	55	40	55	35	25

Fuente: MOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

La ecuación del coeficiente de fricción es:

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

$$f = \frac{1.15}{(27)^{0.3}}$$

$$f = 0.428$$

$$DVP = 0.7 * (27) + \frac{27^2}{254 * 0.428}$$

$$DVP = 21.76 \text{ m} = 25\text{m}$$

d) Distancia de visibilidad para rebasamiento de un vehículo:

Para el cálculo de la distancia para rebasamiento se utilizó la siguiente ecuación:

$$DVR = (9.54 * V) - 218$$

Donde:

DVR = Distancia de visibilidad de rebasamiento

V = Velocidad de diseño expresada en km/h

$$DVR = (9.54 * 25\text{Km/hora}) - 218$$

$$DVR = 20.5 \text{ m}$$

Tabla 58: Distancia de Visibilidad de Rebasamiento

Velocidades de Diseño (Km/h)	Velocidades Km/h		Distancia mínima de adelantamiento
	Vehículo que es rebasado	Vehículo que rebasa	
25	24	40	80
30	29	44	220
40	36	51	285
50	44	59	345
60	51	66	410
70	59	74	480
80	65	80	540
90	73	88	605
100	79	94	670
110	85	100	730

Fuente: MOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

En las normas de diseño geométrico de carreteras del MOP, que se puede apreciar en la tabla No 58, el valor mínimo de la distancia de rebasamiento para una velocidad de diseño de 25 km/h es de **80m**, por tal motivo se adopta el mínimo.

$$\mathbf{DVR = 80\ m}$$

e) Radio Mínimo de Curvatura:

Se lo determinó con la siguiente expresión:

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

Donde:

R = Radio mínimo de una curva horizontal en metros

V = Velocidad de diseño expresada en Km/h

f = Coeficiente de fricción lateral

e = Peralte de la curva, m/m (metro por metro ancho de calzada)

Para las vías de bajo volumen vehicular el peralte debe ser el 10% cuando su velocidad de diseño sea mayor de 50km/h y un valor de 8% para velocidades de diseño menores de 50 km/h.

Se toma el peralte de 8% debido a que la velocidad de diseño es de 25 km/h y el valor de f es igual a 0.315

$$R = \frac{25^2}{127(0.08 + 0.315)}$$

$$R = 12.46\ m$$

En la tabla No 59, los valores del MOP recomiendan utilizar como radio mínimo recomendado de 20 km/h.

Tabla 59: Radios mínimos de curvas en función del peralte y del coeficiente de fricción lateral

RADIOS MÍNIMOS DE CURVAS EN FUNCIÓN DEL PERALTE "e" Y DEL COEFICIENTE DE FRICCIÓN LATERAL "f"									
Velocidad (km/h)	" f "	RADIO MÍNIMO CALCULADO				RADIO MÍNIMO RECOMENDADO			
		e = 0.10	e = 0.08	e = 0.06	e = 0.06	e = 0.10	e = 0.08	e = 0.06	e = 0.04
20	0,35		7,32	7,68	8,08	15	18	20	20
25	0,315		12,46	13,12	13,86	15	20	25	25
30	0,284		19,47	20,6	21,87	20	25	30	30
35	0,255		28,79	30,62	32,7	30	30	35	35
40	0,221		41,86	44,83	48,27	40	42	45	50
45	0,206		55,75	59,94	64,82	55	58	60	66
50	0,19		72,91	78,74	85,59	70	75	80	90
60	0,165	106,97	115,7	126	138,28	110	120	130	140
70	0,15	154,33	167,75	183,7	203,07	160	170	185	205
80	0,14	209,97	229,06	252	279,97	210	230	255	280
90	0,134	272,56	298,04	328,8	366,55	275	300	330	370
100	0,13	342,35	374,95	414,4	463,18	350	375	415	465

Fuente: MOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

f) Peralte:

Se utiliza un valor máximo del 10% para vehículos de diseño mayores a 50km/h y el 8% para velocidades menores de 50 km/h, en el proyecto se utilizará 8% porque la velocidad de diseño es de 25km/h.

Curvas circulares

Para determinar los elementos de una curva circular horizontal se tomó como ejemplo la curva No 7, con un radio de 100 m.

a) Grado de curvatura

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

$$2\pi R * G_c = 20 * 360$$

$$2\pi (80m) * G_c = 20 * 7200$$

$$G_c = \frac{7200}{2\pi (80m)}$$

$$G_c = 14^\circ 19' 26''$$

b) Radio de Curvatura

$$R = \frac{7200}{2\pi * 14^\circ 19' 26''}$$

$$R = 80 \text{ m}$$

c) Ángulo central

Obtenida por la deflexión de tangentes:

$$\Delta = \alpha = 32^\circ 03' 45''$$

d) Longitud de la curva

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

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

$$l_c = \frac{\pi * 80m * 32^\circ 03' 45''}{180}$$

$$l_c = 44.77 \text{ m}$$

e) Tangente de curva o subtangente

$$T = R * \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

$$T = 80 * \tan\left(\frac{32^\circ 03' 45''}{2}\right)$$

$$T = 22.98 \text{ m}$$

f) External

$$E = T * \tan\left(\frac{\alpha}{4}\right)$$

$$E = 22.98 * \tan\left(\frac{32^\circ 03'45''}{4}\right)$$

$$E = 3.24 \text{ m}$$

g) Ordenada media

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

$$M = 80 - 80 \cos \frac{32^\circ 03'45''}{2}$$

$$M = 3.11$$

h) Deflexión en un punto cualquiera de la curva

$$\theta = \frac{G_C * 1}{20}$$

$$\theta = \frac{14^\circ 19'26'' * 1}{20}$$

$$\theta = 0^\circ 42'58''$$

i) Longitud de la cuerda

$$C = 2 * R * \text{sen} \frac{\theta}{2}$$

$$C = 2 * 80 * \text{sen} \frac{0^\circ 42'58''}{2}$$

$$C = 1 m$$

j) Longitud de la cuerda larga

$$CL = 2 * R * \operatorname{sen} \frac{\alpha}{2}$$

$$CL = 2 * 80 * \operatorname{sen} \frac{32^{\circ} 03'45''}{2}$$

$$CL = 44.18 m$$

6.7.1.2 Alineamiento Vertical

a) Gradientes Longitudinales

Las gradientes dependen del tipo de topografía que tenga el terreno, en la cual se establecen dos gradientes:

1.- Gradientes Mínimas

La gradiente mínima recomendada por las normas del MOP es de 0.5%.

2.- Gradientes Máxima

En la topografía del proyecto se determinó que es de tipo montañoso, y que tiene una gradiente longitudinal máxima del 12%.

Tabla 60: Valores de Diseño de pendientes longitudinales máximas

CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	RECOMENDABLE			ABSOLUTA		
		LL	O	M	LL	O	M
RI - R II	> 8000	2	3	4	3	4	6
I	3000-8000	3	4	6	3	5	7
II	1000 -3000	3	4	7	4	6	8
III	300-1000	4	6	7	6	7	9
IV	100-300	5	6	8	6	8	12
V	< 100	5	6	8	6	8	14

Fuente: MOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

b) Curvas Verticales

Existen dos tipos de curvas verticales que son las Curvas Cónicas y las Convexas.

La longitud de una curva vertical convexa y cóncava en su expresión más simple es:

$$L_v = K * A$$

Donde:

L_v = Longitud de la curva

K = Coeficiente recomendado por el MOP, para convexas es K= 2 metros

A = Diferencia Algebraica de las gradientes (%)

Tabla 61: Coeficiente K para longitud mínima de curvas verticales convexas y cóncavas

CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	RECOMENDABLE			ABSOLUTA		
		LL	O	M	LL	O	M
IV	100-300	28	12	7	12	3	2

Fuente: MOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

Para los cálculos del alineamiento vertical, se usará la curva derecha No 6

c) Longitud Vertical de la curva LC

$$L_c = PTV - PCV$$

PCV =Punto de comienzo de la curva vertical

PTV =Punto final de la curva vertical

$$L_c = (2+260.69) - (2+140.69)$$

$$L_c = 120 \text{ m}$$

d) Abscisa del PIV

$$PIV = PCV + \frac{Lc}{2}$$

$$PIV = (2+140.69) + \frac{120 \text{ m}}{2}$$

$$PIV = 2+200.69$$

e) Gradiente de entrada y salida

Abscisa	PCV = 2+140.69	Cota	PCV = 3349.38
----------------	----------------	-------------	---------------

	PIV = 2+200.69		PIV = 3347.40
--	----------------	--	---------------

	PTV = 2+260.69		PTV = 3340.93
--	----------------	--	---------------

$$g1 = \frac{\text{Cotas (PCV-PIV)}}{\text{Abscisa (PIV-PCV)}} * 100 = \frac{3349.38-3347.40}{(2+200.69)-(2+140.69)} * 100 = -3.31\%$$

$$g2 = \frac{\text{Cotas (PIV-PTV)}}{\text{Abscisa (PTV-PIV)}} * 100 = \frac{3347.40-3340.93}{(2+260.69)-(2+200.69)} * 100 = -10.78\%$$

f) Diferencia Algebraica de gradientes (A)

$$A = g1-g2 = -3.31 - (-10.78) = 7.47$$

g) Longitud de la Curva

Para una curva convexa la longitud de curva es $L = K*A$, el coeficiente K para curvas verticales convexas de la tabla 64, $K = 2$.

$$K_{\text{calculado}} = Lc / A = 120 / 7.47 = 16.06$$

$$Lc > L_{\text{mín}} \text{ ----- } 120 > 15 \text{ m (OK).}$$

En el proyecto todas las longitudes son mayores a 15 metros.

6.7.1.3 Diseño de la sección Transversal

a) Ancho de la calzada

En la tabla del MOP, el ancho de la calzada es de 6 m y está en función del tipo de carretera.

Tabla 62: Ancho de Calzada

CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA	RECOMENDABLE	ABSOLUTO
RI - R II	> 8000	7.3 m	7.3 m
I	3000-8000	7.3 m	7.3 m
II	1000 -3000	7.3 m	6.5 m
III	300-1000	6.7 m	6 m
IV	100-300	6 m	6 m
V	< 100	6.5 m	4 m

Fuente: MOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

c) Gradiente Transversal

Para el proyecto se usará la gradiente transversal de 2,5%

Tabla 63: Gradiente Transversal en (%)

CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA	GRADIENTE TRANSVERSAL (%)
RI - R II	> 8000	1.5 – 2.0
I	3000-8000	1.5 – 2.0
II	1000 -3000	2.0
III	300-1000	2.0
IV	100-300	2.5 – 4.0
V	< 100	4.0

Fuente: MOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

6.7.2 Diseño de Pavimentos Flexible Método AASHTO 93

El método de diseño de pavimentos flexibles de la AASHTO (American of State Highways and Transportation Officials), se basa en un ensayo a escala real, realizado durante dos años en el estado de Illinois.

El método establece que la superficie de rodamiento se resuelve solamente con concreto asfáltico y tratamientos superficiales, pues asume que tales estructuras

soportarán niveles significativos de tránsito (mayores de 50.000 ejes equivalentes acumulados de 8.2 Ton durante el período de diseño).

Los pavimentos asfálticos, o flexibles como se les llama, ofrecen importantes ventajas en especial para las vías de bajo volumen, entre éstas:

- Tienen un menor costo inicial
- Permiten la construcción por etapas
- Fáciles de mantener y rehabilitar
- Son reciclables
- Facilitan una mejor demarcación

A continuación se presenta una breve discusión del procedimiento de diseño propuesto por el AASHTO-93 y de las variables que ésta considera:

- Características de la subrasante o fundación
- Repetición de cargas
- Nivel de falla o comportamiento del pavimento
- Confiabilidad estadística
- Estructura de pavimento y materiales disponibles.

6.7.2.1 Ecuación de diseño para Pavimento Flexible

El diseño está basado primordialmente en identificar o encontrar un “Número Estructural SN” para el pavimento flexible que pueda soportar el nivel de carga solicitado, el método proporciona la ecuación general que involucra los siguientes parámetros:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R * S_o + \log_{10}(SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10}\left[\frac{\Delta PSI}{1094}\right]}{(SN+1)^{5.19}} + 2.32 * \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Donde:

W_{18} = Número de cargas de 18kips (80KN) previstas.

Z_R = Es el valor de Z (área bajo la curva de distribución) correspondiente a la curva estandarizada, para una confiabilidad R.

S_o = Desviación estándar de todas las variables

D = Espesor de la capa del pavimento

ΔPSI = Pérdida de servicialidad prevista en el diseño

M_R = Módulo resiliente de la subrasante

6.7.2.2 Tránsito de ejes equivalentes acumulados para el Período de Diseño seleccionado (W18)

La AASHTO define como un eje, al efecto de deterioro causado sobre el pavimento por un eje simple de dos ruedas convencionales cargado con 8.2 Ton de peso, con neumáticos a la presión de 80 lb/pulg². Los ejes equivalentes son factores de equivalencia que representa el factor destructivo de las distintas cargas, por tipo de ejes que conforman cada tipo de vehículo pesado, sobre la estructura del pavimento.

Para el cálculo del tránsito, el método actual contempla los ejes equivalentes sencillos de 18000 lb (8.2Tn) acumulados durante el período de diseño.

Tabla 64: Valores para el Período de Análisis

TIPO DE CARRETERA	Período de Análisis (años)
Urbanas 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: Guía AASHTO 93 para Diseño de estructuras de pavimentos

El periodo de diseño para el proyecto es de 20 años, ya que se considera que en el sector de Puganza se optará por seleccionar en la tabla No 64, que el tipo de carretera es una pavimentada de bajo volumen.

a) Factor de Daño (FD)

En la tabla No 65 se recopilan los factores de daño en función de los tipos de vehículo y las cargas útiles permisibles del Departamento de Pesos, Medidas y Peaje de la Dirección de Mantenimiento Vial del MOP en el Ecuador.

Tabla 65: Factores de Daño según el tipo de vehículo

TIPO	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		TANDEM		TRIDEM		FACTOR DE DAÑO
	Ton	(P/6,6) ⁴	Ton	(P/8,2) ⁴	Ton	(P/15) ⁴	Ton	(P/23) ⁴	
BUS	4,0	0,13	8,0	0,91					1,04
C-2-P	2,5	0,02							1,29
	7,0	1,27							
C-2-G	6,0	0,68	11,0	3,24					3,92
C-3	6,0	0,68			18	2,07			2,75
C-4	6,0	0,68					25	1,4	2,08
C-5	6,0	0,68			18	2,07			2,75
C-6	6,0	0,68			18	2,07	25	1,4	4,15

Fuente: Guía AASHTO 93 para Diseño de estructuras de pavimentos

b) Factor de Dirección

El factor de dirección es utilizado para la distribución del tránsito proyectado en función del número de carriles

Tabla 66: Porcentaje de Distribución según el carril de diseño

Número de Carriles en una dirección	Porcentaje del W18 en el carril de diseño
1	100
2	80 a 100
3	60 a 80
4	50 a 75

Fuente: Guía AASHTO 93 para Diseño de estructuras de pavimentos

Para el cálculo del número acumulado de ejes equivalentes se aplican las siguientes fórmulas:

$$W_{18} \text{ Parcial} = 365 \times TPDA \times FD$$

Donde:

TPDA: Tráfico Promedio Diario Anual

FD = Factor de Daño para el año 2035

- Para C-2-P

$$W_{18} \text{ parcial} = 365 \times 8 \times 1.29$$

$$W_{18} \text{ parcial} = 3767$$

- Para C-3

$$W_{18} \text{ parcial} = 365 \times 8 \times 2.75$$

$$W_{18} \text{ parcial} = 8030$$

$$W_{18} \text{ acumulado} = W_{18} \text{ C-2-P} + W_{18} \text{ C-3}$$

$$W_{18} \text{ acumulado} = 3767 + 8030$$

$$W_{18} \text{ acumulado} = 11797$$

$$W_{18} \text{ carril de diseño} = W_{18} \text{ acumulado} * 0,50$$

$$W_{18} \text{ carril de diseño} = 11797 * 0,50$$

$$W_{18} \text{ carril de diseño} = 5898$$

El factor de carril de diseño es de 50% debido a que la vía es de dos carriles

$$W_{18} \text{ carril de diseño para 20 años} = W_{18} \text{ acumulado} * 0,50$$

$$W_{18} \text{ carril de diseño} = 302249,3 * 0,50$$

$$W_{18} \text{ carril de diseño} = \mathbf{151125}$$

Tabla 67: Cálculo del Número de Ejes Equivalentes a 8,20 Toneladas

n	AÑOS	% de CRECIMIENTO			TPDA			TOTAL TF	CAMIONES		W18 ACUMULADO	W18 CARRIL DE DISEÑO
		Livianos	Buses	Camiones	Livianos	Buses	Pesados		C-2-P	C-3		
0	2015	4.47	2.22	2.18	110	0	16	126	8	8	11797	5898
1	2016	3.97	1.97	1.94	114	0	16	131	8	8	23822	11911
2	2017	3.97	1.97	1.94	119	0	17	136	8	8	36081	18041
3	2018	3.97	1.97	1.94	124	0	17	141	8	8	48578	24289
4	2019	3.97	1.97	1.94	129	0	17	146	9	9	61317	30659
5	2020	3.97	1.97	1.94	134	0	18	152	9	9	74304	37152
6	2021	3.57	1.78	1.74	136	0	18	154	9	9	87542	43771
7	2022	3.57	1.78	1.74	141	0	18	159	9	9	101037	50519
8	2023	3.57	1.78	1.74	146	0	18	164	9	9	114794	57397
9	2024	3.57	1.78	1.74	151	0	19	170	10	10	128818	64409
10	2025	3.57	1.78	1.74	156	0	19	176	10	10	143114	71557
11	2026	3.57	1.78	1.74	162	0	19	182	10	10	157687	78843
12	2027	3.57	1.78	1.74	168	0	20	188	10	10	172543	86271
13	2028	3.57	1.78	1.74	174	0	20	194	10	10	187687	93844
14	2029	3.25	1.62	1.58	172	0	20	193	10	10	203125	101562
15	2030	3.25	1.62	1.58	178	0	20	198	11	11	218862	109431
16	2031	3.25	1.62	1.58	183	0	21	205	11	11	234905	117453
17	2032	3.25	1.62	1.58	189	0	21	211	11	11	251259	125630
18	2033	3.25	1.62	1.58	196	0	21	217	11	11	267930	133965
19	2034	3.25	1.62	1.58	202	0	22	224	12	12	284925	142462
20	2035	3.25	1.62	1.58	209	0	22	231	12	12	302249	151125

Fuente: El Autor

6.7.2.3 Confiabilidad “R”

La Confiabilidad en el diseño (R) puede ser definida como la probabilidad de que la estructura tenga un comportamiento real igual o mejor que el previsto durante la vida de diseño adoptada.

Cada valor de R está asociado estadísticamente a un valor del coeficiente Zr (Desviación estándar normal). A su vez, Zr determina en conjunto con el factor So (Desviación estándar global), un factor de confiabilidad.

Tabla 68: Niveles sugeridos de Confiabilidad de acuerdo a la clasificación funcional del camino

Clasificación Funcional	Nivel de confiabilidad, R, recomendado	
	Urbana	Rural
Interestatales y vías rápidas	85 - 99.9	80 - 99.9
Arterias principales	80 - 99	75 - 95
Colectoras	80 - 95	75 - 95
Locales	50 - 80	50 - 80

Fuente: Guía AASHTO 93 para Diseño de estructuras de pavimentos

La vía del proyecto se encuentra dentro de la clasificación funcional en “Locales – Rurales” y este valor varía entre 50-80, pero se tomará un promedio de este valor que es el 70%.

Tabla 69: Valores de la Desviación estándar normal – Niveles de Confiabilidad

Confiabilidad, R (%)	Desviación estándar normal Zr
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: Guía AASHTO 93 para Diseño de estructuras de pavimentos

En la tabla No 69 se ve que con el valor de la Confiabilidad (R%), se puede directamente hallar el valor de la Desviación estándar normal (Zr) y es de -0.524.

6.7.2.4 Desviación Estándar Global “So”

Este parámetro está ligado directamente con la confiabilidad (R), descrita anteriormente; en este deberá seleccionarse un valor So, representativo de condiciones locales particulares, que considera posibles variaciones en el comportamiento del pavimento y en la predicción del tránsito.

El AASHTO recomienda usar diferentes valores para los 2 tipos de pavimento:

- Pavimentos Flexibles: 0.40 – 0.50 Se recomienda usar = 0.45

- Pavimentos Rígidos: 0.30 – 0.40

El So para pavimento flexible se usará el **0.45** porque adopta un valor de desviación estándar.

6.7.2.5 Módulo de Resiliencia “Mr” (Característica de la subrasante)

La subrasante es el suelo que sirve como fundación para todo el paquete estructural. Los ensayos como el CBR que son realizados por compresión simple, son reemplazados por ensayos dinámicos y de repetición de cargas tales como el ensayo del módulo resiliente, que representa mucho mejor lo que sucede bajo un pavimento en lo concerniente a tensiones y deformaciones.

La guía AASHTO reconoce que muchos países como el nuestro, no poseen los equipos para determinar el Mr y propone el uso de la conocida correlación con el CBR.

- **Mr (psi) = 1500 * CBR** para CBR < 10% (sugerida por AASHTO)

- **Mr (psi) = 3000 * CBR^{0.65}** para 20% < CBR > 7.2% (ecuación desarrollada en Sudáfrica).

- **Mr (psi) = 4326 * ln CBR + 241** (utilizada para suelos granulares como base y sub-base sugeridas por la propia AASHTO).

El CBR del proyecto es igual a 8.8%, y se calcula con la ecuación sugerida por la AASHTO porque es menor al 10%.

$$\mathbf{Mr (psi) = 1500 * CBR}$$

$$Mr (psi) = 1500 *(9,3)$$

$$Mr (psi) = 13950 \text{ psi} = 13,95 \text{ Ksi}$$

6.7.2.6 Índice de Servicialidad “PSI”

Servicialidad es la condición del pavimento para proveer un manejo seguro y confortable a los usuarios en un determinado momento.

$$\Delta PSI = PSI \text{ inicial} - PSI \text{ final}$$

Δ **PSI** = Diferencia entre los índices de servicio inicial y final o terminado deseado.

PSI inicial = Índice de servicio inicial

- 4.5 pavimentos rígidos
- 4.2 para flexibles

PSI final = Índice de servicio final

- Caminos Principales 2.5 – 3.0
- Caminos Secundarios 2.0

Para el proyecto el valor de PSI inicial = **4.2** y PSI final = **2.0**

$$\Delta PSI = PSI \text{ inicial} - PSI \text{ final}$$

$$\Delta PSI = 4.2 - 2.0 = 2.2$$

6.7.2.7 Número Estructural “SN”

Para determinar el número estructural (SN) es necesario utilizar el programa “**Ecuación AASHTO 93**”. Los cuadros resaltados de color azul, son los datos que se deben ingresar en el programa y que ya se a calculado y el cuadro resaltado de color rojo es el valor a encontrar, en este caso el número estructural es **1.77**

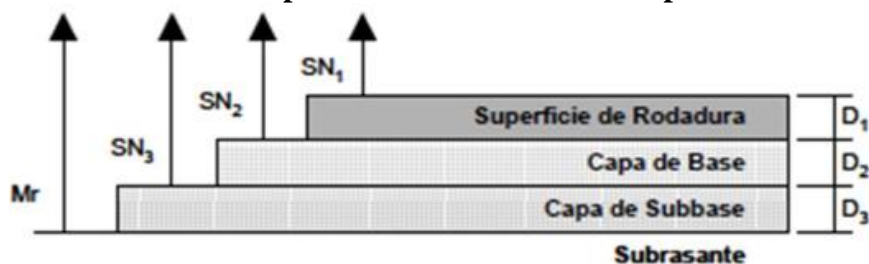
Gráfico 40: Cálculo del número estructural por el programa “Ecuación AASHTO 93”

Fuente: El Autor

6.7.2.8 Cálculo de los espesores de la estructura del pavimento

Una vez que el diseñador ha obtenido el Número Estructural SN para la sección estructural del pavimento, utilizando la ecuación básica de diseño ó a su vez el programa de la AASHTO, en donde se involucran los parámetros que están resaltados en azul como (α , R , S_o , M_r de la subrasante y PSI), se requiere ahora determinar una sección multicapa que en conjunto provea de suficiente capacidad de soporte equivalente al número estructural de diseño original. La siguiente ecuación puede utilizarse para obtener los espesores de capa, para la superficie de rodadura o carpeta, base y sub-base, haciéndose notar que el método de AASHTO, versión 1993, ya involucra coeficientes de drenaje particulares para la base y sub-base:

Gráfico 41: Espesores de la estructura del pavimento



Fuente: Guía para Diseño de Estructuras de Pavimentos AASHTO, 1993

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

Donde:

a_1, a_2, a_3 = Coeficientes estructurales de la carpeta asfáltica, base y sub-base.

D_1, D_2, D_3 = Espesores de la carpeta asfáltica, base y sub-base.

m_1, m_2 = Coeficientes de drenaje para base y sub-base.

Para el cálculo de los espesores D_1 y D_2 (en pulgadas), el método sugiere respetar los valores mínimos, en función del tránsito en ejes equivalentes sencillos acumulados:

Tabla 70: Espesores mínimos para D1 y D2

TRÁFICO W18	CONCRETO ASFÁLTICO, D1	CAPA BASE, D2
< 50.000	1.0 (tratamiento superficial)	4
50.001 a 150.000	2.00	4
150.001 a 500.000	2.50	4
500.001 a 2.000.000	3.00	6
2.000.001 a 7.000.000	3.50	6
> 7.000.000	4.00	6

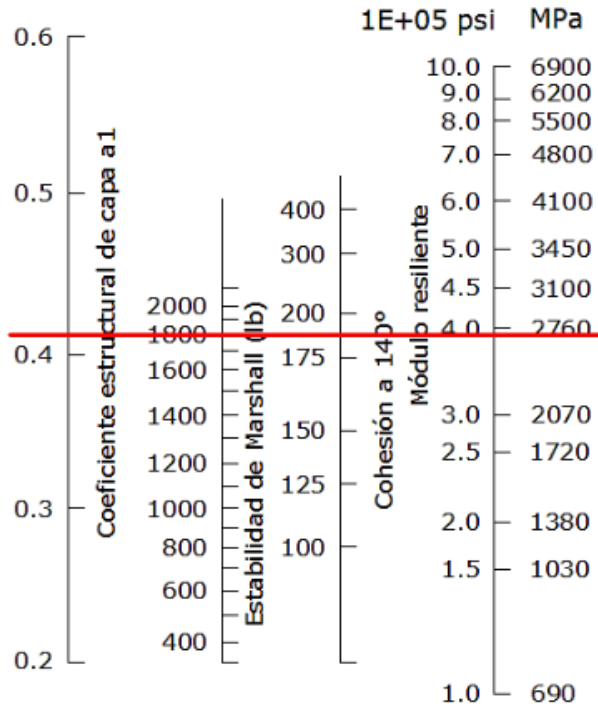
Fuente: Guía AASHTO 93 para Diseño de estructuras de pavimentos

La vía del sector de Puganza tiene un W18 de 151125, por lo que en la tabla No 70 se escoge directamente el valor de $D_1 = 2.5$ pulg (6.35cm) y $D_2 = 4$ pulg (10.16cm).

a) Coeficiente estructural de la Carpeta Asfáltica (a_1)

En el proyecto de la vía de Puganza, dado que no se dispone el valor del Módulo de Elasticidad de la mezcla asfáltica, para estimar el coeficiente estructural, se procede a ver el siguiente monograma.

Gráfico 42: Monograma para estimar el coeficiente estructural a_1 de la carpeta asfáltica



Fuente: Guía para Diseño de Estructuras de Pavimentos AASHTO, 1993

En el monograma se asume el valor de la estabilidad de Marshall mínima de 1800 lb para tráfico pesado, para saber el valor de la estabilidad, solo se tiene que trazar una línea recta y se encuentra ese valor por apreciación.

El modulo de Resiliencia de la carpeta asfáltica = $3,95 \times 10^5$ psi = **395 Ksi**

Con este valor de la Resiliencia se procederá a interpolar los valores del módulo elástico para encontrar el coeficiente a_1 .

Tabla 71: Módulo Elástico de la carpeta asfáltica (a_1)

MÓDULO ELÁSTICO		VALORES DE a_1
PSI	MPA	
125000	875	0.220
150000	1050	0.250
175000	1225	0.280
200000	1400	0.295
225000	1575	0.320
250000	1750	0.330
275000	1925	0.350
300000	2100	0.360
325000	2275	0.375
350000	2450	0.385
375000	2625	0.405
400000	2800	0.420
425000	2975	0.435
450000	3150	0.440

Fuente: Guía para Diseño de Estructuras de Pavimentos AASHTO, 1993

Interpolación

Módulo elástico	a_1	
375000 -----	0.405	
400000 -----	0.420	0.420
<hr/>		
25000 -----	0.015	- 0.003
5000 -----	x	<hr/>
		0.417
<hr/>		
$X = 0.003$		

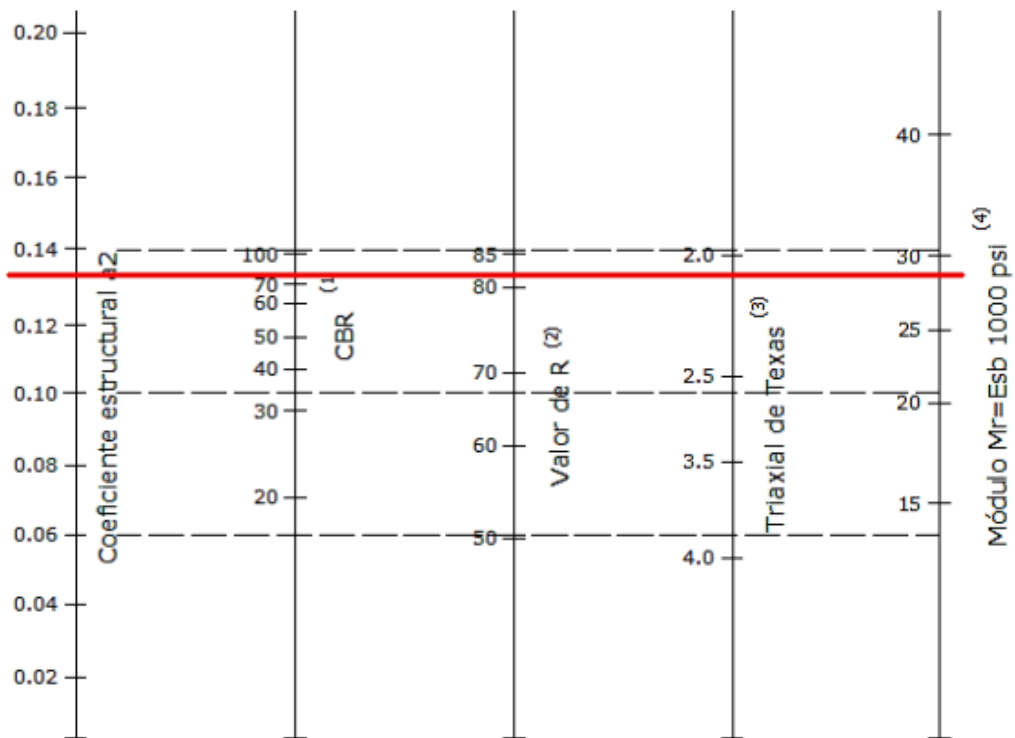
$a_1 = 0.417$

$Mr = 395 \text{ Ksi}$

b) Coeficiente estructural de la Base (a₂)

En la sección 404 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP, se muestra sobre las Bases de agregados, estas especificaciones indican de que el CBR para bases no debe ser menor 80% (CBR ≥ 80%). Como ya se tiene el dato del CBR para la Base, se busca el coeficiente estructural (a₂) en el monograma de la figura No 43

Gráfico 43: Monograma para estimar el coeficiente estructural a₂ de la base



Fuente: Guía para Diseño de Estructuras de Pavimentos AASHTO, 1993

En el monograma se puede apreciar un valor de 0.130 pero en la tabla No 72, se puede tomar el valor directamente con el valor del CBR y nos dio de 0.133 el coeficiente estructural a₂.

Para calcular el módulo de Resiliencia para una base granular, se utilizará la siguiente fórmula:

$$Mr = 4326 * \ln(\text{CBR}) + 241$$

Tabla 72: Coeficientes de la Capa Base (a₂)

CBR (%)	a₂
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: Guía para Diseño de Estructuras de Pavimentos AASHTO, 1993

$$Mr = 4326 * \ln(\text{CBR}) + 241$$

$$Mr = 4326 * \ln(80) + 241$$

$$Mr = 19197.65 \text{ psi}$$

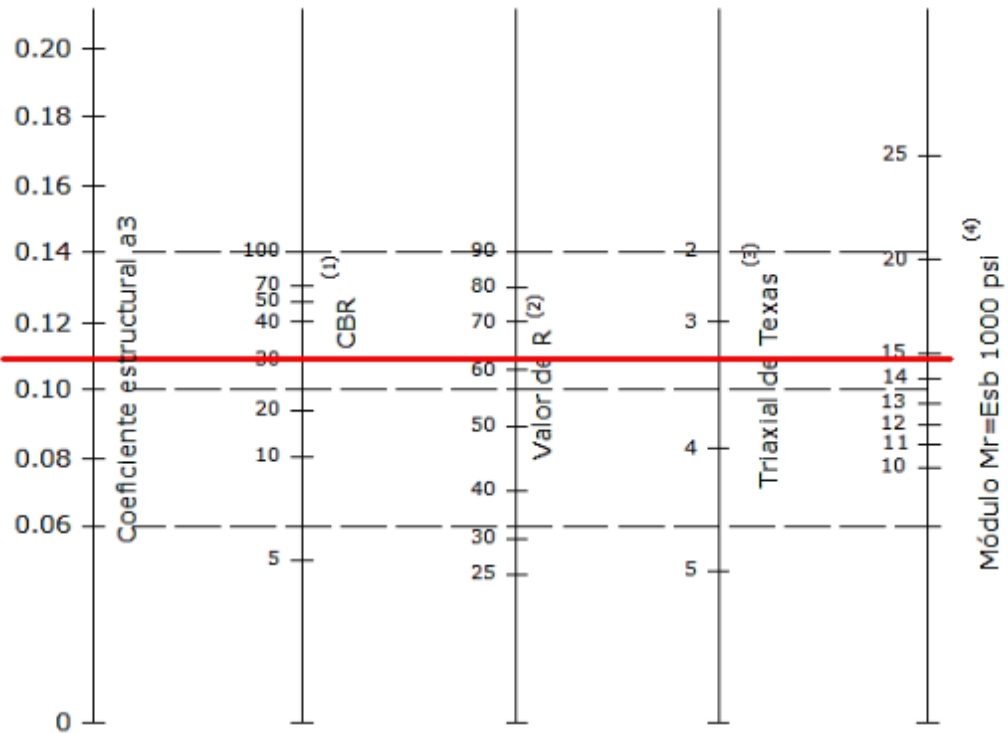
$$\mathbf{a_2 = 0.133}$$

$$\mathbf{Mr = 19.20 \text{ Ksi}}$$

c) Coeficiente estructural para la Sub-Base (a₃)

En la sección 403 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP, habla sobre las Sub-Bases de agregados, estas especificaciones hablan de que el CBR para sub-bases no debe ser menor 30% (CBR ≥ 30%). Como ya se tiene el dato del CBR para la Sub-Base, se busca el coeficiente estructural (a₃) en el monograma de la figura No 44.

Gráfico 44: Monograma para estimar el coeficiente estructural a_3 de la sub-base



Fuente: Guía para Diseño de Estructuras de Pavimentos AASHTO, 1993

En el monograma se puede apreciar un valor de 0.107 pero en la tabla No 73, se toma el valor directamente con el valor del CBR y fue de 0.108 el coeficiente estructural a_3 .

Para calcular el módulo de Resiliencia para una sub-base granular, se utilizará la siguiente fórmula:

$$M_r = 4326 * \ln(CBR) + 241$$

$$M_r = 4326 * \ln(CBR) + 241$$

$$M_r = 4326 * \ln(30) + 241$$

$$M_r = 14954.58 \text{ psi}$$

$$a_3 = 0.108$$

$$M_r = 14.95 \text{ Ksi}$$

Tabla 73: Coeficientes de la Capa Base (a3)

CBR (%)	a3
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: Guía para Diseño de Estructuras de Pavimentos AASHTO, 1993

d) Coeficientes de Drenaje (m₂, m₃)

La calidad de drenaje se define en términos del tiempo en que el agua tarda en ser eliminada de las capas granulares (capa base y sub-base).

Tabla 74: Calidad de drenaje según su tiempo de eliminación

Calidad de drenaje	Agua eliminada en
Excelente	2 horas
Buena	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Deficiente	Agua no drena

Fuente: Guía para Diseño de Estructuras de Pavimentos AASHTO, 1993

Es necesario eliminar la posibilidad de reducción de la vida útil del pavimento por el efecto que produce el agua al presentarse dentro del paquete estructural en todos y cada uno de los casos en que se prevean problemas de humedad.

Los efectos del agua en el pavimento hace que reduzca la resistencia de los materiales granulares y subrasante, provocando grietas en tramos de la vía.

En la siguiente tabla, se presentan los valores recomendados para m_2 y m_3 (bases y sub-bases granulares sin estabilizar) en función de la calidad del drenaje y el porcentaje del tiempo a lo largo de una año, en el cual la estructura del pavimento pueda estar expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación.

En la parroquia de Puganza el clima es templado y cálido por lo que el valor del porcentaje en este caso, se toma del 5-25%, por lo tanto los coeficientes de drenaje son:

Base Granular $m_2 = 1.00$

Sub base $m_3 = 0.80$

Tabla 75: Calidad de Drenaje según el porcentaje de Humedad del Suelo

Calidad de drenaje	Porcentaje del tiempo en que la estructura de pavimento está expuesta a niveles de humedad 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: Guía para Diseño de Estructuras de Pavimentos AASHTO, 1993

Se procederá a insertar los valores calculados en una tabla de Excel para el Diseño de Pavimentos Flexibles Método AASHTO 1993, para poder ver los espesores que se necesitarán en la vía de Puganza.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica
DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES
MÉTODO AASHTO 1993



PROYECTO: Vía Puzanza Chico- Puzanza Ato - Puzanza Centro
SECCIÓN: Km 0+000 a Km 5+039.32

TRAMO: Total
FECHA: oct-05

DATOS DE ENTRADA

1. CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES

DATOS

A. MÓDULO DE ELASTICIDAD DE LA MEZCLA ASFÁLTICA (Ksi)	395.00
B. MÓDULO DE ELASTICIDAD DE LA BASE GRANULAR (Ksi)	19.20
C. MÓDULO DE ELASTICIDAD DE LA SUB-BASE (Ksi)	14.95

2. DATOS DE TRÁFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE

A. NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)	151.125
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)	70%
DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)	-0.524
DESVIACIÓN ESTÁNDAR global (So)	0.45
C. MÓDULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)	13.95
D. SERVICIALIDAD INICIAL (PI)	4.20
E. SERVICIALIDAD FINAL (PT)	2.0
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)	20

3. DATOS PARA ESTRUCTURA DE TREFUERZO

A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE LA CAPA	
Concreto Asfáltico Convencional (a1)	0.417
Base granular (a2)	0.133
Subbase (a3)	0.108
B. COEFICIENTES DE DRENAJE POR CAPA	
Base granular (m2)	1.000
Subbase (m3)	0.800

DATOS DE SALIDA

NÚMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN req)	1.73
NÚMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFÁLTICA (SN ca)	1.52
NÚMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN bg)	0.16
NÚMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN sb)	0.05

ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

	TEORICO	PROPUESTA	
		ESPESOR	SN*
ESPESOR CARPETA ASFÁLTICA (cm)	9,3 cm	5,0 cm	0.82
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	3,1 cm	10,0 cm	0.52
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	1,5 cm	15,0 cm	0.51
ESPESOR TOTAL (cm)		30,0 cm	1.85

DISEÑADO POR: Egdo Javier Cevallos

Fuente: El Autor

Gráfico 45: Espesores de la Estructura del Pavimento



Fuente: El Autor

Una vez realizados los cálculos respectivos se obtuvieron los siguientes resultados:

D1 = ESPESOR CARPETA ASFÁLTICA = 5 cm

D2 = ESPESOR BASE GRANULAR = 10 cm

D3 = ESPESOR SUB-BASE GRANULAR = 15 cm

6.7.2.9 Características de los Materiales

a) Sub –base Clase 3

Son sub-bases construidas con agregados gruesos, obtenidos mediante cribado de gravas o roca, mezclados con arena natural o material finamente triturado para alcanzar la granulometría especificada en la tabla No 76.

La sub-base que se va a utilizar en la obra, los agregados que se empleen deberán tener:

- El agregado debe pasar el Tamiz No 40
- Coeficiente de desgaste máximo de 50%
- Índice de Plasticidad menor que 6%
- Límite Líquido menor de 25%
- La capacidad de soporte a un CBR igual o mayor del 30%

Tabla 76: Granulometría para la Sub-base

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada		
	Clase 1	Clase 2	Clase 3
3" (76.2 mm)	----	----	100
2" (50.4 mm)	----	100	----
1 ½" (38.1 mm)	100	70 – 100	----
No 4 (4.75 mm)	30 – 70	30 – 70	30 – 70
No 40 (0.425 mm)	10 – 35	15 – 40	----
No 200 (0.075)	0 – 15	0 – 20	0 – 20

Fuente: Granulometría para el diseño de Carreteras MOP, 2003

b) Base Clase 4

Son bases constituidas por agregados obtenidos por trituración o cribado de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas, graduada uniformemente dentro de los límites granulométricos indicados en la tabla No 77.

Los materiales se obtendrán por trituración o cribado de grava natural, para obtener fragmentos limpios, resistentes y durables, que no presenten partículas alargadas o planas en exceso. Estarán exentos de material vegetal, grumos de arcilla u otro material objetable.

- El límite líquido deberá ser menor de 25
- El índice de plasticidad menor de 6
- El porcentaje de desgaste por abrasión será menor del 40%
- El valor de soporte de CBR deberá ser igual o mayor al 80%

Tabla 77: Granulometría para la Base

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada				
	Clase 1		Clase 2	Clase 3	Clase 4
	Tipo A	Tipo B			
2 “ (50.8 mm)	100	-----	-----	-----	100
1 1/2 “ (38.2 mm)	70 – 100	100	-----	-----	-----
1 “ (25.4 mm)	55 – 85	70 – 100	100	-----	60 – 90
3/4 “ (19.0 mm)	50 – 80	60 – 90	70 – 100	100	-----
3/8 “ (9.5 mm)	35 – 60	45 – 75	50 – 80	-----	-----
No 4 (4.76 mm)	25 – 50	30 – 60	35 – 65	45 – 80	20 – 50
No 10 (2.00 mm)	20 – 40	20 – 50	25 – 50	30 – 60	-----
No 40 (0.425 mm)	10 – 25	10 – 25	15 – 30	20 – 35	-----
No 200 (0.075 mm)	2 – 12	2 – 12	3 – 15	3 – 15	0 – 15

Fuente: Granulometría para el diseño de Carreteras MOP, 2003

c) Carpeta Asfáltica

El método Marshall que tiene como propósito obtener las cantidades óptimas de los contenidos que hacen parte de la mezcla asfáltica, con el fin de satisfacer las exigencias de servicio teniendo en cuenta diferentes criterios de análisis que son el flujo, la estabilidad, vacíos con aire en la mezcla y vacíos en los agregados minerales, garantizando un pavimento durable.

Además de los requisitos granulométricos que se indicaron anteriormente, los agregados deben cumplir con las siguientes exigencias:

- Resistencia al Desgaste ($\leq 40\%$)
- Resistencia a la Acción de los Sulfatos ($< 12\%$)
- Recubrimiento y Peladura (Adherencia 95%) y (Peladura 5%)
- Índice plástico (Pasa #40) (< 4)

- Hinchamiento 1.50%

Tabla 78: Granulometría para la mezcla de cemento asfáltico

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada			
	3/4 “	1/2 “	3/8 “	No 4
1 “ (25.4 mm)	100	-----	-----	-----
3/4 “ (19.0 mm)	90 – 100	100	-----	-----
1/2 “ (38.2 mm)	-----	90 – 100	100	-----
3/8 “ (9.5 mm)	56 – 80	-----	90 – 100	100
No 4 (4.76 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: Norma para el diseño de Carreteras MOP, 2003

El cemento asfáltico que se emplea en el país es el AP-3 que es un cemento asfáltico medio, cuyo grado de penetración es de 80 a 120 (80-120 décimas de milímetros).

Tabla 79: Criterios del Instituto del Asfalto para el Diseño Marshall

TIPO DE VEHÍCULO	Muy Pesado		Pesado		Medio		Liviano	
	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx
No. de Golpes/Cara	35		50		75		75	
Estabilidad (libras)	2200	-	1800	-	1200	-	750	-
Flujo (pulgadas/100)	8	14	8	14	8	16	8	18
Porcentaje de vacíos	3	5	3	5	3	5	3	5
Porcentaje de vacíos rellenos de asfalto	65	75	65	75	65	78	70	80
Relación de filler/betún	0.8	1.2	0.8	1.2	-	-	-	-

Fuente: Principios de Construcción de Pavimentos de Mezcla Asfáltica en Caliente, MS 22

6.7.3 Diseño de Cunetas

La cuneta es una zona longitudinalmente situada en el extremo de la calzada y que discurre paralela a la misma, su misión es recibir y canalizar las aguas pluviales procedentes de la propia calzada donde son evacuadas a través de bombeo.

La elección de la sección transversal de la cuneta depende de la seguridad, drenaje y facilidad de conservación, las más comunes son las de sección triangular y trapezoidal.

En el presente proyecto se detectó la inexistencia de cunetas y por lo tanto se seleccionó para el diseño, cunetas triangulares por ser las más empleadas en las vías de IV orden y su facilidad de construcción.

El cálculo hidráulico para las cunetas se efectuó utilizando la fórmula de Manning, así:

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

V = velocidad (m/seg)

n = Coeficiente de rugosidad de Manning

R = Radio hidráulico en metros (área de la sección/perímetro mojado)

J = Pendiente hidráulica de la cuneta (%)

El coeficiente de rugosidad de Manning se lo obtiene de una forma sencilla, lo que se tiene que hacer es identificar el tipo de superficie e inmediatamente se determina su valor, para eso dicho valor se consigue de la siguiente tabla:

Tabla 80: Coeficientes de Manning para Canales Abiertos

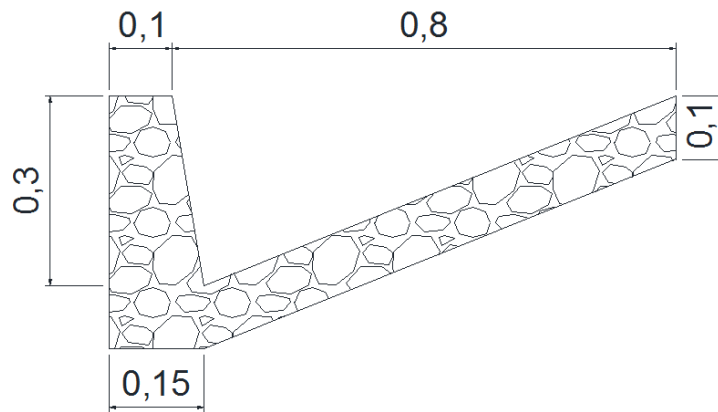
TIPO DE RECUBRIMIENTO	COEFICIENTES (n)
Tierra Lisa	0.020
Césped con más de 15cm de profundidad de agua	0.040
Césped con más de 10cm de profundidad de agua	0.060
Revestimiento rugoso de piedra	0.040
Cunetas revestidas de Hormigón	0.016

Fuente: Mecánica de los Fluidos de Schaum, 1994

La cuneta va a estar revestida de hormigón, por tanto el coeficiente de rugosidad de Manning es de 0.016.

Las dimensiones de la cuneta van a ser las siguientes:

Gráfico 46: Sección de la Cuneta Propuesta



Fuente: El Autor

Radio Hidráulico = Área de la sección / perímetro mojado

$$R = \frac{Am}{Pm}$$

$$Am = (\text{Base} \times \text{Altura}) / 2$$

$$Pm = \sqrt{a^2 + b^2} + \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$Am = (0.30\text{m} \times 0.80\text{m})$$

$$Pm = \sqrt{0.05^2 + 0.30^2} + \sqrt{0.75^2 + 0.30^2}$$

$$Am = 0.24 \text{ m}^2$$

$$Pm = 1.112 \text{ m}^2$$

$$R = \frac{0.24 \text{ m}^2}{1.112 \text{ m}^2}$$

$$R = 0.216$$

Se reemplaza el Radio Hidráulico y el coeficiente de Manning en la fórmula de la Velocidad y queda lo siguiente:

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

$$V = \frac{1}{0.016} * 0.216^{2/3} * J^{1/2}$$

$$V = 22.50 * J^{1/2}$$

Considerando la siguiente ecuación:

$$Q = A * V$$

Q = Caudal de Diseño

A = Área de la sección

Se reemplaza la Velocidad en la ecuación anterior y da la siguiente ecuación:

$$Q = A * 22.50 * J^{1/2}$$

$$Q = 0.24 * 23.052 * J^{1/2}$$

$$Q = 5.40 * J^{1/2} \text{ m}^3/\text{seg}$$

En la tabla No 81 se muestran los caudales y velocidades para las cunetas, con el dato de las pendientes deberán reemplazarlos en las fórmulas de la Velocidad y del Caudal y se obtienen los siguientes valores:

Tabla 81: Caudales y Velocidades para diferentes pendientes del Proyecto

J (%)	J	V (m/s)	Q (m3/a)
0.50	0,005	1.591	0.382
1.00	0,010	2.250	0.540
1.50	0,015	2.756	0.661
2.00	0,020	3.182	0.764
2.50	0,025	3.558	0.854
3.00	0,030	3.897	0.935
3.50	0,035	4.209	1.010
4.00	0,040	4.500	1.080
4.50	0,045	4.773	1.146
5.00	0,050	5.031	1.207
5.50	0,055	5.277	1.266
6.00	0,060	5.511	1.323
6.50	0,065	5.736	1.377
7.00	0,070	5.953	1.429
7.50	0,075	6.162	1.479
8.00	0,080	6.364	1.527
8.50	0,085	6.560	1.574
9.00	0,090	6.750	1.620
9.50	0,095	6.935	1.664
10.00	0,100	7.115	1.708
10.50	0,105	7.291	1.750
11.00	0,110	7.462	1.791
11.50	0,115	7.630	1.831
12.00	0.120	7.794	1.871
12.50	0.125	7.955	1.909
13.00	0.130	8.112	1.947
13.50	0.135	8.267	1.984
14.00	0.140	8.419	2.020

Fuente: El Autor

Aplicando el método de cálculo racional para la determinación del caudal que circula por la cuneta se lo obtiene usando la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{C * I * A}{360}$$

Donde:

Q = Caudal máximo

C= Coeficiente de Escurrimiento

I = Intensidad de precipitación pluvial (mm/hora)

A= Número de hectáreas tributarias

Considerando las características del sector se determinó el coeficiente de escorrentía en base a la topografía, tipo de suelo, capa vegetal.

Tabla 82: Coeficientes de Escurrimiento

POR LA TOPOGRAFÍA	C'
Plana con pendientes de 0.20m – 0.60 m/Km	0.30
Moderada con pendientes de 3.00m – 4.00 m/Km	0.20
Colina con pendientes de 30m - 50m/Km	0.10
POR EL TIPO DE SUELO	C'
Arcilla compacta impermeable	0.10
Combinación de limo con arcilla	0.20
Suelo Limo arenoso no muy compacto	0.40
POR LA CAPA VEGETAL	C'
Terreno Cultivado	0.10
Bosques	0.20

Fuente: Apuntes de Materia Diseño Hidráulico por Ing. Dilon Moya

El Coeficiente se escorrentía se obtiene utilizando la siguiente fórmula:

$$C = 1 - \Sigma C'$$

$$C = 1 - (C_t + C_s + C_v)$$

$$C = 1 - (0.10 + 0.20 + 0.10)$$

$$C = 0.60$$

Al no contar con el tiempo de precipitación, se utiliza el tiempo de concentración en reemplazo, así:

$$t_c = 0.0195 * \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0.385}$$

Donde:

t_c = 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

$$H = L * i$$

$$H = 500 * 14\% = 70$$

$$t_c = 0.0195 * \left(\frac{500^3}{70} \right)^{0.385}$$

$$t_c = 4.98$$

Considerando las precipitaciones pluviales registradas por la estación pluviométrica MT-0011 Quisapincha, en el Boletín Meteorológico Trimestral de Tungurahua publicado por el INAMHI, indica que una precipitación máxima de 23.10mm y la Intensidad de lluvia máxima de 44.44 mm/hora.

De acuerdo al INAMHI, la ecuación para el cálculo de la Intensidad de precipitación pluvial es la siguiente:

$$I = \frac{4.14 * T^{0.18} * P_{\text{máx}}}{t^{0.58}}$$

Donde:

I = Intensidad de precipitación pluvial

T = Período de retorno en años (10 años)

t = Tiempo de precipitación de Intensidad (min)

P máx = Precipitación máxima (mm)

$$I = \frac{4.14 * 10^{0.18} * 23.10}{4.98^{0.58}}$$

$$I = 32.35 \text{ mm/hora}$$

El área de drenaje se obtuvo considerando la sección transversal.

$$A = (\text{Ancho calzada} + \text{Ancho cuneta}) * L$$

$$A = (6\text{m}/2 + 0.80) * 500$$

$$A = 1900 \text{ m}^2 = 0.190 \text{ Ha}$$

Al aplicar la ecuación para el caudal máximo se obtuvo:

$$Q = \frac{C * I * A}{360}$$

$$Q = \frac{0.60 * 32.35 * 0.190}{360}$$

$$Q = 0.0102 \text{ m}^3 / \text{seg}$$

Del cuadro No 81, se observó el caudal con el 14% de pendiente que fue de 2.020 m³/seg.

$$Q \text{ admisible} = 2.020 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$Q \text{ máx} = 0.0102 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$Q \text{ admisible} > Q \text{ máximo}$$

$$2.020 \text{ m}^3/\text{seg} > 0.0102 \text{ m}^3/\text{seg} \quad (\mathbf{O.K})$$

Diseño de Alcantarillas

El diseño del sistema de drenaje transversal menor de una carretera se realizará tomando en cuenta, dos pasos a seguir: el análisis hidrológico de la zona por drenar y el diseño hidráulico de las estructuras.

El análisis hidrológico permite la predicción de los valores máximos de las intensidades de precipitación o picos del escurrimiento, según el caso, para períodos de retorno especificados de acuerdo a la afinidad e importancia del sistema.

El diseño hidráulico permite establecer las dimensiones requeridas de la estructura para desalojar los caudales aportados por las lluvias, de conformidad con la eficacia que se requiera para la evacuación de las aguas.

Para el análisis hidrológico, se tiene que determinar el periodo de retorno, precipitación máxima en 24 horas, tiempo de concentración, la intensidad de precipitación, el área de drenaje para cada alcantarilla y el coeficiente de escorrentía. Con estos parámetros se permitirá calcular el caudal de diseño.

- Intensidad de lluvia I (mm/h)

El proyecto está basado en el resultado de las investigaciones del Instituto de Meteorología e Hidrología (INAHMI) a través de las ecuaciones pluviométricas para cada una de las “zonas de intensidades” en que está dividido el país y en los análisis estadísticos que el INAMHI publica periódicamente.

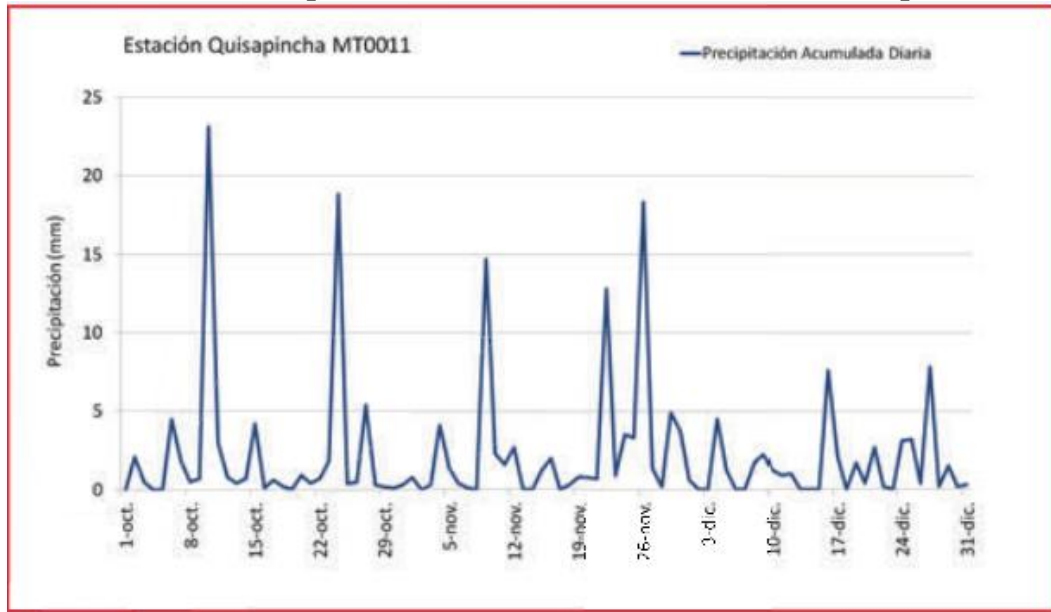
Intensidad diaria para un periodo de retorno dado I_{TR}

La precipitación máxima en 24 horas se obtendrá de los registros de la estación pluviométrica más cercana a la zona del proyecto, cuando no se disponen de tales datos se pondría recorrer al mapa de isolíneas del INAHMI, en correlación con la zonificación con la que han sido determinadas las ecuaciones.

Para calcular la I_{TR} se emplearon los niveles de precipitación máxima en 24 horas ($P_{máx}$), los cuales fueron obtenidos de la estación Quisapincha (código M011) por ser la más cercana al lugar del proyecto.

La precipitación máxima en 24 horas de la estación fue de 23.10 mm

Gráfico 47: Precipitación de la lluvia de la Estación de Quisapincha



Fuente: Boletín Meteorológico del INAHMI, 2014

Por lo tanto la intensidad diaria se calculó con la siguiente expresión:

$$P_{\text{máx}} = Id_{TR} * 24 \text{ horas}$$

$$Id_{TR} = \frac{P_{\text{máx}}}{24}$$

$$Id_{TR} = \frac{13.10 \text{ mm}}{24}$$

$$Id_{TR} = 0.55 \text{ mm/h}$$

Periodo de Retorno (años)

El periodo para obras de drenaje se tomó de 10 años.

Tiempo de duración de la lluvia ó tiempo de concentración t_c (min)

Por la información limitada se tomó al tiempo de duración de la lluvia como el tiempo de concentración. El t_c se calculó con la expresión de Rowe:

$$t_c = 0.0195 * \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Donde:

t_c = tiempo de concentración (min)

L = Longitud del cauce principal (en metros)

H = Desnivel entre el extremo de la cuenca a drenar y el punto de descarga (m)

La $L= 4504.04$ m y $H = 2794.7$ m

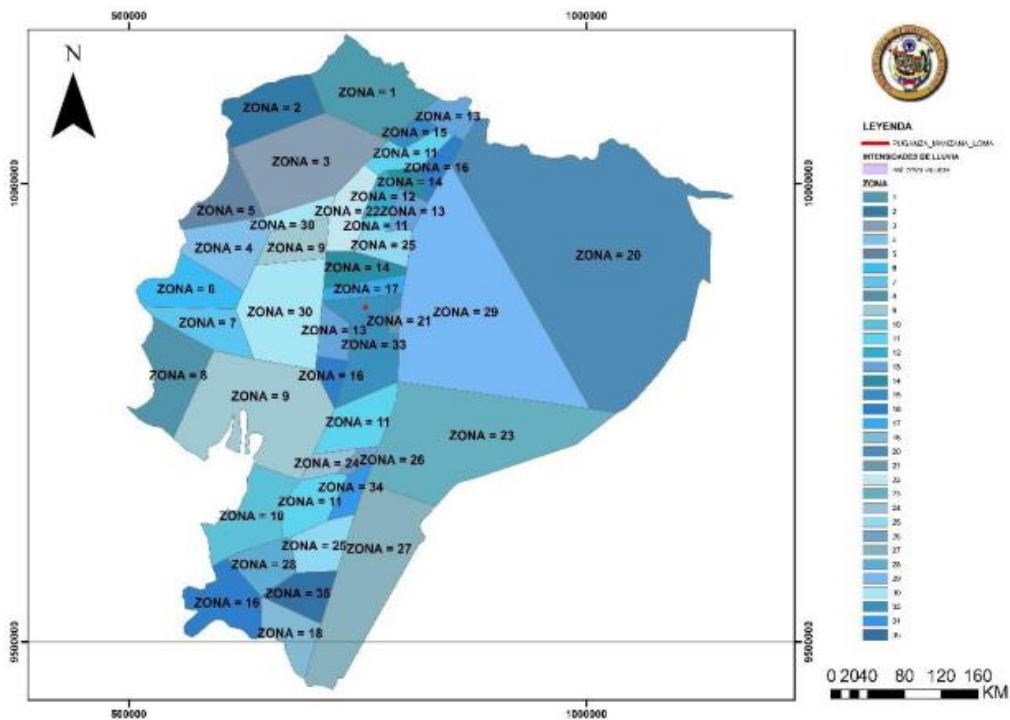
$$t_c = 0.0195 * \left(\frac{4504.04^3}{2794.7} \right)^{0.385}$$

$$t_c = 15.24 \text{ min}$$

Ecuación pluviométrica

El proyecto se encuentra dentro de la zona 33 del mapa de zonificación de intensidades del INAMHI, por lo tanto la ecuación de intensidad correspondiente a esta zona es:

Gráfico 48: Zonificación de intensidades de lluvia



Fuente: INAMHI, 2010

Para $5 \text{ min} < t_c < 120 \text{ min}$ $I_{TR} = 75.204 * \frac{1}{t^{0.4828}} * Id_{TR}$

Para $120 \text{ min} < t_c < 440 \text{ min}$ $I_{TR} = 371.89 * \frac{1}{t^{0.8152}} * Id_{TR}$

Como el tiempo de concentración $t_c < 120$ min; por lo tanto se usa la fórmula #1.

$$I_{TR} = 75.204 * \frac{1}{15.24^{0.4828}} * I_{d_{TR}}$$

$$I_{TR} = 75.204 * \frac{1}{15.24^{0.4828}} * 0.55$$

$$I_{TR} = 11.10 \text{ mm/h}$$

La intensidad de la lluvia es de 11.10 mm/h

Coefficiente de escorrentía C

Tabla 83: Coeficientes de Escorrentía

Coeficiente de Escorrentía C						
Cobertura Vegetal	Tipo de Suelo	Pendiente del Terreno				
		Pronunciada 50%	Alta 20%	Moderada 5%	Suave 1%	Despreciable
Sin Vegetación	Impermeable	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60
	Semipermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Permeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
Cultivos	Impermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Semipermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Permeable	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
Pastos, Vegetación ligera	Impermeable	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
	Semipermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Permeable	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
Hierba, grama	Impermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Semipermeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
	Permeable	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10
Bosques densa vegetación	Impermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Semipermeable	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
	Permeable	0.25	0.20	0.13	0.10	0.05

Fuente: MOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

El Coeficiente de Esgurrimento es de $C = 0.50$, porque tiene una buena cobertura vegetal, pendientes altas, suelos Semipermeables.

Área de Drenaje (A)

Se refiere al área de aportación que drenará cada alcantarilla, esto se determinó por medio de mapas cartográficos del sector, con la topografía del lugar y las observaciones de campo. El área máxima de aportación es de 11.35 Ha.

Caudal máximo de diseño

Para el cálculo del caudal se utilizará el Método Racional para la determinación del caudal máximo por ser áreas pequeñas menores a 400 Ha.

$$Q = \frac{C * I * A}{360}$$

Donde:

Q = Caudal máximo probable (m³/s)

C = Coeficiente de escurrimiento

I = Intensidad de precipitación pluvial (mm/h)

A = Área de drenaje (Ha)

$$Q = \frac{0.50 * 11.10 * 11.35}{360}$$
$$Q = 0.175 \text{ m}^3 / \text{seg}$$

Diseño Hidráulico

El Diseño hidráulico permite establecer las dimensiones requeridas de la estructura para desalojar los caudales aportados por las lluvias, de conformidad con la eficacia que se requiera para la evacuación de las aguas.

En el diseño de un sistema de alcantarillado pluvial, se toma como diámetro mínimo 12". Un cambio de diámetro en el diseño está influido por la pendiente, el caudal y la velocidad.

Para las tuberías, la velocidad máxima que puede tener es 4.5 m/s y la mínima es 0.30 m/s a 0.60m/s.

En el libro Normas de Diseño Geométrico para carreteras del MOP, para diseñar una alcantarilla, se utiliza la siguiente fórmula de Talbot modificada

$$A = 0.183 * C * H^{3/4} * \frac{I}{100}$$

A = Área libre de la alcantarilla en m²

H = Área que desea drenar en Ha

C_T = Coeficiente de Escorrentía de Talbot

I = Intensidad de la precipitación pluvial en mm/h

El coeficiente de Escorrentía C_T depende del contorno del terreno drenado.

Tabla 84: Coeficientes de Escurrimiento en base a la fórmula de Talbot

Tipo de Terreno y Topografía	Valores de C
Montañoso y Escarpado	1
Con mucho lomerío	0.80
Con lomerío	0.60
Muy Ondulado	0.50
Poco Ondulado	0.40
Casi plana	0.30
Plana	0.20

Fuente: Talbot

$$A = 0.183 * C * H^{3/4} * \frac{I}{100}$$

$$A = 0.183 * 0.80 * 11.35^{3/4} * \frac{11.10}{100}$$

$$A = 0.1005 \text{ m}^2$$

Diámetro de la alcantarilla

$$A = \frac{\pi * D^2}{4}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 * A}{\pi}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 * 0.1005}{\pi}}$$

$$D = 0.358\text{m}$$

$$D \text{ adoptado} = 0.80 \text{ m}$$

Cálculo del área de la alcantarilla

$$A_{real} = \frac{\pi * D_{adoptado}}{4}$$

$$A_{real} = \frac{\pi * 0.80^2}{4}$$

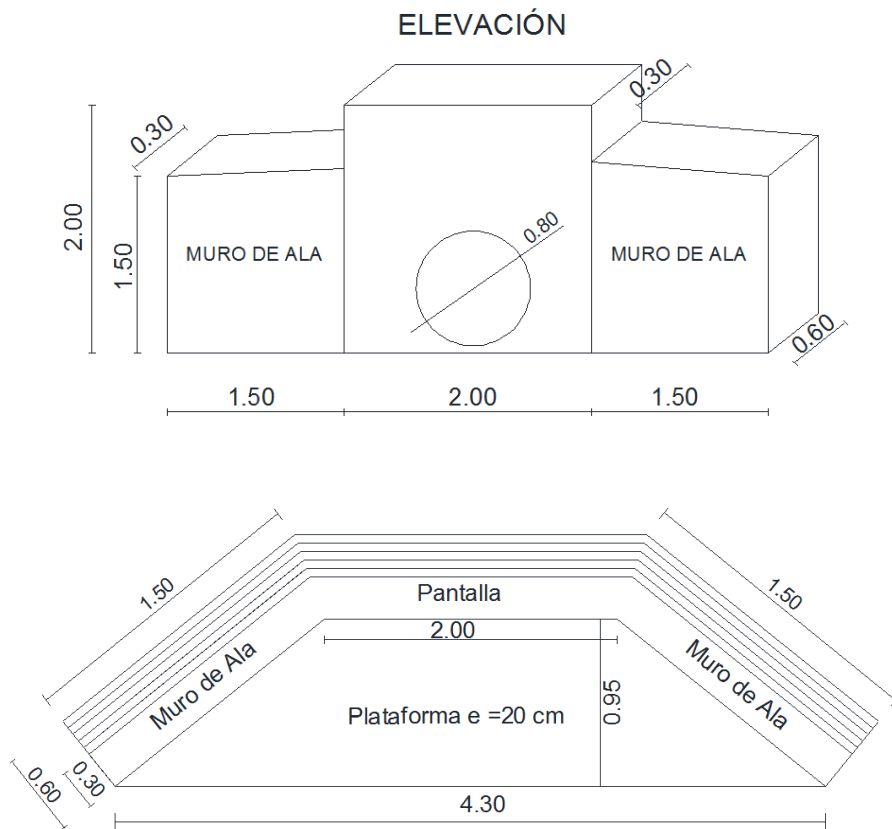
$$A_{real} = 0.503 \text{ m}^2$$

Tabla 85: Dimensiones y Áreas de alcantarillas

L	H	tc	I _{TR}	A dren	Q	A alcant	D calc	D asum
4504.04	2794.7	15.24°	11.10	11.35	0.1737	0.1005	0.358	0.80
4172.81	2747.87	14.05	11.55	8.47	0.1359	0.0839	0.327	0.80
5217.62	1691.89	21.92	9.32	8.21	0.1063	0.0662	0.290	0.80

Fuente: El Autor

Gráfico 49: Dimensiones de la Alcantarilla



Fuente: MOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

6.7.4 Señalización Vial

Las señales de tránsito se utilizan para ayudar al movimiento seguro y ordenado del tránsito de peatones y vehículos

6.7.4.1 Señalización Horizontal

Son señales o marcas efectuadas sobre la superficie de la vía, tales como líneas, símbolos, leyendas, palabras, números u otras indicaciones conocidas como señalización horizontal. Se emplea el color blanco o amarillo.

- Prevenir, guiar y orientar a los usuarios de las vías
- Delimitar carriles y zonas prohibidas de circulación
- Complementar y reforzar el significado de las señales verticales

En algunas situaciones son el único y/o más eficaz dispositivo para comunicar instrucciones a los conductores.

Según su forma las señales horizontales se las clasifica en:

a) Líneas Longitudinales

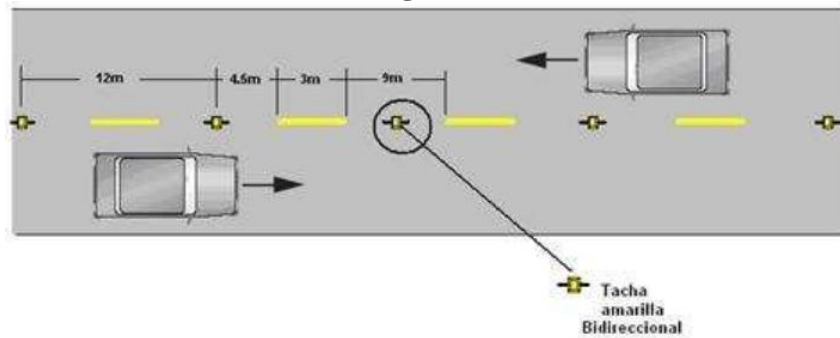
Se pinta en la calzada de forma longitudinal para determinar carriles y calzada; zonas con o sin prohibición de adelantar; zonas con prohibición de estacionar, y, para carriles de uso exclusivo de determinados tipos de vehículos.

Las líneas longitudinales pueden ser continuas, segmentadas y zigzag. Las primeras y zigzag indican sectores donde está prohibido estacionar o efectuar las maniobras de rebasamiento y giros, y las segmentadas, donde dichas maniobras están permitidas. Los colores de las señalizaciones de pavimento longitudinales deben ser conforme a los siguientes conceptos básicos:

Las líneas amarillas definen Separación de tráfico viajando en direcciones opuestas, Restricciones y Borde izquierdo de la vía (en caso de tener parterre). Las líneas blancas definen la separación de flujos de tráfico en la misma dirección, borde derecho de la vía (Berma), zonas de estacionamiento, proximidad a un cruce cebra.

La línea azul define las zonas tarifadas de estacionamientos con límite de tiempo.

Gráfico 50: Líneas segmentadas de circulación

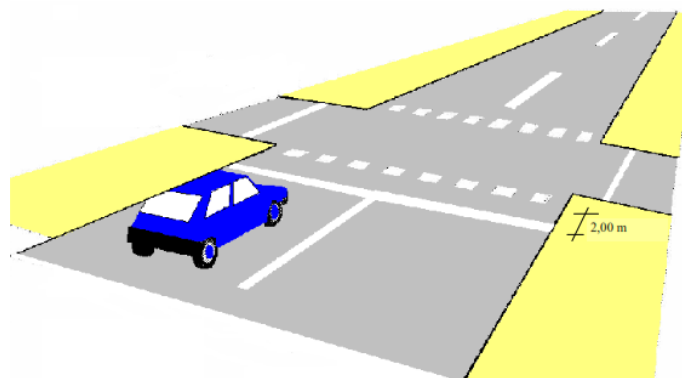


Fuente: INEN 2011

b) Líneas Transversales

Se emplean fundamentalmente en cruces para indicar el lugar antes del cual los vehículos deben detenerse y para señalizar sendas destinadas al cruce de peatones o de bicicletas. Las líneas transversales se demarcan a través de las calzadas, pueden ser continuas y/o segmentadas. La señalización de líneas transversales es blanca.

Gráfico 51: Líneas Transversales en la vía



Fuente: INEN 2011

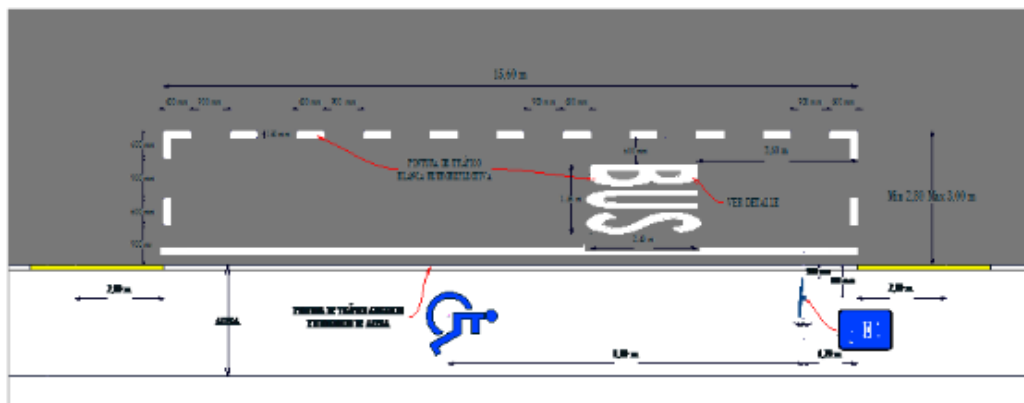
c) Marcas Especiales

Se emplean tanto para guiar y advertir al usuario como para regular la circulación. Se incluye en este tipo de señalización: chevrónes en el pavimento, cuadrículas en las intersecciones, flechas, triángulos ceda el paso y leyendas tales como pare, bus, carril exclusivo, solo trole, taxis, parada de bus, entre otros.

Esta señalización indica la dirección y sentido de circulación vehicular que debe seguir en un carril, advierte sobre riesgos y en algunos casos regular la circulación, por ejemplo mediante la señal de Pare en la calzada.

La señalización de flechas y leyendas debe ser en color blanco; para símbolos gráficos de discapacitados, se debe usar el fondo de color azul y la imagen de color blanco; para símbolos gráficos de zona escolar y peatonal el fondo de color amarillo y símbolo de color blanco. Estas señales deben ser marcadas en el centro de cada uno de los carriles en que se aplican.

Gráfico 52: Señalización Especial con el símbolo PARE



Fuente: INEN 2011





6.7.4.2 Señalización Vertical

Las funciones de las señales son de proveer regulaciones, prevenciones e información de guía para los usuarios de las vías. Ambos, palabras y símbolos son usados para transmitir el mensaje. Las señales verticales de tránsito son aquellas que ayudan al movimiento seguro y ordenado del tránsito de vehículos y peatones.

Pueden contener instrucciones, las cuales debe obedecer el usuario de las vías, prevención de peligros que pueden no ser muy evidentes o información acerca de rutas, direcciones, destinos y puntos de interés. Las señales deben ser reconocidas como tales y los medios empleados para transmitir información constan de la combinación de un mensaje, una forma y un color destacados. Las señales verticales se clasifican en:

- **Señales Reglamentarias (Código R).**- Regulan el movimiento del tránsito e indican cuando se aplica un requerimiento legal, la falta del cumplimiento de sus instrucciones constituye una infracción de tránsito. Las señales regulatorias deben ubicarse generalmente al lado derecho de la calzada, pero pueden ubicarse al izquierdo o a ambos lados, para reducir al mínimo el tiempo de percepción y reacción del conductor. Tales variaciones se aplican particularmente a calzadas de una vía. En algunas circunstancias especiales, las señales regulatorias pueden localizarse ventajosamente en forma elevada sobre la calzada.

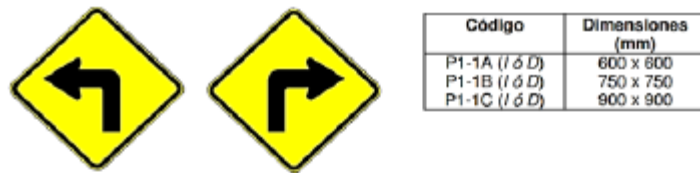
Gráfico 53: Señales Reglamentarias

Pare:		Código No.	Dimensiones (mm)	Dimensiones (mm) y series de letras	
		R1 - 1A	600 x 600	200 Ca	
		R1 - 1B	750 x 750	240 Ca	
		R1 - 1C	900 x 900	280 Ca	
Ceda el paso:		Código No.	Dimensiones (mm)	Dimensiones (mm) y series 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
Reducir la velocidad:		Código No.	Dimensiones (mm)		
		R4 - 4 A	750 x 600		
		R4 - 4 B	900 x 1200		
		R4 - 4 C	1500 x 1200		
Velocidad máxima:		Código No.	Dimensiones (mm)		
		R4 - 1 A	600 x 600		
		R4 - 1 B	750 x 750		
		R4 - 1 C	900 x 900		

Fuente: INEN 2011

- **Señales Preventivas (Código P).**- Se utilizan para alertar a los conductores de potenciales peligros que se encuentran más adelante. La mayor parte tienen una forma de rombo con un símbolo y/o leyenda de color negro y orla negra sobre un fondo amarillo.

Gráfico 54: Señales Preventivas



Código	Dimensiones (mm)
P1-1A (I ó D)	600 x 600
P1-1B (I ó D)	750 x 750
P1-1C (I ó D)	900 x 900

P1-1I

P1-1D



Código	Dimensiones (mm)
P1-2A (I ó D)	600 x 600
P1-2B (I ó D)	750 x 750
P1-2C (I ó D)	900 x 900

P1-1 I

P1-1 D



Código	Dimensiones (mm)
P1-5A (I ó D)	600 x 600
P1-5B (I ó D)	750 x 750
P1-5C (I ó D)	900 x 900

P1-5I

P1-5D



P6-2

Código No.	Dimensiones (mm)
P6-2A	600 x 600
P6-2B	750 x 750
P6-2C	900 x 900



P6-2

Código No.	Dimensiones (mm)
P6-2A	600 x 600
P6-2B	750 x 750
P6-2C	900 x 900

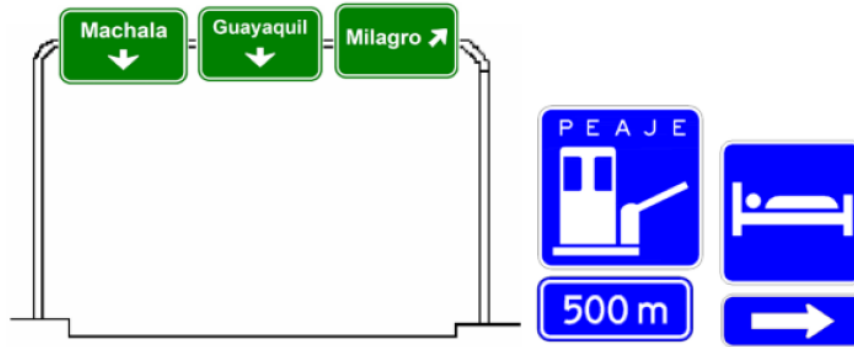
Fuente: INEN 2011

- **Señales de Información (Código P).**- Las señales de información vial tienen como propósito orientar y guiar a los usuarios viales, proporcionándole la información necesaria para que puedan llegar a sus destinos de la forma más simple, segura y directa posible.

Forma.- Estas señales son de forma rectangular. En lo posible, deben diseñarse con el eje más largo en sentido horizontal.

Fondo.- Color verde retroreflectivo, símbolo, orla y letras color blanco retroreflectivo.

Gráfico 55: Señales de Información



Fuente: INEN 2011

- **Señales Especiales Delineadoras (Código D).**- Delinean al tránsito que se aproxima a un lugar con cambio brusco (ancho, altura y dirección) de la vía, o de la presencia de una obstrucción en la misma.

Alineamiento Horizontal.- Esta señal se utiliza para indicar el cambio de rasante en el sentido de circulación que debe seguir el conductor. Se utiliza en radio de curvas cerradas pudiendo ser a la izquierda o a la derecha según el alineamiento de la curva.

Gráfico 56: Delineamientos Horizontales



D6-1I



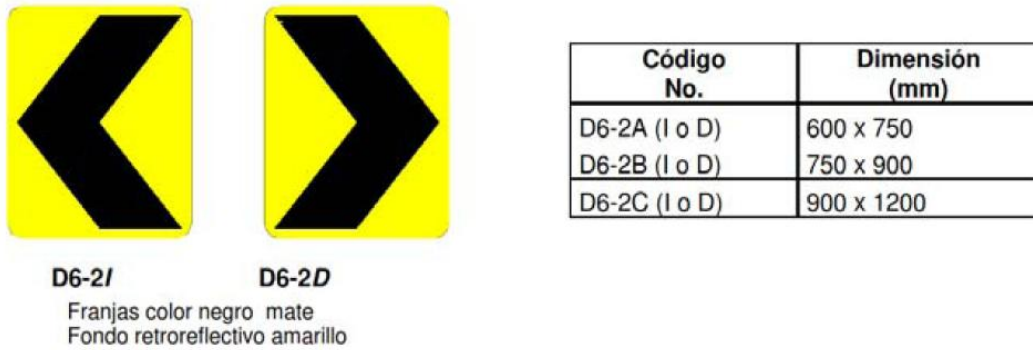
D6-1D

Código No.	Dimensión (mm)
D6-1A (I o D)	1600 x 400
D6-1B (I o D)	3200 x 800

Fuente: INEN 2011

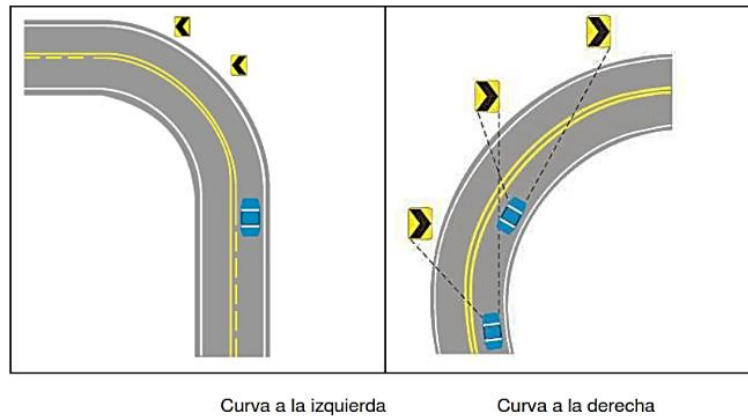
Delineadores de Curva Horizontal.- Esta señal se utiliza para indicar el cambio de rasante en el sentido de circulación que debe seguir el conductor. Se utiliza en radio de curvas abiertas pudiendo ser a la izquierda o a la derecha según el alineamiento de la curva.

Gráfico 57: Delineadores de Curva Horizontal



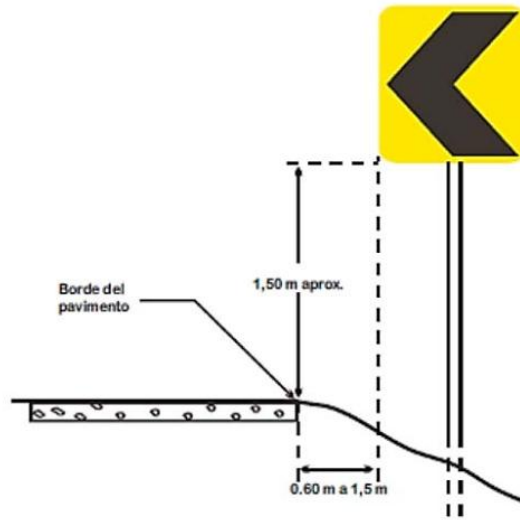
Fuente: INEN 2011

Gráfico 58: Ubicación longitudinal de los delineadores de una curva horizontal



Fuente: INEN 2011

Gráfico 59: Ubicación lateral de los delineadores de una curva horizontal



Fuente: INEN 2011

- Señales para Trabajos en la Vía y Propósitos Especiales

Hombres Trabajando (T1-1).- Está señal advierte la proximidad a un tramo de la vía que se ve temporalmente afectado por la ejecución de una obra que perturba el tránsito en la calzada o sus zonas aledañas.

Gráfico 60: Señal de Hombre Trabajando

Hombres trabajando (T1-1)



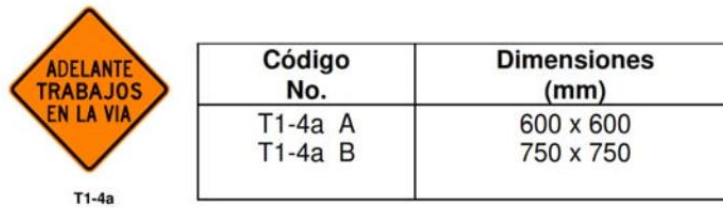
T1-1

Código No.	Dimensiones (mm)
T1-1 A	600 x 600
T1-1 B	750 x 750
T1-1 C	900 x 900

Fuente: INEN 2011

Adelante Trabajos en la vía (T1-4).- Se utiliza para dar avisos anticipados preventivos de que más adelante se están ejecutando trabajos viales. Para velocidades mayores a 70 Km/h se debe utilizar el letrero de forma rectangular

Gráfico 61: Señales de Adelantos en la vía
Adelante trabajos en la vía (T1-4)



Fuente: INEN 2011

- Señalización para Zonas Escolares

Advierten e informan a los usuarios de la aproximación a un centro educativo

Señal de Advertencia Anticipada de Escuela (E1-1).- Esta señal previene al conductor del vehículo de la proximidad a una zona donde se encuentran centros educativos.

Las señales de zonas escolares “Serie E1” son de forma Pentagonal y tienen orla, leyenda y/o símbolos negros sobre fondo verde limón, cumpliendo la Norma ASTM D 4956. Las señales de zonas escolares “Serie E2” son de forma de Rombo y tienen orla, leyenda y/o símbolos negros sobre fondo verde limón, cumpliendo la Norma ASTM 4956.

Gráfico 62: Señales Escolares



Fuente: INEN 2011

Señales Turísticas y de Servicios.- Dependiendo del tipo de señal, los colores que se utilizarán son de verde (Informativas de destinos), azul (Informativas de servicios, actividades turísticas, apoyo a servicios turísticos), café (Pictogramas Naturales, Culturales); con orla y letras blancas.

Gráfico 63: Señales turísticas y de servicios



Fuente: INEN 2011

6.7.5 PRESUPUESTO REFERENCIAL

6.7.5.1 Cálculo de Volúmenes en Obra

Rubro 1 Desbroce, desbosque y limpieza

La unidad utilizada para este rubro es la hectárea (Ha), considerando una faja de 60 m.

Longitud del proyecto = 5039.32 m.

Área de Desbroce, desbosque y limpieza = Longitud de vía x Ancho de Faja

Área de Desbroce, desbosque y limpieza = 5039.32 m x 20 m = 100786.4 m²

Área de Desbroce, desbosque y limpieza = **10.08 Ha**

Rubro 2 Replanteo y Nivelación a nivel del Asfalto

Para el proyecto, la unidad de este rubro es por metro lineal

Longitud del Proyecto = 5039.32 m = **5.04 Km**

Rubro 3 Excavación sin Clasificar

La excavación sin clasificar se calcula del movimiento de tierras y se obtiene del diseño geométrico realizado y su unidad es el metro cúbico.

$$\text{Volumen de Corte} = \mathbf{66883.721 \text{ m}^3}$$

Rubro 4 Limpieza de Derrumbes

Para este rubro se toma el valor del 10% del volumen de excavación sin clasificar, y las unidades que se usa es en metros cúbicos.

$$\text{Limpieza de Derrumbes} = 10\% * \text{Volumen de Corte}$$

$$\text{Limpieza de Derrumbes} = 10\% * 66883.721 \text{ m}^3$$

$$\text{Limpieza de Derrumbes} = \mathbf{6688.37 \text{ m}^3}$$

Rubro 5 Acabado de la Obra Existente

Este rubro corresponde al volumen total de acabados de la obra existente y se representa en metros cuadrados.

$$\text{Volumen total de acabados} = \text{Ancho de Calzada} * \text{Longitud del Proyecto}$$

$$\text{Volumen total de acabados} = 6.00 \text{ m} * 5039.32 \text{ m}$$

$$\text{Volumen total de acabados} = \mathbf{30235.92 \text{ m}^2}$$

Rubro 6 Suministro y Colocación Sub-Base Granular Clase 3

Este rubro se lo utiliza para la capa sub-base que se va a poner en el proyecto y su unidad es en m³

$$\text{Volumen Sub-base} = \text{Ancho de calzada} * \text{Longitud del Proyecto} * \text{Espesor de la capa Sub-base}$$

$$\text{Volumen Sub-base} = 6\text{m} * 5039.32\text{m} * 0.15\text{m}$$

$$\text{Volumen} = 4535.39 \text{ m}^3$$

Rubro 7 Suministro y Colocación Base Granular Clase 4

Este rubro se lo utiliza para la capa base que se va a poner en el proyecto y su unidad es en m^3

Volumen Sub-base = Ancho de calzada * Longitud del Proyecto * Espesor de la capa Sub-base

$$\text{Volumen Sub-base} = 6\text{m} * 5039.32\text{m} * 0.10\text{m}$$

$$\text{Volumen} = 3023.59 \text{ m}^3$$

Rubro 8 Asfaltado RC-250 para imprimación

Volumen de asfalto para imprimación = Ancho de calzada * Longitud del Proyecto * Factor de Sobreancho * Rendimiento Total de Imprimación

$$\text{Factor de Sobreancho} = 1.10$$

$$\text{Rendimiento total de imprimación} = 1.5 \text{ lts/m}^2$$

$$\text{Asfalto RC-250 para imprimación} = 6.00 \text{ m} * 5039.32\text{m} * 1.10 * 1.5 \text{ lts/m}^2$$

$$\text{Asfalto RC-250 para imprimación} = 49889.27 \text{ lts}$$

Rubro 9 Carpeta Asfáltica de 5cm de espesor

Volumen Carpeta Asfáltica = Longitud del Proyecto * Ancho de Calzada * Factor de Sobreancho

$$\text{Volumen Carpeta Asfáltica} = 5039.32 \text{ m} * 6.00 \text{ m} * 1.10$$

Volumen Carpeta Asfáltica = **33259.51 m²**

Rubro 10 Transporte del Material

Volumen Transporte del Material = Volumen del Material * Factor de esponjamiento / distancia de la cantera.

La cantera más cercana, se encuentra a unos 20 Km de la Parroquia de Quisapincha. El factor de esponjamiento se tomará del 20%

- Transporte de la Sub-base

Volumen transporte de la Sub-base = Volumen Sub-base * Factor de esponjamiento / longitud de cantera.

Volumen transporte de la Sub-base = 4535.39 m³ * 0.20 / 20 Km

Volumen transporte de la Sub-base = 45.35 m³/Km

- Transporte de la Base

Volumen transporte de la Base = Volumen Sub-base * Factor de esponjamiento / longitud de cantera.

Volumen transporte de la Base = 3023.59 m³ * 0.20 / 20 Km

Volumen transporte de la Base = 30.24 m³/Km

Volumen del Transporte del Material = Volumen Sub-base + Volumen Base

Volumen del Transporte del Material = 45.35 m³/Km + 30.24 m³/Km

Volumen del Transporte del Material = **75.59 m³/Km**

Rubro 11 Excavación para Encauzamientos

La unidad que se va a utilizar en este rubro es en m³

Se ha calculado con la sección transversal de las cunetas laterales de la vía de 0.248 m².

Volumen total de excavación = Área de excavación * longitud del proyecto * # de lados

Volumen total de excavación = 0.248 m² * 5039.32 m * 2

Volumen total de excavación = **2499.50 m³**

Rubro 12 Tubería de Acero Corrugado D = 0.80, E=20mm, MP-100

Longitud de la Tubería = # de alcantarillas * longitud de tubería por alcantarilla

Longitud de la Tubería = 3 * 10 m

Longitud de la Tubería = **30 m**

Rubro 13 Hormigón Simple para Cunetas f'c=180 K/cm² incluye encofrado

La unidad de medida para este rubro es el metro lineal

Hormigón Simple para cunetas = Longitud del proyecto * # de cunetas laterales

Hormigón Simple para cunetas = 5039.32 m * 2

Hormigón Simple para cunetas = **10078.64 m³**

Rubro 14 Hormigón Ciclópeo para Cabezales

Elemento	Largo	Ancho	Altura	Volumen	Observaciones
Ala 1	1.50	0.45	1.60	1.08 m ³	Ancho y Altura Promedio
Pantalla	2.00	0.45	2.00	1.80 m ³	Ancho Promedio
Ala 2	1.50	0.45	1.60	1.08 m ³	Ancho y Altura Promedio
Plataforma	3.15	0.95	0.20	0.60 m ³	Ancho Promedio
Tubería				-0.30 m ³	0.503 m ² Área de Tubería
			Total	4.26 m ³	

Volumen = Volumen total del cabezal * # de cabezales

$$\text{Volumen} = 4.26 \text{ m}^3 * 6$$

$$\text{Volumen} = 25.56 \text{ m}^3$$

Rubro 15 Señalización Horizontal

La señalización horizontal cuenta con dos líneas continuas de color bajo y una línea segmentada central de color amarillo.

Señalización Horizontal = Longitud del proyecto * # de líneas

$$\text{Señalización Horizontal} = 5039.32 \text{ m} * 3$$

$$\text{Señalización Horizontal} = 15117.96 \text{ m} = 15.12 \text{ Km}$$

Rubro 16 Señales Informativas (2.40m x 1.20m)

Para los letreros de señales informativas se utilizará 2 unidades.

Rubro 17 Señales Reglamentarias (0.75m x 0.75m)

Para los letreros de señales reglamentarias se utilizará 8 unidades.

Rubro 18 Señales Preventivas (0.75m x 0.75m)

Para los letreros de señales preventivas se utilizará 14 unidades.

6.7.5.2 Presupuesto Referencial

Rubro No	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
RUBROS DE LA ESTRUCTURA DE LA VÍA					
1	DESBRUCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA	Ha	10.08	458.80	4624.74
2	REPLANTEO Y NIVELACIÓN A NIVEL DE ASFALTO	KM	5.04	652.50	3288.62
3	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR	M3	66883.721	1.67	111632.37
4	LIMPIEZA DE DERRUMBES	M3	6688.37	1.87	12506.22
5	ACABADO DE LA OBRA EXISTENTE	M2	30235.92	1.26	38204.72
6	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN SUB-BASE GRANULAR CLASE 3	M3	4535.39	13.59	61637.67
7	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN BASE GRANULAR CLASE 4	M3	3023.59	15.20	45960.93
8	ASFALTO RC-250 PARA IMPRIMACIÓN	Lts	49889.27	1.38	68727.74
9	CARPETA ASFÁLTICA DE 5cm de espesor (incluye transporte)	M2	33259.512	11.56	384364.42
10	TRANSPORTE DEL MATERIAL	m3/Km	75.59	36.48	2757.69
RUBROS DE DRENAJE					
11	EXCAVACIÓN PARA ENCAUZAMIENTOS	M3	2499.5	5.21	13028.82
12	TUBERÍA DE ACERO CORRUGADO D = 0.80, E=20mm, MP-100	ML	30	701.40	21041.96
13	HORMIGÓN SIMPLE PARA CUNETAS Fc= 180 Kg/cm2 incluye encofrado	ML	10078.64	10.85	109389.30
14	HORMIGÓN CICLÓPEO PARA CABEZALES	M3	25.56	444.37	11358.11
RUBROS DE INSTALACIONES PARA CONTROL DE TRÁNSITO					
15	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL (pintura 1 franja ancho=12cm), incluye micro	KM	15.12	450.88	6817.35
16	SEÑALES INFORMATIVAS (2.40x1.20)	U	2	269.90	539.80
17	SEÑALES REGLAMENTARIAS (0.75x0.75)m	U	8	126.18	1009.45
18	SEÑALES PREVENTIVAS (0.75x0.75)m	U	14	126.18	1766.54
TOTAL					898656.46
PRECIO TOTAL DE LA OFERTA (DE LOS RUBROS OFERTADOS)					
OCHOCIENTOS NOVENTA Y OCHO MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y SEIS, 46/100 DÓLARES					

6.7.5.3 Cronograma Valorado

No	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL	TIEMPO EN MESES																											
						MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6							
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24				
RUBROS DE LA ESTRUCTURA DE LA VÍA																																	
1	DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA	Ha	10.08	458.80	4624.74	4624.74																											
2	REPLANTEO Y NIVELACIÓN A NIVEL DE ASFALTO	KM	5.04	652.50	3288.62	3288.62																											
3	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR	M3	66883.721	1.67	111632.37	18605.40				37210.79				37210.79				18605.40															
4	LIMPIEZA DE DERRUMBES	M3	6688.37	1.87	12506.22					12506.22																							
5	ACABADO DE LA OBRA EXISTENTE	M2	30235.92	1.26	38204.72					6367.45				25469.81				6367.45															
6	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN SUB-BASE GRANULAR CLASE 3	M3	4535.39	13.59	61637.67													61637.67															
7	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN BASE GRANULAR CLASE 4	M3	3023.59	15.20	45960.93													22980.46				22980.46											
8	ASFALTO RC-250 PARA IMPRIMACIÓN	Lts	49889.27	1.38	68727.74													7636.42				30545.66				30545.66							
9	CARPETA ASFÁLTICA DE 5cm de espesor (incluye transporte)	M2	33259.512	11.56	384364.42																	170828.63				170828.63				42707.16			
10	TRANSPORTE DEL MATERIAL	m3/Km	75.59	36.48	2757.69																					2757.69							
RUBROS DE DRENAJE																																	
11	EXCAVACIÓN PARA ENCAUZAMIENTOS	M3	2499.5	5.21	13028.82					3257.21				9771.62																			
12	TUBERÍA DE ACERO CORRUGADO D = 0.80, E = 20mm, MP-100	ML	30	701.40	21041.96																	10520.98				10520.98							
13	HORMIGÓN SIMPLE PARA CUNETAS f'c = 180 Kg/cm2 incluye encofr	ML	10078.64	10.85	109389.30					21877.86				43755.72				43755.72															
14	HORMIGÓN CICLÓPEO PARA CABEZALES	M3	25.56	444.37	11358.11																	3786.04				7572.07							
RUBROS DE INSTALACIONES DE CONTROL DE TRÁNSITO																																	
15	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL (pintura 1 franja ancho=12cm), incluye	KM	15.12	450.88	6817.35																					6817.35							
16	SEÑALES INFORMATIVAS (2.40x1.20)	U	2	269.90	539.80																					539.80							
17	SEÑALES REGLAMENTARIAS (0.75x0.75)m	U	8	126.18	1009.45																					1009.45							
18	SEÑALES PREVENTIVAS (0.75x0.75)m	U	14	126.18	1766.54																					1766.54							
TOTAL					898656.46																												
INVERSIÓN MENSUAL						26518.76	81219.53	208462.49	307390.34	219467.35	55597.98																						
AVANCE PARCIAL EN %						2.95	9.04	23.20	34.21	24.42	6.19																						
INVERSIÓN ACUMULADA						26518.76	107738.29	316200.78	623591.12	843058.47	898656.46																						
AVANCE ACUMULADO EN %						2.95	11.99	35.19	69.39	93.81	100.00																						

6.8 ADMINISTRACIÓN

6.8.1.1 Recursos económicos

El sector de Puganza es una zona rural, la competencia asumida de este proyecto es del Gobierno Provincial de Tungurahua. La partida presupuestaria para la construcción, estaría a manos de dicha entidad.

6.8.1.2 Recursos técnicos

Es indispensable la presencia de técnicos especializados en el diseño de vías para que se pueda garantizar el cumplimiento fiel en la ejecución de los rubros y garanticen la calidad de la obra.

6.8.1.3 Recursos administrativos

Una vez finalizada la obra, ésta quedará bajo la administración del Gobierno Parroquial de Quisapincha, que garantizará la funcionalidad ininterrumpida de la vía.

6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

La elaboración del proyecto se lo realizará en base al presupuesto referencial y el cronograma valorado de trabajo, teniendo en consideración que cada rubro del análisis de precios unitarios cumplan con las especificaciones técnicas emitidas por parte del Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

6.10 BIBLIOGRAFÍA

- BAÑON BLÁZQUEZ, Luis (2000). "Cimentaciones", Editorial Enrique Ortiz e Hijos, Contratista de Obras, S.A.
- MANTILLA, Francisco (2011). "Apuntes de Mecánica de Suelos I y II", Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Universidad Técnica de Ambato.
- CÁRDENAS GRISALES, James. "Diseño Geométrico de Carreteras", Segunda edición. Bogotá D.C.
- CAL, Rafael y Mayor Spíndola (1994). "Ingeniería de Tránsito Fundamentos y Aplicaciones". Séptima Edición. México DF: Alfaomega
- ALMEIDA L, Vinicio F (2014). "Diseño geométrico de vías".
- MOP 2003, Normas de Diseño Geométrico
- TOALA G., DP. (2014). "Estudio de comunicación vial entre las colonias el Esfuerzo II – 17 de Abril – San Luis de la parroquia el Triunfo, cantón y provincia de Pastaza, para mejorar las condiciones de vida de los habitantes del sector". Tesis de Grado previa la obtención del título de Ingeniería Civil.
- MOREIRA, Fricson (2009) Apuntes de pavimentos, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Universidad Técnica de Ambato- Ecuador.
- INAMHI, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.
- INEC, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.
- ALULEMA, Israel (2008) Apuntes de Topografía y Diseño Geométrico de vías, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Universidad Técnica de Ambato, Ambato – Ecuador.
- Arguello F., CH. (2014). "Las condiciones de la vía Puganza – Manzana Loma en la Parroquia Quisapincha del cantón Ambato Provincia del Tungurahua y su incidencia en el desarrollo agrícola y ganadero del sector". Tesis de Grado previa la obtención del título de Ingeniería Civil.
- INEN. (2011). Instituto Ecuatoriano de Normalización, "Señalización Vertical". Parte I.
- INEN. (2011). Instituto Ecuatoriano de Normalización, "Señalización Horizontal". Parte II.
- CASANOVA, Leonardo (2002) "Topografía Plana", Facultad de Ingeniería Departamento de Vías, Universidad de los Andes – Venezuela.

ANEXOS

ANEXO 1. MODELO DE ENCUESTA

ANEXO 2. INVENTARIO VIAL

**ANEXO 3. CONTEO DE TRÁFICO
VEHICULAR**

ANEXO 4. ESTUDIOS DE SUELO

ANEXO 5. PRECIOS UNITARIOS

ANEXO 6. MEMORIA FOTOGRÁFICA

ANEXO 7. PLANOS

ANEXO 1: MODELO DE LA ENCUESTA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
CUESTIONARIO



TEMA: Las Condiciones de la vía Puganza Chico – Puganza Alto – Puganza Centro en la parroquia de Quisapincha del cantón Ambato Provincia del Tungurahua y su incidencia en el desarrollo agrícola y ganadero del sector

OBJETIVOS: Estudiar las condiciones de la vía Puganza Chico – Puganza Alto – Puganza Centro de la Parroquia Quisapincha, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua, y su incidencia en el desarrollo agrícola y ganadero del sector.

INSTRUCCIONES: Conteste con una cruz la respuesta de su elección

1.- ¿Cree Usted que las condiciones actuales de la vía afecta la comercialización del sector?

SI NO

2.- ¿En qué estado cree usted que se encuentra la vía Puganza Chico – Puganza Alto – Puganza Centro?

BUENO MALO PÉSIMO

3.- ¿Cuál es la frecuencia con la que Usted circula por las vías del sector de Puganza?

Dos veces por semana Una vez por semana
Diariamente Una vez por mes

4.- ¿Cree usted que con el mejoramiento de la vía y del pavimento en el sector de Puganza mejorará el desarrollo agrícola y ganadero del sector?

SI NO

5.- ¿De qué manera colaboraría usted en caso de mejorarse la vía?

Económicamente

Mano de obra no especializada

Mantenimiento Comunitario

6.- ¿Con qué frecuencia usted comercializa sus productos?

Siempre Ocasionalmente

Frecuentemente Rara vez

7.- ¿A qué actividad se dedica usted?

Agricultura Ganadería

Comercio Otros

8.- ¿Cómo saca sus productos al mercado?

Vehículo Camioneta Camión

9.- ¿Piensa Usted que el mejoramiento de la vía existente disminuirá el tiempo de arribo de los productos hasta sus destinos?

SI NO

10.- ¿Cuál de los siguientes aspectos considera Usted que ha frenado el desarrollo socio-económico del sector?



Vías inadecuadas de comunicación

Escaso apoyo de las autoridades locales

Escasos recursos económicos GAD Parroquiales

Inexistencia de personal técnico

ANEXO 2: INVENTARIO VIAL



<p style="text-align: center;"> UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL INVENTARIO VIAL ESTADO ACTUAL DE LA VÍA </p>					
					
<p>Proyecto: Las Condiciones de la vía Puganza Chico – Puganza Alto – Puganza Centro en la parroquia de Quisapincha del cantón Ambato Provincia del Tungurahua y su incidencia en el desarrollo agrícola y ganadero del sector</p>					
<p>Ubicación: Parroquia Puganza – Quisapincha</p>					
<p>Longitud: K 5+ 135</p>					
<p>Realizado por: Egdo Javier Cevallos</p>				<p>Fecha: 12-05-2015</p>	
Abscisa	Cota	Pendiente i (%)	Ancho de Calzada (m)	Superficie de Rodadura	Observaciones
K 0+000	3143	-	6.10	Empedrado	Hay un canal de 50x40 H.A
K 0+050	3143	0	6.10	Empedrado	Taludes de 1.35 y 2.20
K 0+100	3139	-8	6.10	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 0+150	3130	-18	6.10	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 0+200	3127	-6	6.10	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 0+250	3128	2	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 0+300	3128	20	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 0+350	3142	8	6.10	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 0+400	3163	42	6.10	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 0+450	3166	6	6.10	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 0+500	3170	8	8.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 0+550	3178	16	8.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 0+600	3178	0	8.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 0+650	3183	10	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 0+700	3183	0	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D

K 0+750	3184	2	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 0+800	3184	0	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 0+850	3183	-2	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 0+900	3183	0	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 0+950	3182	-2	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 1+000	3182	0	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 1+050	3193	22	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 1+100	3194	2	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 1+150	3199	10	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 1+200	3209	20	8.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 1+250	3216	14	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 1+300	3224	16	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 1+350	3225	2	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 1+400	3226	2	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.I Cruce de canal por la vía
K 1+450	3226	0	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.I
K 1+500	3226	0	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.I
K 1+550	3227	2	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.I
K 1+600	3227	0	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.I
K 1+650	3229	4	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.I
K 1+700	3230	2	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.I
K 1+750	3233	6	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.I
K 1+800	3235	4	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.I
K 1+850	3241	12	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.I
K 1+900	3243	4	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 1+950	3245	4	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 2+000	3247	4	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 2+050	3250	6	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 2+100	3253	6	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 2+150	3258	10	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D

K 2+200	3264	12	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 2+250	3283	38	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 2+300	3304	42	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 2+350	3307	6	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 2+400	3308	2	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 2+450	3310	4	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 2+500	3315	10	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 2+550	3316	2	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 2+600	3318	4	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 2+650	3318	0	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 2+700	3320	4	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 2+750	3331	22	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 2+800	3338	14	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 2+850	3353	30	6.00	Empedrado	Cruce de Acequia por vía
K 2+900	3358	10	5.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 2+950	3364	12	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 3+000	3367	6	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 3+050	3368	2	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 3+100	3373	10	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 3+150	3374	2	8.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 3+200	3375	2	8.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 3+250	3375	0	8.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 3+300	3375	0	8.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 3+350	3375	0	8.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 3+400	3377	4	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 3+450	3377	0	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 3+500	3378	2	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 3+550	3375	-6	6.00	Empedrado	Quebrada
K 3+600	3370	-10	6.00	Empedrado	Quebrada
K 3+650	3366	-8	6.00	Empedrado	Quebrada

K 3+700	3358	-16	6.00	Empedrado	Quebrada
K 3+750	3352	-12	5.00	Empedrado	Quebrada
K 3+800	3348	-8	5.00	Empedrado	Quebrada
K 3+850	3343	-10	5.00	Empedrado	Quebrada
K 3+900	3340	-6	5.00	Empedrado	Quebrada
K 3+950	3337	-6	6.00	Empedrado	Quebrada
K 4+000	3334	-6	6.00	Empedrado	Quebrada
K 4+050	3330	-8	6.00	Empedrado	Intersección de vías
K 4+100	3328	-4	6.00	Empedrado	Quebrada
K 4+150	3327	-2	6.00	Empedrado	Quebrada
K 4+200	3327	0	6.00	Empedrado	Quebrada
K 4+250	3326	-2	6.00	Empedrado	Quebrada
K 4+300	3326	0	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 4+350	3325	-2	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 4+400	3317	-16	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 4+450	3311	-12	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 4+500	3298	-26	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 4+550	3291	-14	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 4+600	3286	-10	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 4+650	3277	-18	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 4+700	3271	-12	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 4+750	3267	-8	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 4+800	3262	-10	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 4+850	3258	-8	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 4+900	3253	-10	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 4+950	3247	-12	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 5+000	3246	-2	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 5+050	3245	-2	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 5+100	3237	-16	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D
K 5+135	3229	-16	6.00	Empedrado	Canal 30x30 L.D

ANEXO 3: CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR 							
PROYECTO: Las condiciones de la vía Puganza Chico - Puganza Alto - Puganza Centro en la parroquia Quisapincha del Cantón Ambato Provincia del Tungurahua y su incidencia en el desarrollo agrícola y ganadero del sector							
FECHA: 29 de Junio del 2015				TRÁFICO: En ambos sentidos			
REALIZADO POR: Egdo Javier Cevallos				DÍA DE LA SEMANA: Lunes			
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS			TOTAL	T. ACUMULADO
			C2P	C2G	C3		
06:00 a 06:15	0	0	0	0	0	0	
06:15 a 06:30	1	0	0	0	0	1	
06:30 a 06:45	2	0	0	0	0	2	
06:45 a 07:00	4	0	0	0	0	4	7
07:00 a 07:15	4	0	0	0	0	4	11
07:15 a 07:30	3	0	0	0	0	3	13
07:30 a 07:45	2	0	0	0	0	2	13
07:45 a 08:00	3	0	0	0	0	3	12
08:00 a 08:15	3	0	0	0	0	3	11
08:15 a 08:30	1	0	0	0	0	1	9
08:30 a 08:45	3	0	0	0	0	3	10
08:45 a 09:00	4	0	0	0	0	4	11
09:00 a 09:15	2	0	0	0	0	2	10
09:15 a 09:30	2	0	0	0	0	2	11
09:30 a 09:45	1	0	0	0	0	1	9
09:45 a 10:00	0	0	0	0	0	0	5
10:00 a 10:15	3	0	0	0	0	3	6
10:15 a 10:30	2	0	1	0	0	3	7
10:30 a 10:45	3	0	0	0	0	3	9
10:45 a 11:00	1	0	0	0	0	1	10
11:00 a 11:15	1	0	0	0	0	1	8
11:15 a 11:30	4	0	0	0	0	4	9
11:30 a 11:45	1	0	1	0	0	2	8
11:45 a 12:00	4	0	0	0	0	4	11
12:00 a 12:15	3	0	0	0	0	3	13
12:15 a 12:30	2	0	0	0	0	2	11
12:30 a 12:45	4	0	0	0	0	4	13
12:45 a 13:00	4	0	0	0	1	5	14
13:00 a 13:15	4	0	0	0	0	4	15
13:15 a 13:30	3	0	0	0	0	3	16
13:30 a 13:45	3	0	0	0	0	3	15
13:45 a 14:00	4	0	0	0	0	4	14
14:00 a 14:15	3	0	0	0	0	3	13
14:15 a 14:30	3	0	0	0	0	3	13
14:30 a 14:45	2	0	0	0	0	2	12
14:45 a 15:00	1	0	0	0	0	1	9
15:00 a 15:15	3	0	0	0	0	3	9
15:15 a 15:30	1	0	0	0	0	1	7
15:30 a 15:45	2	0	0	0	0	2	7
15:45 a 16:00	2	0	0	0	0	2	8
16:00 a 16:15	3	0	0	0	0	3	8
16:15 a 16:30	1	0	0	1	0	2	9
16:30 a 16:45	1	0	0	0	0	1	8
16:45 a 17:00	3	0	0	0	0	3	9
17:00 a 17:15	3	0	0	1	0	4	10
17:15 a 17:30	3	0	0	0	0	3	11
17:30 a 17:45	2	0	0	0	0	2	12
17:45 a 18:00	3	0	0	0	0	3	12
TOTAL	117	0	2	2	1	122	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR



PROYECTO: Las condiciones de la vía Puganza Chico - Puganza Alto - Puganza Centro en la parroquia Quisapincha del Cantón Ambato Provincia del Tungurahua y su incidencia en el desarrollo agrícola y ganadero del sector

FECHA: 30 de Junio del 2015

TRÁFICO: En ambos sentidos

REALIZADO POR: Egdo Javier Cevallos

DÍA DE LA SEMANA: Martes

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS			TOTAL	T. ACUMULADO
			C2P	C2G	C3		
06:00 a 06:15	0	0	0	0	0	0	
06:15 a 06:30	1	0	0	0	0	1	
06:30 a 06:45	3	0	0	0	0	3	
06:45 a 07:00	3	0	0	0	0	3	7
07:00 a 07:15	3	0	0	0	0	3	10
07:15 a 07:30	2	0	0	0	0	2	11
07:30 a 07:45	0	0	0	0	0	0	8
07:45 a 08:00	2	0	0	0	0	2	7
08:00 a 08:15	3	0	0	0	0	3	7
08:15 a 08:30	0	0	0	0	0	0	5
08:30 a 08:45	3	0	0	0	0	3	8
08:45 a 09:00	2	0	0	0	0	2	8
09:00 a 09:15	2	0	0	0	0	2	7
09:15 a 09:30	1	0	0	0	0	1	8
09:30 a 09:45	1	0	0	0	0	1	6
09:45 a 10:00	2	0	0	0	0	2	6
10:00 a 10:15	5	0	0	0	0	5	9
10:15 a 10:30	4	0	1	0	0	5	13
10:30 a 10:45	2	0	0	0	0	2	14
10:45 a 11:00	3	0	0	0	0	3	15
11:00 a 11:15	4	0	0	0	0	4	14
11:15 a 11:30	2	0	0	0	0	2	11
11:30 a 11:45	3	0	0	0	1	4	13
11:45 a 12:00	5	0	0	0	0	5	15
12:00 a 12:15	3	0	1	0	0	4	15
12:15 a 12:30	4	0	0	0	0	4	17
12:30 a 12:45	1	0	0	0	0	1	14
12:45 a 13:00	4	0	0	0	0	4	13
13:00 a 13:15	5	0	0	0	0	5	14
13:15 a 13:30	4	0	0	0	0	4	14
13:30 a 13:45	3	0	0	0	0	3	16
13:45 a 14:00	3	0	0	0	0	3	15
14:00 a 14:15	4	0	0	0	0	4	14
14:15 a 14:30	3	0	0	0	0	3	13
14:30 a 14:45	3	0	0	0	0	3	13
14:45 a 15:00	4	0	0	0	0	4	14
15:00 a 15:15	2	0	0	0	0	2	12
15:15 a 15:30	3	0	0	0	0	3	12
15:30 a 15:45	3	0	1	0	0	4	13
15:45 a 16:00	3	0	0	0	0	3	12
16:00 a 16:15	2	0	0	0	0	2	12
16:15 a 16:30	4	0	0	1	0	5	14
16:30 a 16:45	3	0	0	0	0	3	13
16:45 a 17:00	3	0	0	0	0	3	13
17:00 a 17:15	3	0	0	1	0	4	15
17:15 a 17:30	2	0	0	0	0	2	12
17:30 a 17:45	4	0	1	0	0	5	14
17:45 a 18:00	4	0	0	0	0	4	15
TOTAL	133	0	4	2	1	140	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR



PROYECTO: Las condiciones de la vía Puganza Chico - Puganza Alto - Puganza Centro en la parroquia Quisapincha del Cantón Ambato Provincia del Tungurahua y su incidencia en el desarrollo agrícola y ganadero del sector

FECHA: 01 de Julio del 2015

TRÁFICO: En ambos sentidos

REALIZADO POR: Egdo Javier Cevallos

DÍA DE LA SEMANA: Miércoles

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS			TOTAL	T. ACUMULADO
			C2P	C2G	C3		
06:00 a 06:15	0	0	0	0	0	0	
06:15 a 06:30	1	0	0	0	0	1	
06:30 a 06:45	3	0	0	0	0	3	
06:45 a 07:00	4	0	0	0	0	4	8
07:00 a 07:15	2	0	0	0	0	2	10
07:15 a 07:30	1	0	0	0	0	1	10
07:30 a 07:45	3	0	0	0	0	3	10
07:45 a 08:00	3	0	0	0	0	3	9
08:00 a 08:15	3	0	0	0	0	3	10
08:15 a 08:30	1	0	0	0	0	1	10
08:30 a 08:45	2	0	0	0	0	2	9
08:45 a 09:00	4	0	0	0	0	4	10
09:00 a 09:15	2	0	0	0	0	2	9
09:15 a 09:30	0	0	0	0	0	0	8
09:30 a 09:45	1	0	0	0	0	1	7
09:45 a 10:00	3	0	0	0	0	3	6
10:00 a 10:15	3	0	0	0	0	3	7
10:15 a 10:30	2	0	0	0	0	2	9
10:30 a 10:45	0	0	0	0	0	0	8
10:45 a 11:00	2	0	0	0	0	2	7
11:00 a 11:15	2	0	0	0	0	2	6
11:15 a 11:30	2	0	0	0	0	2	6
11:30 a 11:45	6	0	0	0	0	6	12
11:45 a 12:00	3	0	0	0	0	3	13
12:00 a 12:15	3	0	0	0	0	3	14
12:15 a 12:30	2	0	0	0	0	2	14
12:30 a 12:45	4	0	0	0	0	4	12
12:45 a 13:00	3	0	0	0	0	3	12
13:00 a 13:15	4	0	0	0	0	4	13
13:15 a 13:30	4	0	0	0	0	4	15
13:30 a 13:45	4	0	0	0	0	4	15
13:45 a 14:00	4	0	0	0	0	4	16
14:00 a 14:15	2	0	0	0	0	2	14
14:15 a 14:30	2	0	0	0	0	2	12
14:30 a 14:45	3	0	0	0	0	3	11
14:45 a 15:00	4	0	0	0	0	4	11
15:00 a 15:15	2	0	0	0	0	2	11
15:15 a 15:30	4	0	0	0	1	5	14
15:30 a 15:45	3	0	0	0	0	3	14
15:45 a 16:00	2	0	0	0	0	2	12
16:00 a 16:15	1	0	0	0	0	1	11
16:15 a 16:30	4	0	0	1	0	5	11
16:30 a 16:45	3	0	0	0	0	3	11
16:45 a 17:00	4	0	0	0	0	4	13
17:00 a 17:15	2	0	0	0	0	2	14
17:15 a 17:30	2	0	0	0	0	2	11
17:30 a 17:45	4	0	0	0	0	4	12
17:45 a 18:00	3	0	0	0	0	3	11
TOTAL	126	0	0	1	1	128	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR



PROYECTO: Las condiciones de la vía Pугanza Chico - Pугanza Alto - Pугanza Centro en la parroquia Quisapincha del Cantón Ambato Provincia del Tungurahua y su incidencia en el desarrollo agrícola y ganadero del sector

FECHA: 02 de Julio del 2015

TRÁFICO: En ambos sentidos

REALIZADO POR: Egdo Javier Cevallos

DÍA DE LA SEMANA: Jueves

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS			TOTAL	T. ACUMULADO
			C2P	C2G	C3		
06:00 a 06:15	0	0	0	0	0	0	
06:15 a 06:30	1	0	0	0	0	1	
06:30 a 06:45	2	0	0	0	0	2	
06:45 a 07:00	6	0	0	0	0	6	9
07:00 a 07:15	1	0	0	0	0	1	10
07:15 a 07:30	5	0	0	0	0	5	14
07:30 a 07:45	2	0	0	0	0	2	14
07:45 a 08:00	2	0	0	0	0	2	10
08:00 a 08:15	3	0	0	0	0	3	12
08:15 a 08:30	1	0	0	0	0	1	8
08:30 a 08:45	3	0	0	0	0	3	9
08:45 a 09:00	3	0	0	0	0	3	10
09:00 a 09:15	4	0	0	0	0	4	11
09:15 a 09:30	1	0	0	0	0	1	11
09:30 a 09:45	3	0	0	0	0	3	11
09:45 a 10:00	2	0	0	0	0	2	10
10:00 a 10:15	4	0	0	0	0	4	10
10:15 a 10:30	3	0	0	0	0	3	12
10:30 a 10:45	2	0	0	1	0	3	12
10:45 a 11:00	2	0	0	0	0	2	12
11:00 a 11:15	4	0	0	0	0	4	12
11:15 a 11:30	3	0	0	0	0	3	12
11:30 a 11:45	4	0	0	0	0	4	13
11:45 a 12:00	2	0	0	0	0	2	13
12:00 a 12:15	3	0	0	0	0	3	12
12:15 a 12:30	4	0	0	0	0	4	13
12:30 a 12:45	3	0	0	0	0	3	12
12:45 a 13:00	4	0	0	0	1	5	15
13:00 a 13:15	2	0	0	0	0	2	14
13:15 a 13:30	2	0	0	0	0	2	12
13:30 a 13:45	3	0	0	0	0	3	12
13:45 a 14:00	3	0	0	0	0	3	10
14:00 a 14:15	3	0	0	0	0	3	11
14:15 a 14:30	2	0	0	0	0	2	11
14:30 a 14:45	4	0	0	0	0	4	12
14:45 a 15:00	2	0	0	0	0	2	11
15:00 a 15:15	3	0	0	0	0	3	11
15:15 a 15:30	3	0	0	1	0	4	13
15:30 a 15:45	1	0	0	0	0	1	10
15:45 a 16:00	2	0	0	0	0	2	10
16:00 a 16:15	3	0	0	0	0	3	10
16:15 a 16:30	2	0	0	0	0	2	8
16:30 a 16:45	3	0	1	0	0	4	11
16:45 a 17:00	3	0	0	0	0	3	12
17:00 a 17:15	3	0	0	0	0	3	12
17:15 a 17:30	3	0	0	0	0	3	13
17:30 a 17:45	3	0	0	0	0	3	12
17:45 a 18:00	4	0	0	0	0	4	13
TOTAL	131	0	1	2	1	135	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR



PROYECTO: Las condiciones de la vía Puzanza Chico - Puzanza Alto - Puzanza Centro en la parroquia Quisapincha del Cantón Ambato Provincia del Tungurahua y su incidencia en el desarrollo agrícola y ganadero del sector

FECHA: 03 de Julio del 2015

TRÁFICO: En ambos sentidos

REALIZADO POR: Egdo Javier Cevallos

DÍA DE LA SEMANA: Viernes

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS			TOTAL	T. ACUMULADO
			C2P	C2G	C3		
06:00 a 06:15	0	0	0	0	0	0	
06:15 a 06:30	1	0	0	0	0	1	
06:30 a 06:45	3	0	0	0	0	3	
06:45 a 07:00	3	0	0	0	0	3	7
07:00 a 07:15	3	0	0	0	0	3	10
07:15 a 07:30	3	0	0	0	0	3	12
07:30 a 07:45	2	0	0	0	0	2	11
07:45 a 08:00	1	0	0	0	0	1	9
08:00 a 08:15	2	0	0	0	0	2	8
08:15 a 08:30	5	0	0	0	0	5	10
08:30 a 08:45	3	0	0	0	0	3	11
08:45 a 09:00	3	0	0	0	0	3	13
09:00 a 09:15	2	0	0	0	0	2	13
09:15 a 09:30	4	0	0	0	0	4	12
09:30 a 09:45	2	0	0	0	0	2	11
09:45 a 10:00	2	0	0	0	0	2	10
10:00 a 10:15	4	0	0	0	0	4	12
10:15 a 10:30	2	0	0	0	0	2	10
10:30 a 10:45	5	0	0	0	0	5	13
10:45 a 11:00	2	0	0	0	0	2	13
11:00 a 11:15	2	0	0	0	1	3	12
11:15 a 11:30	4	0	0	0	0	4	14
11:30 a 11:45	3	0	0	0	0	3	12
11:45 a 12:00	4	0	0	0	0	4	14
12:00 a 12:15	2	0	0	0	0	2	13
12:15 a 12:30	5	0	0	0	0	5	14
12:30 a 12:45	3	0	0	1	0	4	15
12:45 a 13:00	5	0	0	0	0	5	16
13:00 a 13:15	1	0	0	0	0	1	15
13:15 a 13:30	4	0	0	0	0	4	14
13:30 a 13:45	3	0	0	0	0	3	13
13:45 a 14:00	4	0	0	0	0	4	12
14:00 a 14:15	2	0	0	0	0	2	13
14:15 a 14:30	2	0	0	0	0	2	11
14:30 a 14:45	3	0	0	0	0	3	11
14:45 a 15:00	3	0	0	0	0	3	10
15:00 a 15:15	2	0	0	0	0	2	10
15:15 a 15:30	1	0	0	0	0	1	9
15:30 a 15:45	4	0	1	0	0	5	11
15:45 a 16:00	4	0	0	0	0	4	12
16:00 a 16:15	4	0	0	0	0	4	14
16:15 a 16:30	2	0	0	0	0	2	15
16:30 a 16:45	1	0	0	0	0	1	11
16:45 a 17:00	3	0	0	0	0	3	10
17:00 a 17:15	4	0	1	0	0	5	11
17:15 a 17:30	1	0	0	0	0	1	10
17:30 a 17:45	4	0	0	0	0	4	13
17:45 a 18:00	1	0	0	0	0	1	11
TOTAL	133	0	2	1	1	137	

ANEXO 4: ESTUDIO DE SUELO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO K0+000



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
GRANULOMETRÍA DEL SUELO



PROYECTO: Las condiciones de la vía de Puganza Chico - Puganza Alto - Puganza Centro en la parroquia Quisapincha del Cantón Ambato Provincia del Tungurahua y su incidencia en el desarrollo agrícola y ganadero del sector.

UBICACIÓN: Sector Puganza (Parroquia Quisapincha)

ABSCISA: 0+000

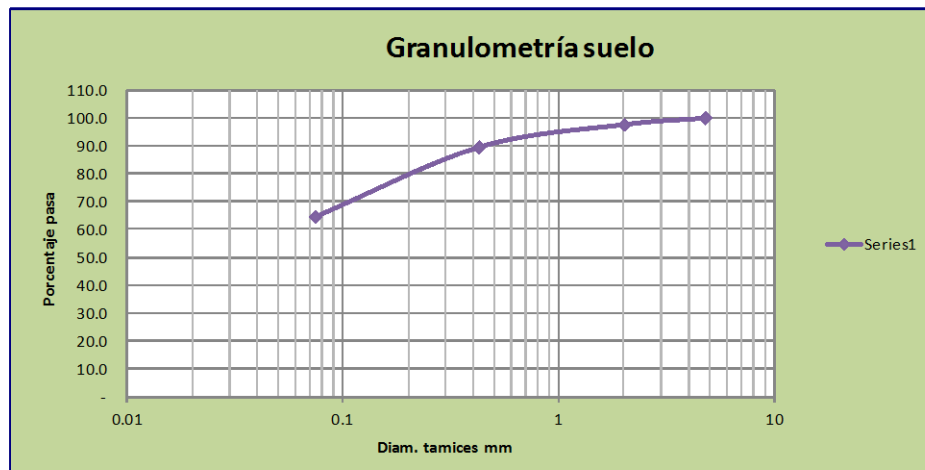
REALIZADO POR: Ego Javier Cevallos

FECHA: 05-07-2015

DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

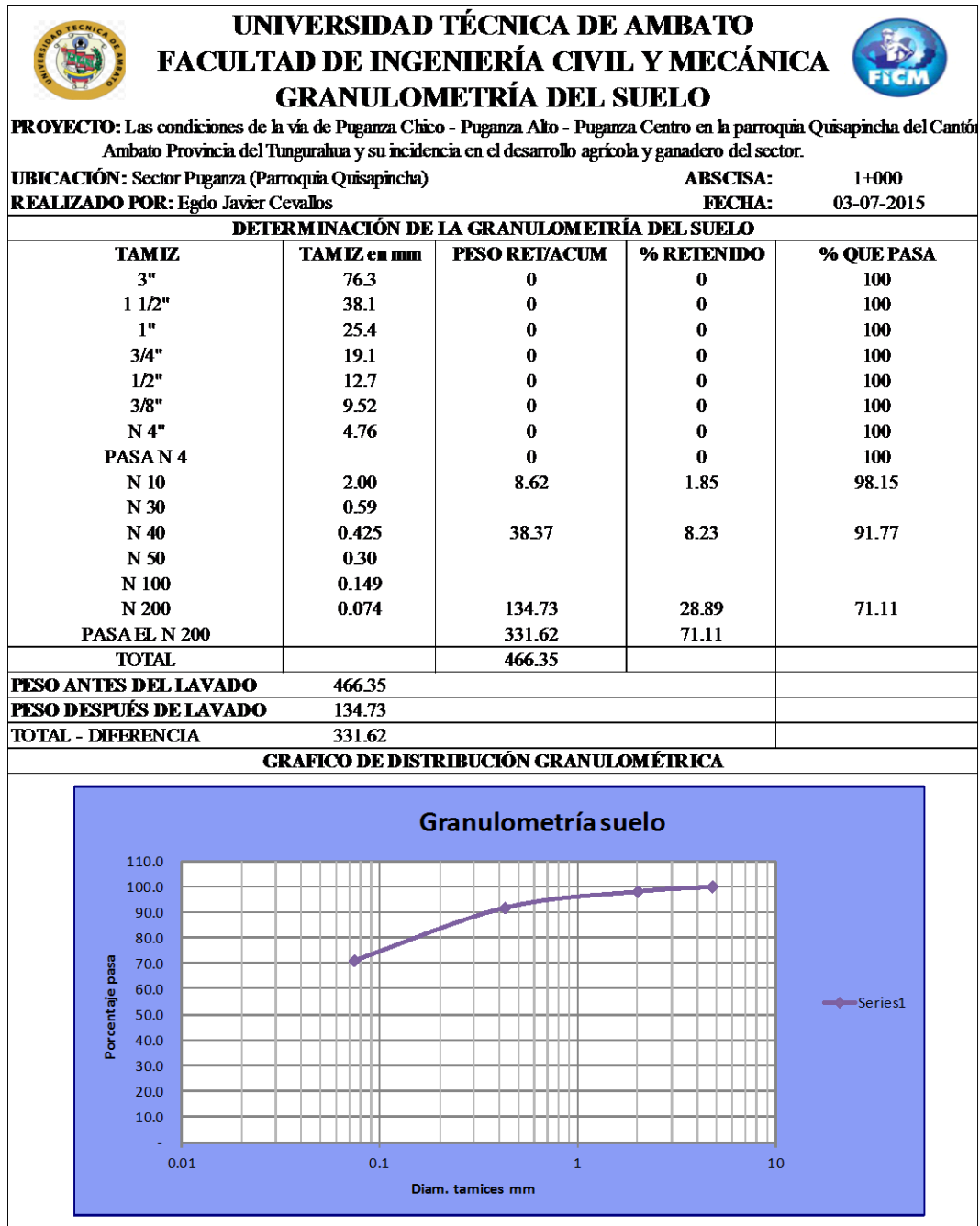
TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	100
1"	25.4	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	100
1/2"	12.7	0	0	100
3/8"	9.52	0	0	100
N 4"	4.76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2.00	8.56	2.36	97.64
N 30	0.59			
N 40	0.425	37.78	10.41	89.59
N 50	0.30			
N 100	0.149			
N 200	0.074	128.42	35.38	64.62
PASA EL N 200		234.59	64.62	
TOTAL		363.01		
PESO ANTES DEL LAVADO	363.01			
PESO DESPUÉS DE LAVADO	128.42			
TOTAL - DIFERENCIA	234.59			

GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



PT + SH	PT + SS	PT	P Agua	PSS	W %
187.55	148.99	46.81	38.56	102.18	37.7
Contenido de Humedad:		37.7			
Clasificación SUCS:		CL (Arcilla de baja plasticidad)			

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO K1+000

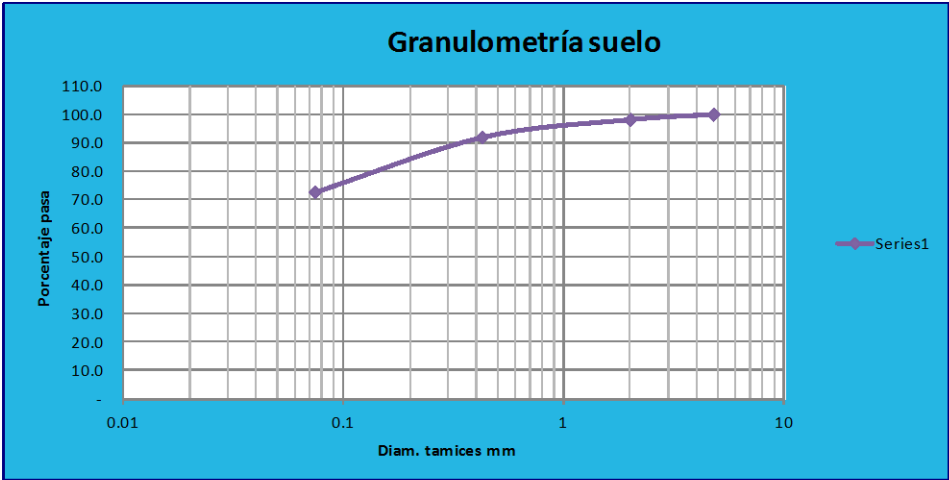


PT + SH	PT + SS	PT	P Agua	PSS	W %
128.67	122.43	35.96	6.24	86.47	7.2
Contenido de Humedad:		7.2			
Clasificación SUCS:		ML (Limo de baja plasticidad)			

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO K2+000

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	100
1"	25.4	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	100
1/2"	12.7	0	0	100
3/8"	9.52	0	0	100
N 4"	4.76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2.00	8.56	1.82	98.18
N 30	0.59			
N 40	0.425	37.78	8.03	91.97
N 50	0.30			
N 100	0.149			
N 200	0.074	128.42	27.30	72.70
PASA EL N 200		341.98	72.70	
TOTAL		470.40		
PESO ANTES DEL LAVADO	470.40			
PESO DESPUÉS DE LAVADO	128.42			
TOTAL - DIFERENCIA	341.98			

DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO				
TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	100
1"	25.4	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	100
1/2"	12.7	0	0	100
3/8"	9.52	0	0	100
N 4"	4.76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2.00	8.56	1.82	98.18
N 30	0.59			
N 40	0.425	37.78	8.03	91.97
N 50	0.30			
N 100	0.149			
N 200	0.074	128.42	27.30	72.70
PASA EL N 200		341.98	72.70	
TOTAL		470.40		
PESO ANTES DEL LAVADO	470.40			
PESO DESPUÉS DE LAVADO	128.42			
TOTAL - DIFERENCIA	341.98			

GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA				
				

PT + SH	PT + SS	PT	P Agua	PSS	W %
125.35	119.80	31.60	5.55	88.20	6.3
Contenido de Humedad:				6.3	
Clasificación SUCS:				ML (Limo de baja plasticidad)	

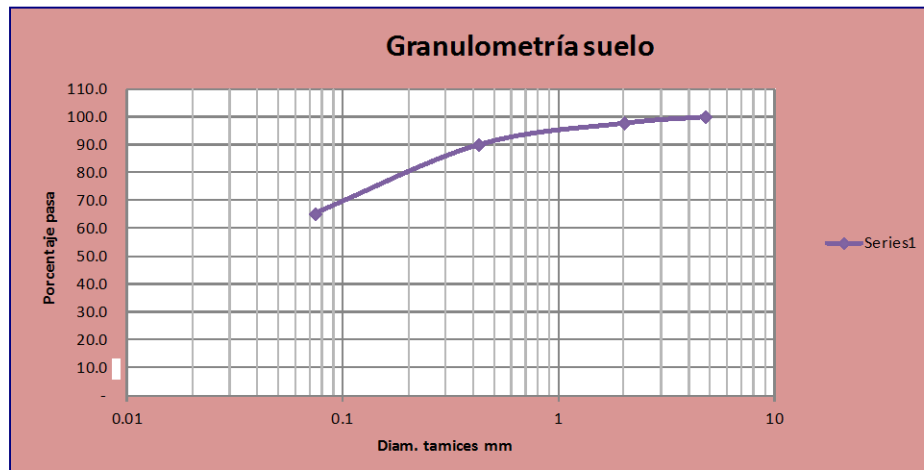
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO K3+000

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA GRANULOMETRÍA DEL SUELO	
PROYECTO: Las condiciones de la vía de Puganza Chico - Puganza Alto - Puganza Centro en la parroquia Quisapincha del Cantón Ambato Provincia del Tungurahua y su incidencia en el desarrollo agrícola y ganadero del sector.		
UBICACIÓN: Sector Puganza (Parroquia Quisapincha)		ABSCISA: 3+000
REALIZADO POR: Ego Javier Cevallos		FECHA: 05-07-2015

DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

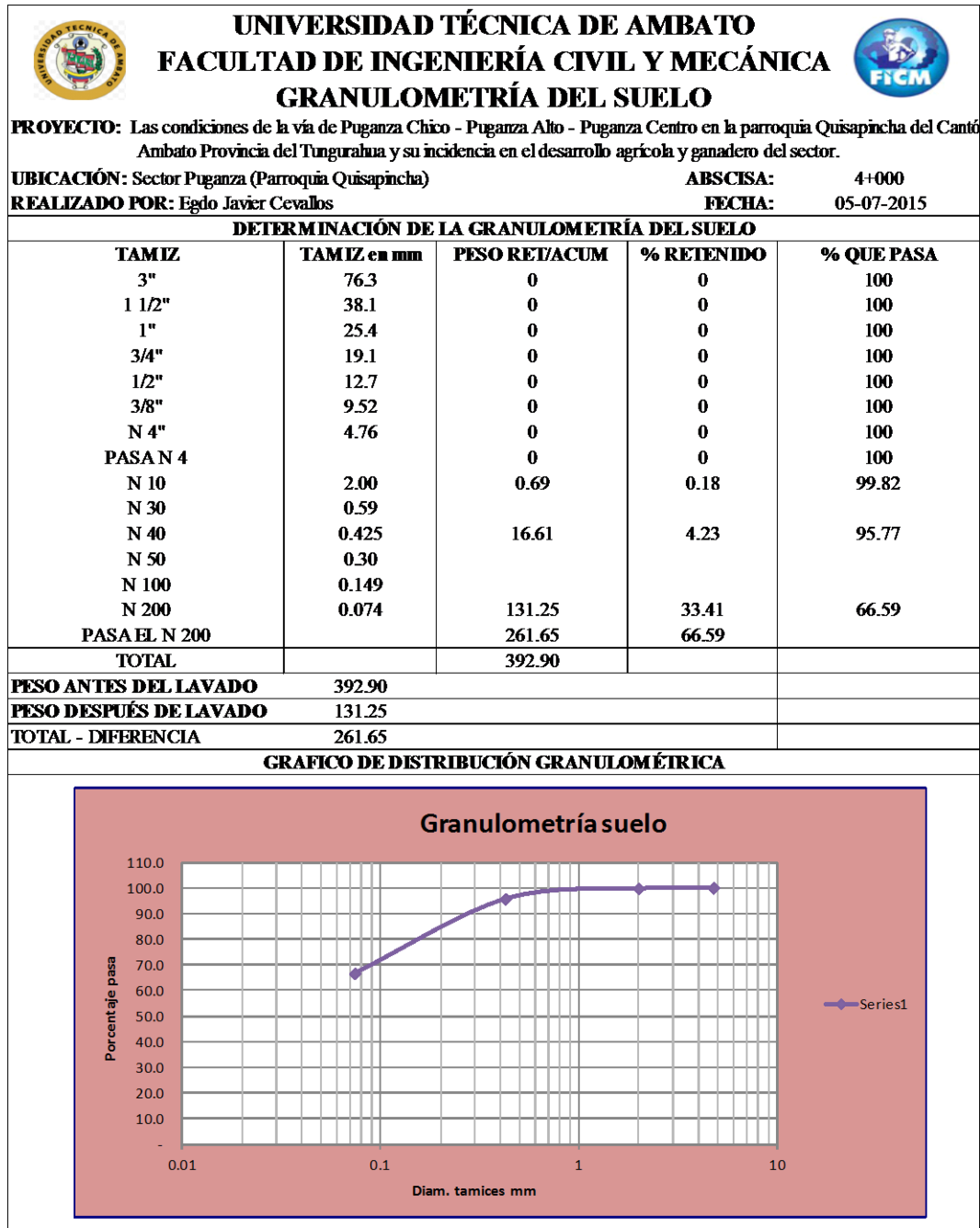
TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	100
1"	25.4	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	100
1/2"	12.7	0	0	100
3/8"	9.52	0	0	100
N 4"	4.76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2.00	8.45	2.29	97.71
N 30	0.59			
N 40	0.425	36.88	10.02	89.98
N 50	0.30			
N 100	0.149			
N 200	0.074	128.23	34.82	65.18
PASA EL N 200		240.00	65.18	
TOTAL		368.23		
PESO ANTES DEL LAVADO	368.23			
PESO DESPUÉS DE LAVADO	128.23			
TOTAL - DIFERENCIA	240.00			

GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



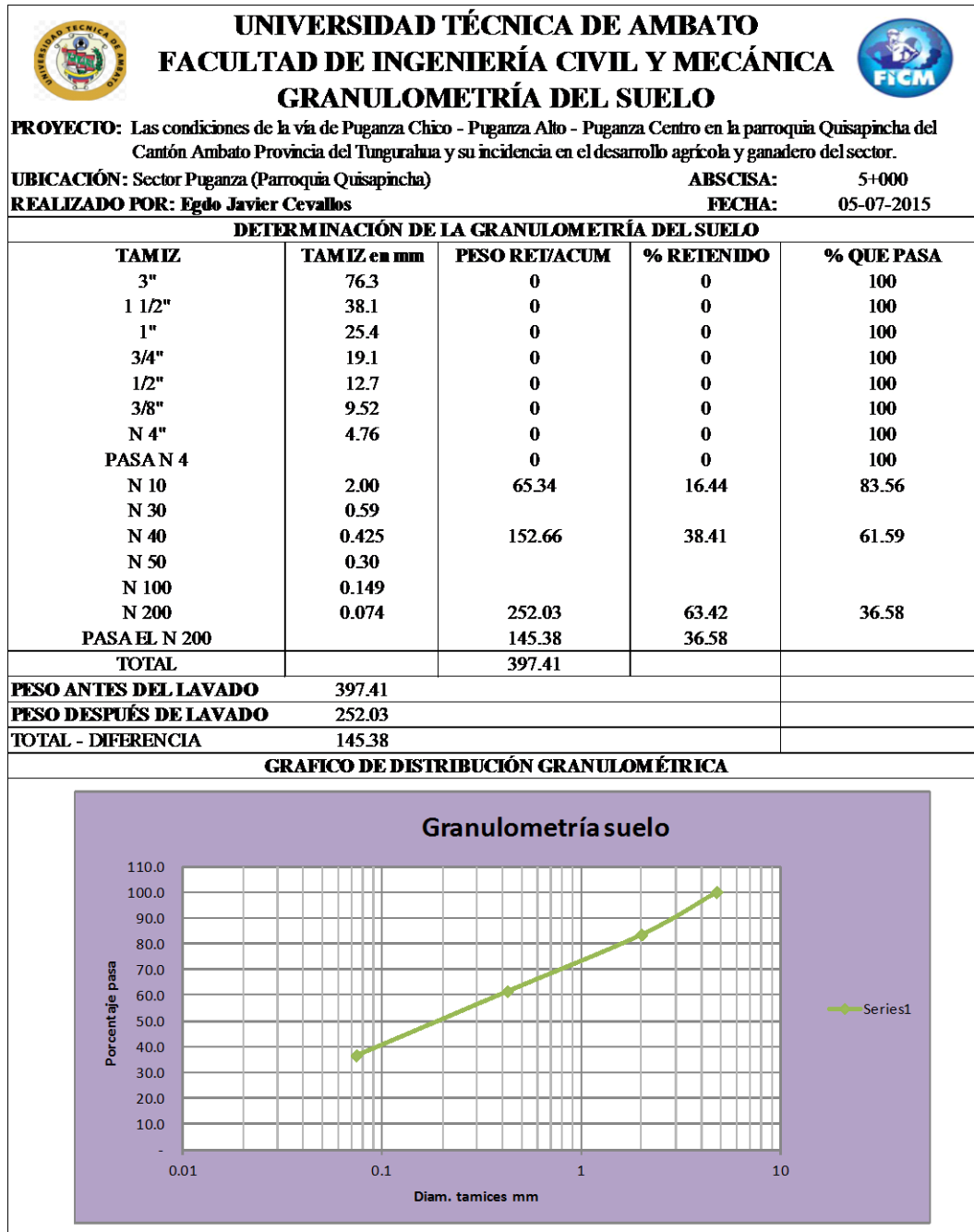
PT + SH	PT + SS	PT	P Agua	PSS	W %
181.63	144.67	41.39	36.96	103.28	35.8
Contenido de Humedad:		35.8			
Clasificación SUCS:		CL (Arcilla de baja plasticidad)			

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO K4+000



PT + SH	PT + SS	PT	P Agua	PSS	W %
227.90	199.53	95.45	28.37	104.08	27.3
Contenido de Humedad:		27.3			
Clasificación SUCS:		CL (Arcilla de baja plasticidad)			

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO K5+000



PT + SH	PT + SS	PT	P Agua	PSS	W %
265.05	230.79	98.08	34.26	132.71	25.8
Contenido de Humedad:		25.8			
Clasificación SUCS:		CL (Arcilla de baja plasticidad)			

LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO K0+000



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



LÍMITE LÍQUIDO

PROYECTO : Las condiciones de la vía de Pугanza Chico - Pугanza Alto - Pугanza Centro en la Parroquia Quisapincha del Cantón Ambato Provincia del Tungurahua y su incidencia en el desarrollo agrícola y ganadero del sector

UBICACIÓN: Parroquia Quisapincha - Sector Pугanza

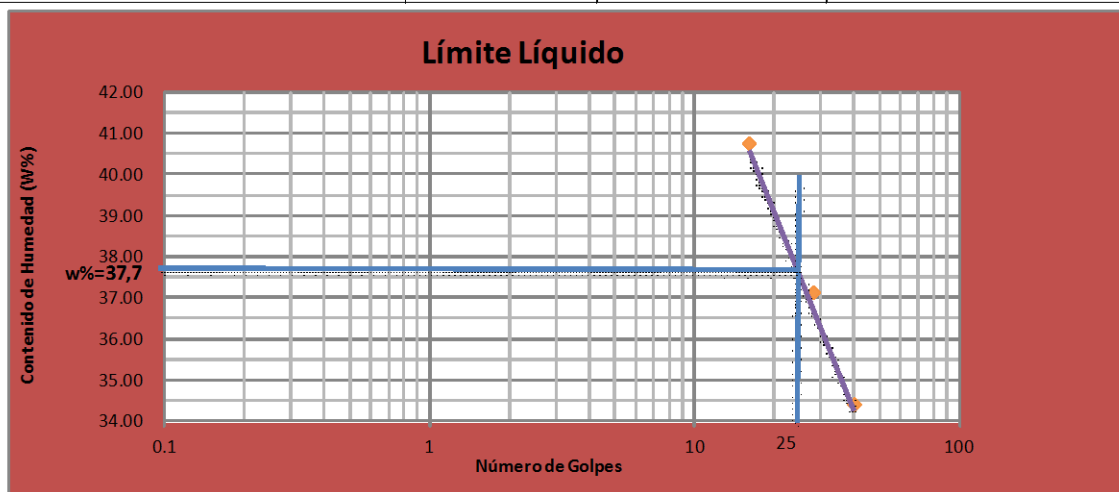
ABSCISA : 0 +000

REALIZADO POR: Ego Javier Cevallos

FECHA: 03-07-2015

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

Recipiente Número	40		28		16	
	1	2	3	4	5	6
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	27.66	19.11	28.86	23.21	29.68	20.12
Peso seco + recipiente Ws + rec	23.67	17.12	24.29	19.88	24.4	17.56
Peso recipiente rec	11.57	11.57	11.53	11.22	11.42	11.26
Peso del agua Ww	3.99	1.99	4.57	3.33	5.3	2.56
Peso de los sólidos WS	12.1	5.55	12.76	8.66	12.96	6.3
Contenido de humedad w%	32.98	35.86	35.82	38.45	40.90	40.63
Contenido de humedad prom. w%	34.42		37.13		40.76	



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	7	8	9	10	11	12
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	5.54	5.42	6.5	6.1	6.25	5.62
Peso seco + recipiente Ws + rec	5.25	5.18	6.06	5.71	5.83	5.35
Peso recipiente rec	4.34	4.34	4.34	4.34	4.37	4.37
Peso del agua Ww	0.29	0.24	0.44	0.39	0.42	0.27
Peso de los sólidos WS	0.91	0.84	1.72	1.37	1.46	0.98
Contenido de humedad w%	31.87	28.57	25.58	28.47	28.77	27.55
Contenido de humedad prom. w%	30.22		27.02		28.16	
Límite líquido =	37.70	%				
Límite plástico =	28.47	%				
Índice plástico =	9.23	%				

LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO K1+000



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



LÍMITE LÍQUIDO

PROYECTO: Las condiciones de la vía de Pугanza Chico - Pугanza Alto - Pугanza Centro en la Parroquia Quisapincha del Cantón Ambato Provincia del Tungurahua y su incidencia en el desarrollo agrícola y ganadero del sector

UBICACIÓN: Parroquia Quisapincha - Sector Pугanza

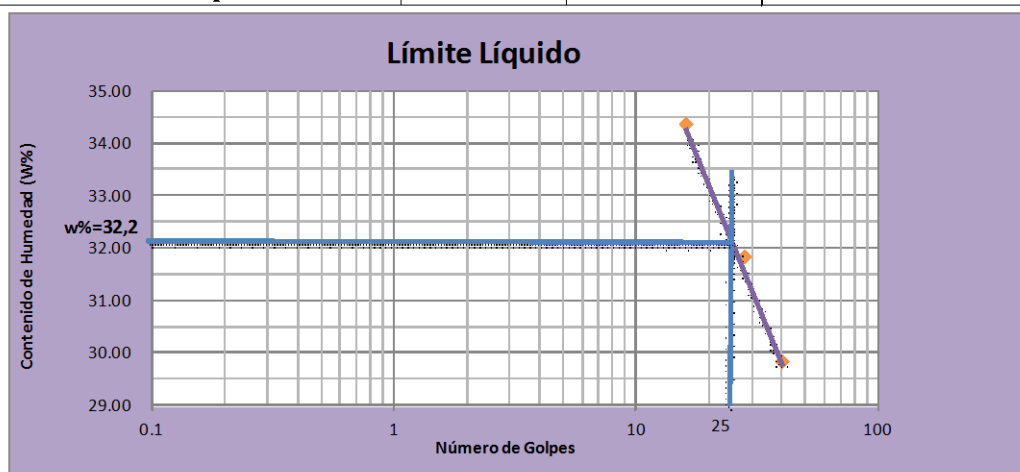
ABSCISA : 1 +000

REALIZADO POR: Egdo Javier Alejandro Cevallos Parimboza

FECHA: 03-07-2015

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

	40		28		16	
Recipiente Número	1	2	3	4	5	6
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	23.71	19.82	24.62	23.15	23.04	19.36
Peso seco + recipiente Ws + rec	21.1	17.75	21.5	20.24	19.9	17.38
Peso recipiente rec	11.57	11.34	11.57	11.22	11.42	11.26
Peso del agua Ww	2.61	2.07	3.12	2.91	3.1	1.98
Peso de los sólidos WS	9.53	6.41	9.93	9.02	8.52	6.12
Contenido de humedad w%	27.39	32.29	31.42	32.26	36.38	32.35
Contenido de humedad prom. w%	29.84		31.84		34.37	



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	7	8	9	10	11	12
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	6.15	5.48	5.37	6.18	5.84	5.66
Peso seco + recipiente Ws + rec	5.73	5.23	5.17	5.77	5.53	5.41
Peso recipiente rec	4.29	4.34	4.29	4.34	4.34	4.37
Peso del agua Ww	0.42	0.25	0.2	0.41	0.31	0.25
Peso de los sólidos WS	1.44	0.89	0.88	1.43	1.19	1.04
Contenido de humedad w%	29.17	28.09	22.73	28.67	26.05	24.04
Contenido de humedad prom. w%	28.63		25.70		25.04	
Límite líquido =	32.20	%				
Límite plástico =	26.46	%				
Índice plástico =	5.74	%				

LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO K2+000



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



LÍMITE LÍQUIDO

PROYECTO : Las condiciones de la vía de Puganza Chico - Puganza Alto - Puganza Centro en la Parroquia del Cantón Ambato Provincia del Tungurahua y su incidencia en el desarrollo agrícola y ganadero del sector

UBICACIÓN: Parroquia Quisapincha - Sector Puganza

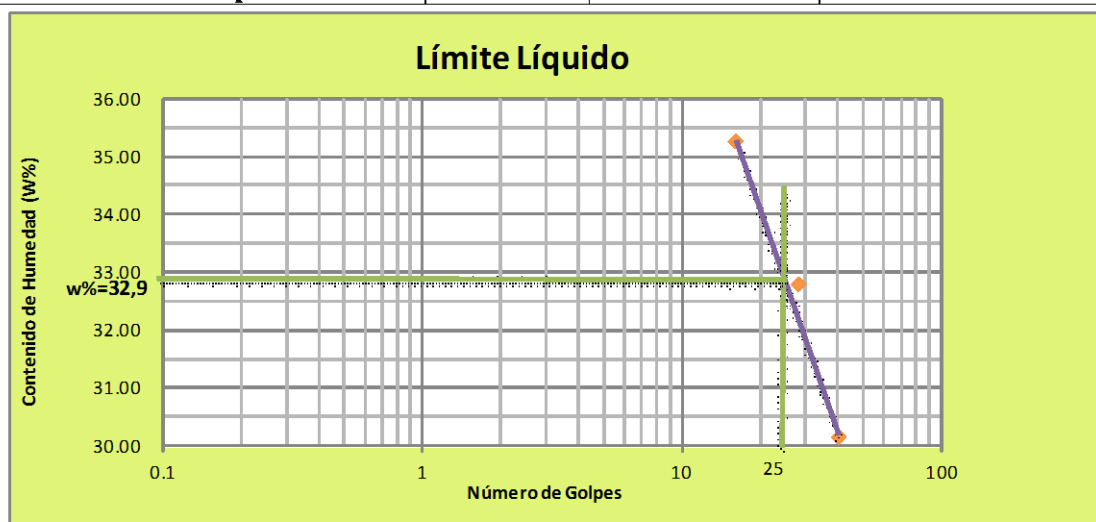
ABSCISA : 2 +000

REALIZADO POR: Egdo Javier Cevallos

FECHA: 07-07-2015

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

	40		28		16	
	1	2	3	4	5	6
Recipiente Número						
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	23.51	19.52	24.23	22.85	22.75	19.08
Peso seco + recipiente Ws + rec	20.75	17.62	21.1	19.98	19.8	17.03
Peso recipiente rec	11.57	11.34	11.57	11.22	11.53	11.26
Peso del agua Ww	2.76	1.9	3.13	2.87	2.91	2.05
Peso de los sólidos WS	9.18	6.28	9.53	8.76	8.31	5.77
Contenido de humedad w%	30.07	30.25	32.84	32.76	35.02	35.53
Contenido de humedad prom. w%	30.16		32.80		35.27	



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

	7	8	9	10	11	12
Recipiente Número						
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	6.11	5.42	5.33	6.11	5.81	5.63
Peso seco + recipiente Ws + rec	5.72	5.19	5.11	5.73	5.49	5.36
Peso recipiente rec	4.29	4.34	4.29	4.34	4.34	4.37
Peso del agua Ww	0.39	0.23	0.22	0.38	0.32	0.27
Peso de los sólidos WS	1.43	0.85	0.82	1.39	1.15	0.99
Contenido de humedad w%	27.27	27.06	26.83	27.34	27.83	27.27
Contenido de humedad prom. w%	27.17		27.08		27.55	
Límite líquido =	32.90 %					
Límite plástico =	27.27 %					
Índice plástico =	5.63 %					

LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO K3+000



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



LÍMITE LÍQUIDO

PROYECTO: Las condiciones de la vía de Puganza Chico - Puganza Alto - Puganza Centro en la Parroquia Quisapincha del Cantón Ambato Provincia del Tungurahua y su incidencia en el desarrollo agrícola y ganadero del sector

UBICACIÓN: Parroquia Quisapincha - Sector Puganza

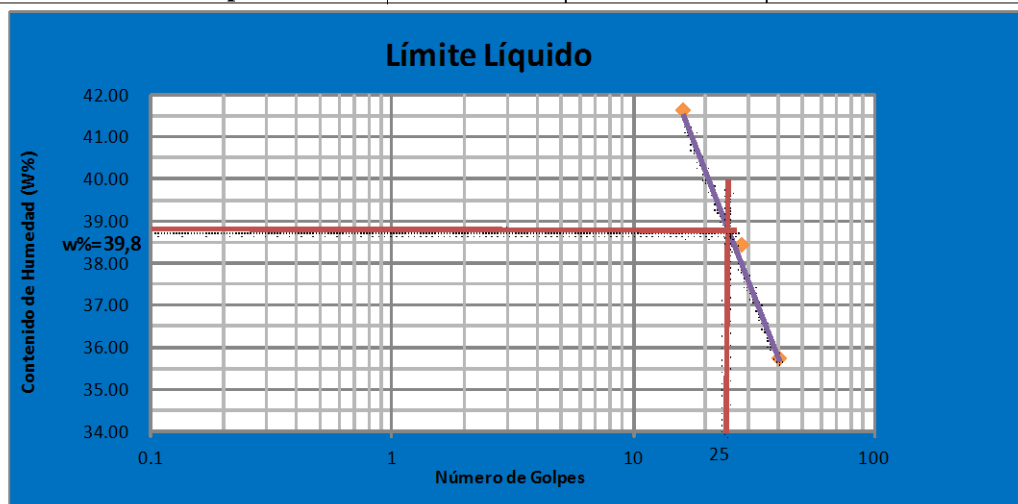
ABSCISA : 3 +000

REALIZADO POR: Egdo Javier Cevallos

FECHA: 08-07-2015

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO



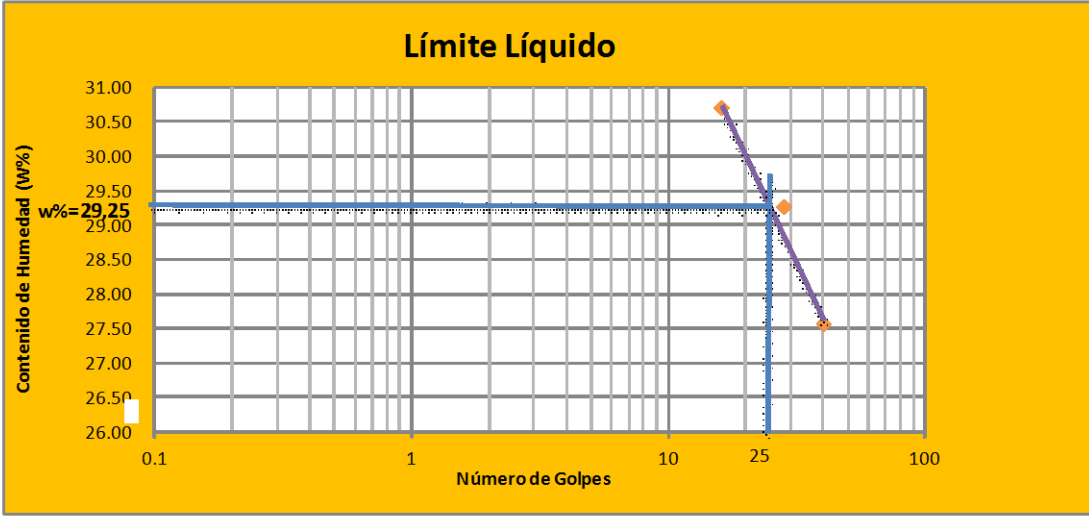
Recipiente Número	40		28		16	
	1	2	3	4	5	6
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	26.72	19.23	27.94	23.29	29.76	20.35
Peso seco + recipiente Ws + rec	22.75	17.19	23.38	19.94	24.5	17.61
Peso recipiente rec	11.48	11.57	11.53	11.22	11.42	11.25
Peso del agua Ww	3.97	2.04	4.56	3.35	5.26	2.74
Peso de los sólidos WS	11.27	5.62	11.85	8.72	13.08	6.36
Contenido de humedad w%	35.23	36.30	38.48	38.42	40.21	43.08
Contenido de humedad prom. w%	35.76		38.45		41.65	



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	7	8	9	10	11	12
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	5.72	5.37	6.64	6.21	6.29	5.73
Peso seco + recipiente Ws + rec	5.31	5.23	6.12	5.79	5.94	5.46
Peso recipiente rec	4.34	4.34	4.29	4.34	4.26	4.34
Peso del agua Ww	0.41	0.14	0.52	0.42	0.35	0.27
Peso de los sólidos WS	0.97	0.89	1.83	1.45	1.68	1.12
Contenido de humedad w%	42.27	15.73	28.42	28.97	20.83	24.11
Contenido de humedad prom. w%	29.00		28.69		22.47	
Límite líquido =	39.80	%				
Límite plástico =	26.72	%				
Índice plástico =	13.08	%				

LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO K4+000

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
						
LÍMITE LÍQUIDO						
PROYECTO: Las condiciones de la vía de Puganza Chico - Puganza Ato - Puganza Centro en la Parroquia Quisapincha del Cantón Ambato Provincia del Tungurahua y su incidencia en el desarrollo agrícola y ganadero del sector						
UBICACIÓN: Parroquia Quisapincha - Sector Puganza		ABSCISA : 4 +000				
REALIZADO POR: Egdo Javier Cevallos		FECHA: 04-07-2015				
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO						
	40		28		16	
Recipiente Número	1	2	3	4	5	6
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	26.74	20.12	25.81	23.85	25.69	20.23
Peso seco + recipiente Ws + rec	23.46	18.24	22.5	21.05	22.37	18.23
Peso recipiente rec	11.57	11.42	11.2	11.48	11.57	11.71
Peso del agua Ww	3.28	1.88	3.31	2.8	3.32	2
Peso de los sólidos WS	11.89	6.82	11.3	9.57	10.8	6.52
Contenido de humedad w%	27.59	27.57	29.29	29.26	30.74	30.67
Contenido de humedad prom. w%	27.58		29.28		30.71	
						
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO						
Recipiente Número	7	8	9	10	11	12
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	6.32	6.15	6.3	6.61	5.8	6.52
Peso seco + recipiente Ws + rec	5.95	5.81	5.93	6.4	5.52	6.34
Peso recipiente rec	4.36	4.32	4.34	5.47	4.34	5.56
Peso del agua Ww	0.37	0.34	0.37	0.21	0.28	0.18
Peso de los sólidos WS	1.59	1.49	1.59	0.93	1.18	0.78
Contenido de humedad w%	23.27	22.82	23.27	22.58	23.73	23.08
Contenido de humedad prom. w%	23.04		22.93		23.40	
Límite líquido =	29.25	%				
Límite plástico =	23.12	%				
Índice plástico =	6.13	%				

LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO K5+000



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



LÍMITE LÍQUIDO

PROYECTO : Las condiciones de la vía de Puganza Chico - Puganza Alto - Puganza Centro en la Parroquia Quisapincha del Cantón Ambato Provincia del Tungurahua y su incidencia en el desarrollo agrícola y ganadero del sector

UBICACIÓN: Parroquia Quisapincha - Sector Puganza

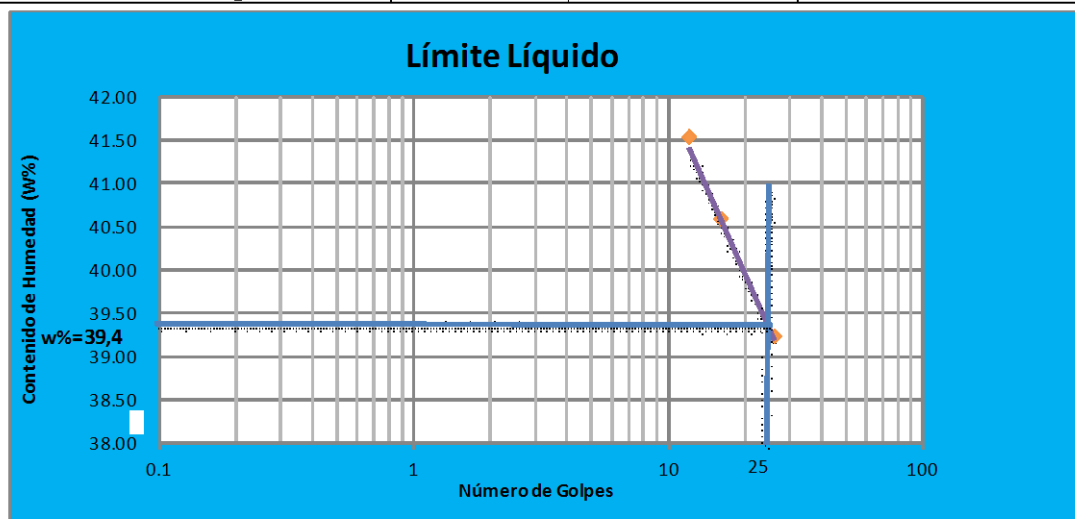
ABSCISA : 5 +000

REALIZADO POR: Egdo Javier Alejandro Cevallos Panimboza

FECHA: 05-07-2015

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO



	26		16		12	
	1	2	3	4	5	6
Recipiente Número						
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	25.52	20.12	26.58	23.15	27.1	20.15
Peso seco + recipiente Ws + rec	21.48	17.65	22.16	19.7	22.5	17.54
Peso recipiente rec	11.21	11.34	11.25	11.22	11.56	11.26
Peso del agua Ww	4.04	2.47	4.42	3.45	4.56	2.61
Peso de los sólidos WS	10.27	6.31	10.91	8.48	10.98	6.28
Contenido de humedad w%	39.34	39.14	40.51	40.68	41.53	41.56
Contenido de humedad prom. w%	39.24		40.60		41.55	



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

	7	8	9	10	11	12
Recipiente Número						
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	5.95	5.42	5.98	6.12	5.93	5.61
Peso seco + recipiente Ws + rec	5.57	5.17	5.58	5.71	5.54	5.32
Peso recipiente rec	4.34	4.34	4.29	4.34	4.26	4.37
Peso del agua Ww	0.38	0.25	0.4	0.41	0.39	0.29
Peso de los sólidos WS	1.23	0.83	1.29	1.37	1.28	0.95
Contenido de humedad w%	30.89	30.12	31.01	29.93	30.47	30.53
Contenido de humedad prom. w%	30.51		30.47		30.50	
Límite líquido =	39.40	%				
Límite plástico =	30.49	%				
Índice plástico =	8.91	%				



COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO K0+000

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS									
COMPACTACIÓN										
PROYECTO: Las Condiciones de la vía de Puganza Chico - Puganza Alto - Puganza Centro en la Parroquia Quisapincha del Cantón Ambato Provincia del Tungurahua y su incidencia en el desarrollo agrícola y ganadero del sector.										
UBICACIÓN: Parroquia Quisapincha - Sector Puganza		FECHA: 05-07-2015								
NORMA: AASHTO T-180		ABSCISA: 0+000								
REALIZADO POR: Egdo Javier Cevallos		MÉTODO: AASHTO MODIFICADO								
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO										
NÚMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS : 5								
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MARTILLO : 10 Lb								
	PESO MOLDE gr: 3791	VOLUMEN MOLDE cc : 944								
PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO										
Muestra	1	2	3	4	5					
Humedad inicial añadida en %	4	8	12	16	20					
Humedad inicial añadida en (cc)	80	160	240	320	400					
P molde + suelo húmedo (gr)	5287.6	5448.6	5590	5550.4	5520					
Peso suelo húmedo	1496.6	1657.6	1799	1759.4	1729					
Densidad Húmeda en gr/cm3	1.585	1.756	1.906	1.864	1.832					
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD										
Recipiente #	2-F	D-5	C-5	11-B	D-7	1-D	2-R	4-A	3-T	2-F
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	191.6	140.52	191.07	138.2	196.72	140.21	183.53	130.21	130.9	145.2
Peso seco + recipiente Ws+ rec	173.2	130.85	168.53	120.7	168.46	119.95	153.52	112.22	104.9	121.1
Peso del recipiente rec	49.49	65.88	48.35	26.91	47.09	33.05	45.03	47.18	28.07	49.52
Peso del agua Ww	18.39	9.67	22.54	17.54	28.26	20.26	30.01	17.99	25.96	24.1
Peso suelo seco Ws	123.7	64.97	120.18	93.76	121.37	86.9	108.49	65.04	76.84	71.59
Contenido humedad w%	14.9	14.9	18.8	18.7	23.3	23.3	27.7	27.7	33.8	33.7
Contenido humedad promedio w%	14.87		18.73		23.30		27.66		33.72	
Densidad Seca γ_d	1.380		1.479		1.546		1.460		1.370	

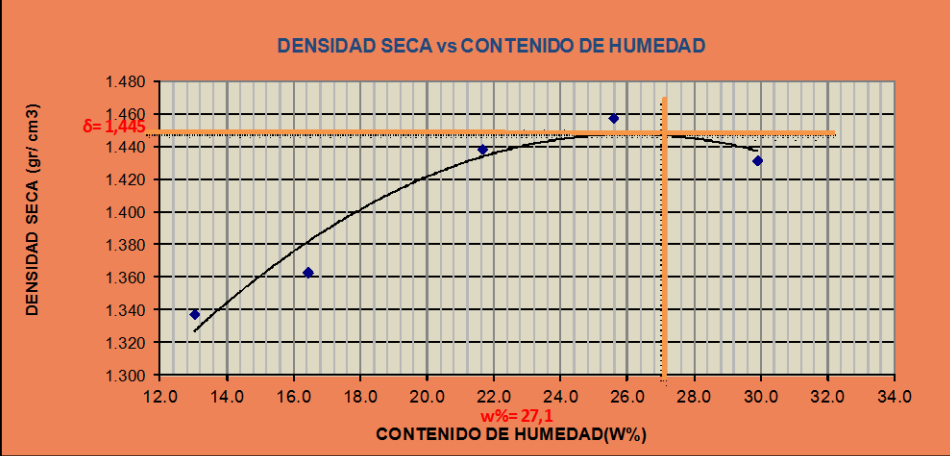
DENSIDAD SECA vs CONTENIDO DE HUMEDAD

Y máximo = 1.520 **W óptimo % = 24**

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO K1+000



	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS									
COMPACTACIÓN										
PROYECTO: Las Condiciones de la vía de Pугanza Chico - Pугanza Alto - Pугanza Centro en la Parroquia Quisapincha del Cantón Ambato Provincia del Tungurahua y su incidencia en el desarrollo agrícola y ganadero del sector.										
UBICACIÓN: Parroquia Quisapincha - Sector Pугanza		FECHA: 03-07-2015								
NORMA: AASHTO T-180		ABSCISA: 1+000								
REALIZADO POR: Ego Javier Cevallos		MÉTODO: AASHTO MODIFICADO								
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO										
NÚMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS : 5	PESO MARTILLO : 10 Lb							
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr: 3791	VOLUMEN MOLDE cc : 944							
PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO										
Muestra	1	2	3	4	5					
Humedad inicial añadida en %	4	8	12	16	20					
Humedad inicial añadida en (cc)	80	160	240	320	400					
P molde + suelo húmedo (gr)	5217.5	5288.6	5442.2	5518.4	5545.7					
Peso suelo húmedo	1426.5	1497.6	1651.2	1727.4	1754.7					
Densidad Húmeda en gr/cm3	1.511	1.586	1.749	1.830	1.859					
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD										
Recipiente #	2-F	4-B	6-T	11-B	D-5	1-D	4-A	1-T	D-3	2-F
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	194.9	135.9	225.8	135.6	228.1	137.7	170.3	132.6	128.7	146.4
Peso seco + recipiente Ws+ rec	178.2	123.8	201.1	119.9	199.2	119.1	145.2	111.8	105.5	124.0
Peso del recipiente rec	49.5	31.6	46.8	26.9	65.9	33.1	47.2	30.3	27.5	49.5
Peso del agua Ww	16.66	12.08	24.64	15.7	28.94	18.56	25.09	20.82	23.17	22.39
Peso suelo seco Ws	128.7	92.24	154.32	93.02	133.28	86.07	98.04	81.46	78.06	74.44
Contenido humedad w%	12.9	13.1	16.0	16.9	21.7	21.6	25.6	25.6	29.7	30.1
Contenido humedad promedio w%	13.02		16.42		21.64		25.58		29.88	
Densidad Seca γ_d	1.337		1.363		1.438		1.457		1.431	

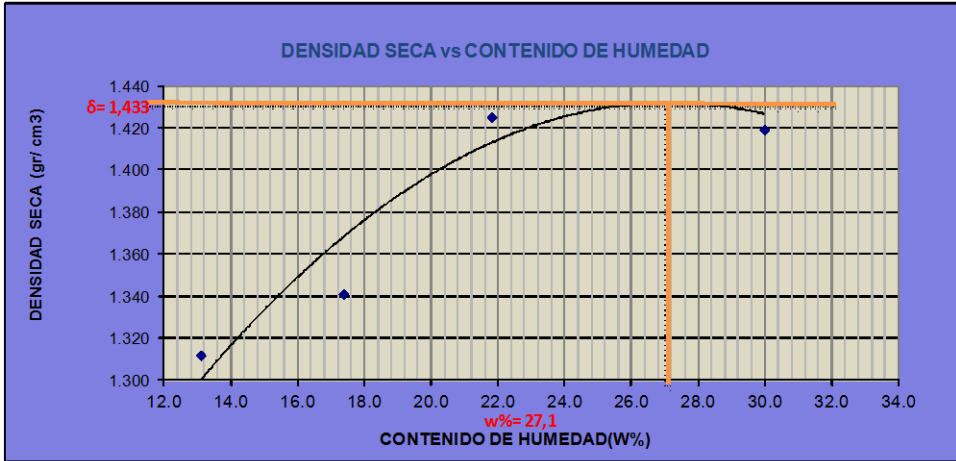
DENSIDAD SECA vs CONTENIDO DE HUMEDAD



$\gamma_{\text{máximo}} = 1.445$ **$W_{\text{óptimo}} \% = 27.5$**

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO K2+000



	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS									
COMPACTACIÓN										
PROYECTO: Las Condiciones de la vía de Puganza Chico - Puganza Alto - Puganza Centro en la Parroquia Quisapincha del Cantón Ambato Provincia del Tungurahua y su incidencia en el desarrollo agrícola y ganadero del sector.										
UBICACIÓN: Parroquia Quisapincha - Sector Puganza		FECHA: 05-07-2015								
NORMA: AASHTO T-180		ABSCISA: 2+000								
REALIZADO POR: Egdo Javier Cevallos		MÉTODO: AASHTO MODIFICADO								
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO										
NÚMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb					
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr:	3791	VOLUMEN MOLDE cc :	944					
PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO										
Muestra	1	2	3	4	5					
Humedad inicial añadida en %	4	8	12	16	20					
Humedad inicial añadida en (cc)	80	160	240	320	400					
P molde + suelo húmedo (gr)	5191.2	5276.4	5429.6	5501.4	5532					
Peso suelo húmedo	1400.2	1485.4	1638.6	1710.4	1741					
Densidad Húmeda en gr/cm3	1.483	1.574	1.736	1.812	1.844					
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD										
Recipiente #	2-F	4-B	6-T	11-B	D-5	1-D	4-A	1-T	D-3	2-F
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	194.8	135.8	225.7	135.6	228.0	137.6	170.3	132.6	128.6	146.3
Peso seco + recipiente Ws+ rec	178.1	123.7	199.2	119.5	199.0	118.9	145.1	111.7	105.4	123.9
Peso del recipiente rec	49.5	31.6	46.8	26.9	65.9	33.1	47.2	30.3	27.5	49.5
Peso del agua Ww	16.69	12.16	26.5	16.05	29.03	18.71	25.13	20.88	23.22	22.42
Peso suelo seco Ws	128.6	92.1	152.38	92.6	133.08	85.8	97.93	81.37	77.95	74.33
Contenido humedad w%	13.0	13.2	17.4	17.3	21.8	21.8	25.7	25.7	29.8	30.2
Contenido humedad promedio w%	13.09		17.36		21.81		25.66		29.98	
Densidad Seca γ_d	1.312		1.341		1.425		1.442		1.419	

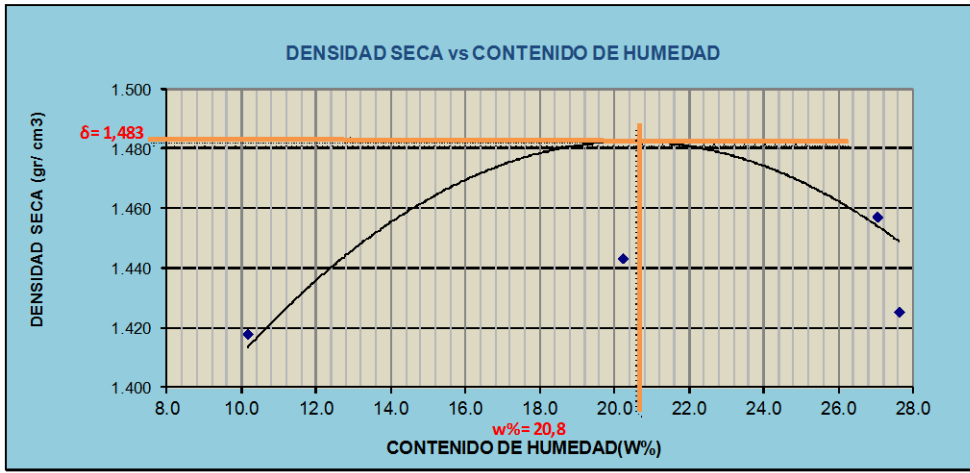


DENSIDAD SECA vs CONTENIDO DE HUMEDAD

Y máximo= 1.433	W óptimo % = 27.1
--	--

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO K3+000

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS									
COMPACTACIÓN										
Proyecto: Las Condiciones de la vía de Puzanza Chico - Puzanza Alto - Puzanza Centro en la Parroquia Quisapincha del Cantón Ambato Provincia del Tungurahua y su incidencia en el desarrollo agrícola y ganadero del sector.										
UBICACIÓN: Parroquia Quisapincha - Sector Puzanza		FECHA: 05-07-2015								
NORMA: AASHTO T-180		ABSCISA: 3+000								
Realizado por: Egdo Javier Cevallos		MÉTODO: AASHTO MODIFICADO								
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO										
NÚMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS : 5								
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr: 3791								
		PESO MARTILLO : 10 Lb								
		VOLUMEN MOLDE cc : 944								
PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO										
Muestra	1	2	3	4	5					
Humedad inicial añadida en %	4	8	12	16	20					
Humedad inicial añadida en (cc)	80	160	240	320	400					
P molde + suelo húmedo (gr)	5265.4	5428.6	5580	5538.2	5508					
Peso suelo húmedo	1474.4	1637.6	1789	1747.2	1717					
Densidad Húmeda en gr/cm³	1.562	1.735	1.895	1.851	1.819					
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD										
Recipiente #	2-F	D-5	C-5	11-B	D-7	1-D	2-R	4-A	3-T	2-F
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	194.5	144.5	194.74	141.4	198.68	143.32	185.43	133.93	134	148
Peso seco + recipiente Ws+ rec	175.5	140.6	170.75	121.7	169.46	122.18	155.2	115.93	110	127
Peso del recipiente rec	49.5	65.9	47.09	28.1	48.35	32.23	46.8	47.18	27.5	45
Peso del agua Ww	19.02	3.9	23.99	19.68	29.22	21.14	30.23	18	24.3	21.1
Peso suelo seco Ws	126	74.7	123.66	93.62	121.11	89.95	108.4	68.75	82.4	82.1
Contenido humedad w%	15.1	5.2	19.4	21.0	24.1	23.5	27.9	26.2	29.5	25.7
Contenido humedad promedio w%	10.16		20.21		23.81		27.03		27.62	
Densidad Seca γ_d	1.418		1.443		1.531		1.457		1.425	





DENSIDAD SECA vs CONTENIDO DE HUMEDAD

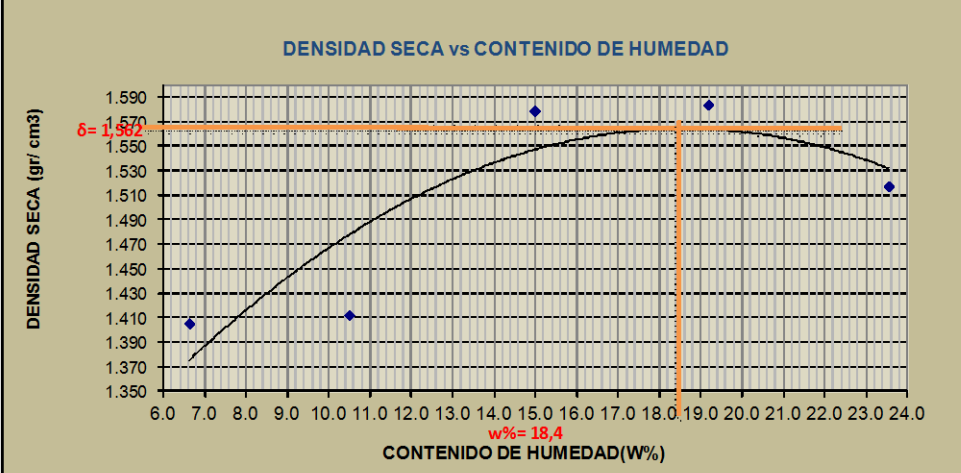
γ máximo = 1.483

W óptimo % = 20.8

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO K4+000



 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS COMPACTACIÓN										
PROYECTO: Las Condiciones de la vía de Puganza Chico - Puganza Alto - Puganza Centro en la Parroquia Quisapincha del Cantón Ambato Provincia del Tungurahua y su incidencia en el desarrollo agrícola y ganadero del sector.										
UBICACIÓN: Parroquia Quisapincha - Sector Puganza		FECHA: 04-07-2015								
NORMA: AASHTO T-180		ABSCISA: 4+000								
REALIZADO POR: Ego Javier Cevallos		MÉTODO: AASHTO MODIFICADO								
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO										
NÚMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5							
ALtura DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr.:	3791							
		PESO MARTILLO :	10 Lb							
		VOLUMEN MOLDE cc :	944							
PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO										
Muestra	1	2	3	4	5					
Humedad inicial añadida en %	4	8	12	16	20					
Humedad inicial añadida en (cc)	80	160	240	320	400					
P molde + suelo húmedo (gr)	5205.2	5263.6	5504.2	5572.2	5560					
Peso suelo húmedo	1414.2	1472.6	1713.2	1781.2	1769					
Densidad Húmeda en gr/cm3	1.498	1.560	1.815	1.887	1.874					
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD										
Recipiente #	8-B	1-D	11-B	3-T	M-3	R-1	2-F	M-1	D-5	2-R
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	106.9	108.58	92.47	93.35	98.0	79.67	155.0	226.47	170	131
Peso seco + recipiente Ws+ rec	102.1	104.0	86.25	87.15	87.9	72.48	138.0	205.12	150	114
Peso del recipiente rec	32.23	33.09	26.91	28.1	20.5	24.53	49.5	93.48	65.9	45
Peso del agua Ww	4.75	4.58	6.22	6.2	10.09	7.19	17.02	21.35	19.9	16.3
Peso suelo seco Ws	69.91	70.91	59.34	59.05	67.42	47.95	88.52	111.64	84.4	69.3
Contenido humedad w%	6.8	6.5	10.5	10.5	15.0	15.0	19.2	19.1	23.5	23.5
Contenido humedad promedio w%	6.63		10.49		14.98		19.18		23.54	
Densidad Seca γ_d	1.405		1.412		1.578		1.583		1.517	

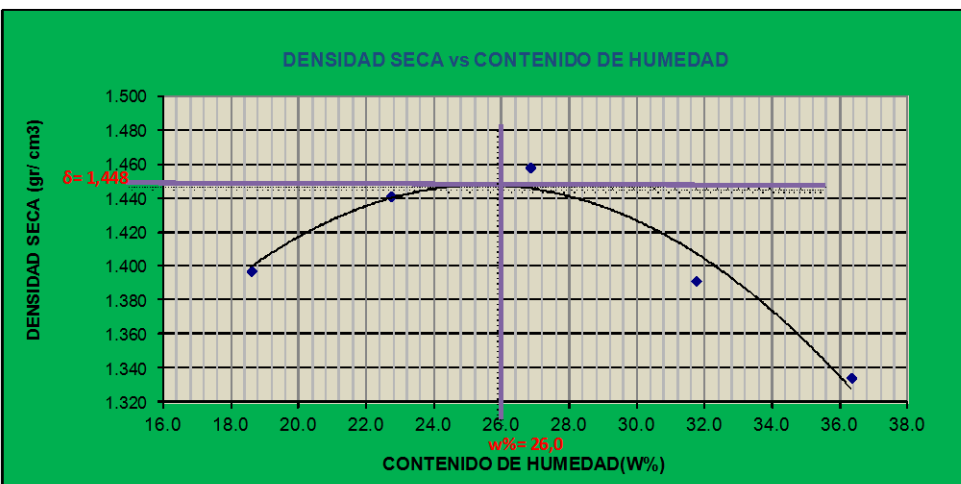
DENSIDAD SECA vs CONTENIDO DE HUMEDAD



γ máximo = 1.562 **W óptimo % = 18.4**

COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO K5+000

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS									
COMPACTACIÓN										
PROYECTO: Las Condiciones de la vía de Puganza Chico - Puganza Alto - Puganza Centro en la Parroquia Quisapincha del Cantón Ambato Provincia del Tungurahua y su incidencia en el desarrollo agrícola y ganadero del sector.										
UBICACIÓN: Parroquia Quisapincha - Sector Puganza			FECHA: 02-07-2015							
NORMA: AASHTO T-180			ABSCISA: 5+000							
REALIZADO POR: Ego Javier Cevallos			MÉTODO: AASHTO MODIFICADO							
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO										
NÚMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb					
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr.:	3791	VOLUMEN MOLDE cc :	944					
PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO										
Muestra	1	2	3	4	5					
Humedad inicial añadida en %	4	8	12	16	20					
Humedad inicial añadida en (cc)	80	160	240	320	400					
P molde + suelo húmedo (gr)	5354.8	5460	5536.4	5521	5508					
Peso suelo húmedo	1563.8	1669	1745.4	1730	1717					
Densidad Húmeda en gr/cm³	1.657	1.768	1.849	1.833	1.819					
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD										
Recipiente #	1-T	3-T	8-B	6-T	D-3	1-D	3-T	4-A	4-B	2-F
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	122.3	128.62	140.92	140.9	136.55	138.21	148.1	125.25	136	141
Peso seco + recipiente Ws+ rec	107.9	112.85	120.85	123.4	113.52	115.89	119.21	106.42	108	117
Peso del recipiente rec	30.34	28.09	32.22	46.88	27.45	33.05	28.09	47.18	31.6	49.5
Peso del agua Ww	14.42	15.77	20.07	17.45	23.03	22.32	28.89	18.83	27.7	24.4
Peso suelo seco Ws	77.53	84.76	88.63	76.54	86.07	82.84	91.12	59.24	76.3	67.2
Contenido humedad w%	18.6	18.6	22.6	22.8	26.8	26.9	31.7	31.8	36.3	36.4
Contenido humedad promedio w%	18.60		22.72		26.85		31.75		36.34	
Densidad Seca γd	1.397		1.441		1.458		1.391		1.334	



DENSIDAD SECA vs CONTENIDO DE HUMEDAD



γ máximo = 1.448

W óptimo % = 26

COMPACTACIÓN PARA EL CBR K0+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA COMPACTACIÓN PARA CBR 						
PROYECTO: Las condiciones de la vía de Paganza Chico - Paganza Alto - Paganza Centro en la Parroquia Quisapincha del Cantón Ambato Provincia del Tungurahua y su incidencia en el desarrollo agrícola y ganadero del sector						
UBICACIÓN: Parroquia Quisapincha - Sector Paganza			FECHA: 04-07-2015			
NORMA: AASHTO T-180			ABSCISA: 0+000			
REALIZADO POR: Egdo Javier Cevallos			MÉTODO: PRÓCTOR MODIFICADO			
ENSAYO CBR						
MOLDE #	1		2		3	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
W_m+MOLDE (gr)	12384.6	12468.4	12289.4	12654.6	12425	12557
PESO MOLDE (gr)	7991	7991	8080	8080	8566	8566
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4393.6	4477.4	4209.4	4574.6	3859	3991
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm³)	2301	2301	2301	2301	2301	2301
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm³)	1.909	1.946	1.829	1.988	1.677	1.734
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.545	1.495	1.484	1.512	1.356	1.280
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm³)	1.520		1.498		1.318	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
TARRO #	D-5	D-3	C-5	4-B	D-3	1-T
W_m +TARRO (gr)	257.41	111.96	184.1	96.02	145.45	113.53
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	220.81	92.37	158.48	80.59	122.85	91.71
PESO AGUA (gr)	36.6	19.59	25.62	15.43	22.6	21.82
PESO TARRO (gr)	65.87	27.46	48.39	31.55	27.47	30.31
PESO MUESTRA SECA (gr)	154.94	64.91	110.09	49.04	95.38	61.4
CONTENIDO DE HUMEDAD %	23.62	30.18	23.27	31.46	23.69	35.54
AGUA ABSORBIDA %	6.56		8.19		11.84	

COMPACTACIÓN PARA EL CBR K1+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA COMPACTACIÓN PARA CBR 						
PROYECTO: Las condiciones de la vía de Paganza Chico - Paganza Alto - Paganza Centro en la Parroquia Quisapincha del Cantón Ambato Provincia del Tungurahua y su incidencia en el desarrollo agrícola y ganadero del sector						
UBICACIÓN: Parroquia Quisapincha - Sector Paganza			FECHA: 04-07-2015			
NORMA: AASHTO T-180			ABSCISA: 1+000			
REALIZADO POR: Egdo Javier Cevallos			MÉTODO: PRÓCTOR MODIFICADO			
ENSAYO CBR						
MOLDE #	1		2		3	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
W_m+MOLDE (gr)	12260.4	12304.3	12235.73	12447.6	12321.1	12552.8
PESO MOLDE (gr)	7991	7991	8080	8080	8566	8566
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4269.4	4313.3	4155.73	4367.6	3755.1	3986.8
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm³)	2301	2301	2301	2301	2301	2301
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm³)	1.855	1.875	1.806	1.898	1.632	1.733
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.484	1.421	1.360	1.346	1.266	1.230
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm³)	1.452		1.353		1.248	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
TARRO #	2-R	M-3	D-7	2-F	8-B	
W_m +TARRO (gr)	191.52	75.87	178.6	109.13	186.45	112.71
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	162.17	62.46	146.1	85.55	155.76	89.37
PESO AGUA (gr)	29.35	13.41	32.47	23.58	30.69	23.34
PESO TARRO (gr)	45.03	20.49	47.09	28.05	49.51	32.23
PESO MUESTRA SECA (gr)	117.14	41.97	99.01	57.5	106.25	57.14
CONTENIDO DE HUMEDAD %	25.06	31.95	32.79	41.01	28.88	40.85
AGUA ABSORBIDA %	6.90		8.21		11.96	


COMPACTACIÓN PARA EL CBR K2+000

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA COMPACTACIÓN PARA CBR						
PROYECTO: Las condiciones de la vía de Puganza Chico - Puganza Alto - Puganza Centro en la Parroquia Quisapincha del Cantón Ambato Provincia del Tungurahua y su incidencia en el desarrollo agrícola y ganadero del sector						
UBICACIÓN: Parroquia Quisapincha - Sector Puganza			FECHA: 05-07-2015			
NORMA: AASHTO T-180			ABSCISA: 2+000			
REALIZADO POR: Ego Javier Cevallos			MÉTODO: PRÓCTOR MODIFICADO			
ENSAYO CBR						
MOLDE #	1		2		3	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	12250.6	12298.2	12144	12331.2	12234.2	12536.6
PESO MOLDE (gr)	7991	7991	8080	8080	8566	8566
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4259.6	4307.2	4064	4251.2	3668.2	3970.6
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2301	2301	2301	2301	2301	2301
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1.851	1.872	1.766	1.848	1.594	1.726
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.439	1.386	1.364	1.350	1.229	1.223
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm3)	1.413		1.357		1.226	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
TARRO #	2-R	M-3	D-7	2-F	8-B	
Wm +TARRO (gr)	187.02	72.47	175.1	105.63	183.41	107.14
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	155.42	58.99	146	84.72	152.72	85.34
PESO AGUA (gr)	31.6	13.48	29.14	20.91	30.69	21.8
PESO TARRO (gr)	45.03	20.49	47.09	28.05	49.51	32.23
PESO MUESTRA SECA (gr)	110.39	38.5	98.91	56.67	103.21	53.11
CONTENIDO DE HUMEDAD %	28.63	35.01	29.46	36.90	29.74	41.05
AGUA ABSORBIDA %	6.39		7.44		11.31	



COMPACTACIÓN PARA EL CBR K3+000

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA COMPACTACIÓN PARA CBR						
Proyecto: Las condiciones de la vía de Puganza Chico - Puganza Alto - Puganza Centro en la Parroquia Quisapincha del Cantón Ambato Provincia del Tungurahua y su incidencia en el desarrollo agrícola y ganadero del sector						
UBICACIÓN: Parroquia Quisapincha - Sector Puganza			FECHA: 05-07-2015			
NORMA: AASHTO T-180			ABSCISA: 3+000			
REALIZADO POR: Ego Javier Cevallos			MÉTODO: PRÓCTOR MODIFICADO			
ENSAYO CBR						
MOLDE #	1		2		3	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	12380.4	12464.5	12650.3	12285.2	12421.2	12552.4
PESO MOLDE (gr)	7985	7985	8076	8076	8564	8564
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4395.4	4479.5	4574.3	4209.2	3857.2	3988.4
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2301	2301	2301	2301	2301	2301
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1.910	1.947	1.988	1.829	1.676	1.733
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.522	1.468	1.483	1.461	1.341	1.260
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm3)	1.495		1.472		1.300	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
TARRO #	D-7	D-3	2-F	11-B	3-T	8-B
Wm +TARRO (gr)	254.75	109.58	178.4	93.46	142.63	110.76
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	216.37	89.54	152.25	77.72	119.6	88.78
PESO AGUA (gr)	38.38	20.04	26.18	15.74	23.03	21.98
PESO TARRO (gr)	65.87	28.12	48.39	31.55	27.47	30.31
PESO MUESTRA SECA (gr)	150.5	61.42	103.86	46.17	92.13	58.47
CONTENIDO DE HUMEDAD %	25.50	32.63	25.21	34.09	25.00	37.59
AGUA ABSORBIDA %	7.13		8.88		12.59	

COMPACTACIÓN PARA EL CBR K4+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA COMPACTACIÓN PARA CBR 						
PROYECTO: Las condiciones de la vía de Puganza Chico - Puganza Alto - Puganza Centro en la Parroquia Quisapincha del Cantón Ambato Provincia del Tungurahua y su incidencia en el desarrollo agrícola y ganadero del sector						
UBICACIÓN: Parroquia Quisapincha - Sector Pugaanza			FECHA: 05-07-2015			
NORMA: AASHTO T-180			ABSCISA: 4+000			
REALIZADO POR: Egdo Javier Cevallos			MÉTODO: PRÓCTOR MODIFICADO			
ENSAYO CBR						
MOLDE #	1		2		3	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	10289.4	10407.6	10193.2	10432.2	9529	9929.2
PESO MOLDE (gr)	5864.5	5864.5	5965.5	5965.5	5775	5775
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4424.9	4543.1	4227.7	4466.7	3754	4154.2
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm³)	2274	2274	2274	2274	2274	2274
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm³)	1.946	1.998	1.859	1.964	1.651	1.827
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.623	1.607	1.555	1.566	1.382	1.423
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm³)	1.615		1.560		1.403	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
TARRO #	C-5	4-B	2-R	1-D	D-7	1-T
Wm +TARRO (gr)	167.03	150.42	155.23	160.87	124.89	101.39
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	147.36	127.14	137.22	138.27	112.22	85.21
PESO AGUA (gr)	19.67	23.28	18.01	22.6	12.67	16.18
PESO TARRO (gr)	48.39	31.56	45.03	49.53	47.1	28.11
PESO MUESTRA SECA (gr)	98.97	95.58	92.19	88.74	65.12	57.1
CONTENIDO DE HUMEDAD %	19.87	24.36	19.54	25.47	19.46	28.34
AGUA ABSORBIDA %		4.48		5.93		8.88

COMPACTACIÓN PARA EL CBR K5+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA COMPACTACIÓN PARA CBR 						
Proyecto: Las condiciones de la vía de Pugaanza Chico - Pugaanza Alto - Pugaanza Centro en la Parroquia Quisapincha del Cantón Ambato Provincia del Tungurahua y su incidencia en el desarrollo agrícola y ganadero del sector						
UBICACIÓN: Parroquia Quisapincha - Sector Pugaanza			FECHA: 03-07-2015			
NORMA: AASHTO T-180			ABSCISA: 5+000			
REALIZADO POR: Egdo Javier Cevallos			MÉTODO: PRÓCTOR MODIFICADO			
ENSAYO CBR						
MOLDE #	1		2		3	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	10110	10197.8	10112.4	10197.4	9562.6	9782.6
PESO MOLDE (gr)	5869.5	5869.5	5965.5	5965.5	5775	5775
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4240.5	4328.3	4146.9	4231.9	3787.6	4007.6
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm³)	2301	2301	2301	2301	2301	2301
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm³)	1.843	1.881	1.802	1.839	1.646	1.742
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.468	1.437	1.401	1.390	1.294	1.295
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm³)	1.453		1.396		1.295	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
TARRO #	D-3	D-3	3-T	11-B	11-B	3-T
Wm +TARRO (gr)	145.01	89.6	143.8	96.87	145.27	95.94
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	121.12	74.94	118.02	79.8	119.98	78.55
PESO AGUA (gr)	23.89	14.66	25.75	17.07	25.29	17.39
PESO TARRO (gr)	27.45	27.45	28.12	26.91	26.91	28.07
PESO MUESTRA SECA (gr)	93.67	47.49	89.9	52.89	93.07	50.48
CONTENIDO DE HUMEDAD %	25.50	30.87	28.64	32.27	27.17	34.45
AGUA ABSORBIDA %		5.37		3.63		7.28

ENSAYO CBR K0+000



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO														
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA														
ESPONJAMIENTO Y ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN														
PROYECTO: Las condiciones de la vía de Pугanza Chico - Pугanza Alto - Pугanza Centro en la Parroquia de Quisapincha del Cantón Ambato Provincia del Tungurahua y su incidencia en el desarrollo agrícola y ganadero del sector														
UBICACIÓN: Parroquia Quisapincha - Sector Pугanza										FECHA: 04-07-2015				
REALIZADO POR: Egdo Javier Cevallos										ABSCISA: 0+000				
ENSAYO C.B.R.														
DATOS DE ESPONJAMIENTO														
LECTURA DIAL en Pgs*10-2														
MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C			
FECHA	TIEMPO		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ	
DIA Y MES	HORA	DIAS	DIAL	Mues	Hgs.	%	DIAL	Mues	Hgs.	%	DIAL	Mues	Hgs.	
			Pgs.	Pgs.	*10-2		Pgs.	Pgs.	*10-2		Pgs.	Pgs.	*10-2	
04-jul-15	17:30	0	0.09	5.00	0.00	0.00	0.12	5.00	0.00	0.00	0.04	5.00	0.00	0.00
05-jul-15	14:08	1	0.11		2.36	0.47	0.14		1.88	0.38	0.07		2.80	0.56
06-jul-15	14:45	2	0.14		4.72	0.94	0.16		4.36	0.87	0.09		5.24	1.05
ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN														
CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3p2														
MOLDE NÚMERO			1-C				2-C				3-C			
TIEMPO			Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG	" 10-3	LECT	LEIDA	CORG	%	LECT	LEIDA	CORG	%	LECT	LEIDA	CORG	%
			DIAL	lb/plg2			DIAL	lb/plg2			DIAL	lb/plg2		
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0	30	25	55.8	41.0			36.3	26.7			36.2	26.6		
1	0	50	119.4	87.7			77.6	57.0			62.8	46.1		
1	30	75	180.3	132.5			117.2	86.1			78.2	57.5		
2	0	100	231.4	170.0		17.00	146.7	107.8		10.78	83.3	61.2		6.12
3	0	150	302.6	222.3			196.9	144.7			94.4	69.4		
4	0	200	367.4	269.9			238.8	175.4			103.7	76.2		
5	0	250	413.2	303.6			268.6	197.3			111.3	81.8		
6	0	300	442.4	325.0			287.5	211.2			119.2	87.6		
8	0	400	517.2	380.0			336.2	247.0			132.2	97.1		
10	0	500	595.2	437.3			386.4	283.9			145.5	106.9		
CBR corregido						17				10.8				6.1

GRÁFICO PRESIÓN - PENETRACIÓN

CBR vs Densidad Seca

Densidades gr/cm ³ 1.520 gr/cm ⁴ 1.498 gr/cm ⁵ 1.318	vs	Resistencias 17.00 % 10.78 % 6.12 %
Densidad Máx 95% de DM	vs	1.520 gr/cm ³ 1.444 gr/cm ³
CBR PUNTUAL		11.2 %



ENSAYO CBR K1+000

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA ESPONJAMIENTO Y ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN												
PROYECTO: Las condiciones de la vía de Puganza Chico - Puganza Alto - Puganza Centro en la Parroquia de Quisapincha del Cantón Ambato Provincia del Tungurahua y su incidencia en el desarrollo agrícola y ganadero del sector														
UBICACIÓN: Parroquia Quisapincha - Sector Puganza										FECHA: 04-07-2015				
REALIZADO POR: Ego Javier Cevallos										ABSCISA: 1+000				
ENSAYO C.B.R.														
DATOS DE ESPONJAMIENTO														
LECTURA DIAL en Pigs*10-2														
MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C			
FECHA	TIEMPO		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ	
DIA Y MES	HORA	DIAS	DIAL	Mues	Pgs.	%	DIAL	Mues	Pgs.	%	DIAL	Mues	Pgs.	%
			Pgs.	Pgs.	*10-2		Pgs.	Pgs.	*10-2		Pgs.	Pgs.	*10-2	
04-jul-15	17:30	0	0.09	5.00	0.00	0.00	0.07	5.00	0.00	0.00	0.12	5.00	0.00	0.00
05-jul-15	14:08	1	0.10		0.87	0.17	0.08		1.00	0.20	0.13		1.40	0.28
06-jul-15	14:45	2	0.11		1.85	0.37	0.11		3.32	0.66	0.14		2.64	0.53
ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN														
CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3pI2														
MOLDE NÚMERO			15				18				44			
TIEMPO		Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	
MIN	SEG	PENET. " 10-3	LECT DIAL	LEIDA	CORG	%	LECT DIAL	LEIDA	CORG	%	LECT DIAL	LEIDA	CORG	%
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0	30	25	42.5	31.2			35.2	25.9			30.6	22.5		
1	0	50	76.7	56.3			69.6	51.1			54.3	39.9		
1	30	75	113.2	83.2			94.3	69.3			81.9	60.2		
2	0	100	143.4	105.4	105.4	10.54	116.5	85.6	85.6	8.56	92.5	68.0	68.0	6.80
3	0	150	186.3	136.9			164.2	120.6			103.7	76.2		
4	0	200	220.5	162.0			187.1	137.5			125.2	92.0		
5	0	250	247.1	181.5			226.5	166.4			146.4	107.6		
6	0	300	268.6	197.3			238.2	175.0			162.6	119.5		
8	0	400	315.4	231.7			280.4	206.0			174.5	128.2		
10	0	500	344.2	252.9			307.5	225.9			188.4	138.4		
CBR corregido							11				8.6			6.8

Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1.452	10.54	%
gr/cm ⁴	1.353	8.56	%
gr/cm ⁵	1.248	6.80	%

Densidad Máx	1.445	gr/cm ³
95% de DM	1.373	gr/cm ³
CBR PUNTUAL	9.1 %	

ENSAYO CBR K2+000

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA ESPONJAMIENTO Y ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN												
PROYECTO: Las condiciones de la vía de Pугanza Chico - Pугanza Alto - Pугanza Centro en la Parroquia de Quisapincha del Cantón Ambato Provincia del Tungurahua y su incidencia en el desarrollo agrícola y ganadero del sector														
UBICACIÓN: Parroquia Quisapincha - Sector Pугanza										FECHA: 04-07-2015				
REALIZADO POR: Egdo Javier Cevallos										ABSCISA: 2+000				
ENSAYO C.B.R.														
DATOS DE ESPONJAMIENTO														
LECTURA DIAL en Pgs*10-2														
MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C			
FECHA	TIEMPO		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ	
DIA Y MES	HORA	DIAS	DIAL	Mues	Pgs.	%	DIAL	Mues	Pgs.	%	DIAL	Mues	Pgs.	%
			Pgs.	Pgs.	*10-2		Pgs.	Pgs.	*10-2		Pgs.	Pgs.	*10-2	
04-jul-15	17:30	0	0.08	5.00	0.00	0.00	0.06	5.00	0.00	0.00	0.11	5.00	0.00	0.00
05-jul-15	14:08	1	0.08		0.91	0.18	0.08		2.08	0.42	0.12		0.88	0.18
06-jul-15	14:45	2	0.10		2.13	0.43	0.10		4.52	0.90	0.13		2.24	0.45
ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN														
CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3pI2														
MOLDE NÚMERO			15				18				44			
TIEMPO		PENET. " 10-3	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR
MIN	SEG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG	
		" 10-3	DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%
		0	0.0	0		0.0	0		0.0	0		0.0	0	
0	30	25	37.1	27.3		30.9	22.7		25.2	18.5				
1	0	50	74.4	54.7		62.0	45.5		45.9	33.7				
1	30	75	107.8	79.2		89.8	66.0		60.6	44.5				
2	0	100	139.7	102.6	102.6	102.6	116.4	85.5	85.5	85.5	70.7	51.9	51.9	51.9
3	0	150	180.5	132.6		150.7	110.7		90.6	66.6				
4	0	200	216.7	159.2		180.6	132.7		105.1	77.2				
5	0	250	243.2	178.7		202.5	148.8		115.0	84.5				
6	0	300	263.8	193.8		219.3	161.1		122.3	89.8				
8	0	400	300.2	220.5		250.1	183.7		136.0	99.9				
10	0	500	336.6	247.3		280.2	205.9		150.6	110.6				
CBR corregido						10			8.6					5.2

**GRÁFICO
PRESIÓN - PENETRACIÓN**

CBR vs Densidad Seca

Densidades gr/cm ³ 1.413 gr/cm ⁴ 1.357 gr/cm ⁵ 1.226	vs	Resistencias 10.26 % 8.55 % 5.19 %	Densidad Máx 95% de DM CBR PUNTUAL	1.433 1.361	gr/cm ³ gr/cm ³	8.8 %
---	----	--	---	----------------	--	--------------

ENSAYO CBR K3+000



		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA ESPONJAMIENTO Y ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN														
PROYECTO: Las condiciones de la vía de Puganza Chico - Puganza Alto - Puganza Centro en la Parroquia de Quisapincha del Cantón Ambato Provincia del Tungurahua y su incidencia en el desarrollo agrícola y ganadero del sector																
UBICACIÓN: Parroquia Quisapincha - Sector Puganza										FECHA: 04-07-2015						
REALIZADO POR: Egdo Javier Cevallos										ABSCISA: 3+000						
ENSAYO C.B.R.																
DATOS DE ESPONJAMIENTO																
LECTURA DIAL en Pigs*10-2																
MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C					
FECHA		TIEMPO	LECT	h		ESPONJ		LECT	h		ESPONJ		LECT	h		ESPONJ
DIA Y MES	HORA	DIAS	DIAL	Mues	Pigs.	%	DIAL	Mues	Pigs.	%	DIAL	Mues	Pigs.	%		
			Pigs.	Pigs.	*10-2		Pigs.	Pigs.	*10-2		Pigs.	Pigs.	*10-2			
04-jul-15	17:30	0	0.08	5.00	0.00	0.00	0.11	5.00	0.00	0.00	0.04	5.00	0.00	0.00		
05-jul-15	14:08	1	0.10		2.36	0.47	0.13		1.60	0.32	0.07		2.80	0.56		
06-jul-15	14:45	2	0.14		5.51	1.10	0.15		4.00	0.80	0.09		5.24	1.05		
ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN																
CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3pD																
MOLDE NÚMERO			15				18				44					
TIEMPO		PENET.	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR		
MIN	SEG	" 10-3	DIAL	LEIDA	CORG	%	DIAL	LEIDA	CORG	%	DIAL	LEIDA	CORG	%		
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0				
0	30	25	58.4	42.9			41.4	30.4			39.7	29.2				
1	0	50	122.8	90.2			82.7	60.8			71.3	52.4				
1	30	75	184.3	135.4			121.2	89.0			83.5	61.3				
2	0	100	235.2	172.8	172.8	17.28	157.6	115.8	115.8	11.58	89.1	65.5	65.5	6.55		
3	0	150	304.6	223.8			205.8	151.2			97.2	71.4				
4	0	200	371.8	273.1			246.2	180.9			108.4	79.6				
5	0	250	420.5	308.9			275.5	202.4			114.3	84.0				
6	0	300	448.4	329.4			294.3	216.2			124.5	91.5				
8	0	400	523.2	384.4			343.4	252.3			138.2	101.5				
10	0	500	597.4	438.9			391.5	287.6			152.6	112.1				
CBR corregido						17							11.6			

GRÁFICO PRESIÓN - PENETRACIÓN

CBR vs Densidad Seca

Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1.495	17.28	%
gr/cm ⁴	1.472	11.58	%
gr/cm ⁵	1.300	6.55	%

Densidad Máx	1.483	gr/cm ³
95% de DM	1.409	gr/cm ³
CBR PUNTUAL	11.0 %	

ENSAYO CBR K4+000



		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA ESPONJAMIENTO Y ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN												
Proyecto: Las condiciones de la vía de Puzanza Chico - Puzanza Alto - Puzanza Centro en la Parroquia de Quisapincha del Cantón Ambato Provincia del Tungurahua y su incidencia en el desarrollo agrícola y ganadero del sector														
UBICACIÓN: Parroquia Quisapincha - Sector Puzanza										FECHA: 05-07-2015				
REALIZADO POR: Egdo Javier Cevallos										ABSCISA: 4+000				
ENSAYO C.B.R.														
DATOS DE ESPONJAMIENTO														
LECTURA DIAL en Pigs*10-2														
MOLDE NUMERO			15				18				44			
FECHA	TIEMPO		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ	
DIA Y MES	HORA	DIAS	DIAL	Mues	Pigs.	%	DIAL	Mues	Pigs.	%	DIAL	Mues	Pigs.	%
			Pigs.	Pigs.	*10-2		Pigs.	Pigs.	*10-2		Pigs.	Pigs.	*10-2	
05-jul-15	15:10	0	0.04	5.00	0.00	0.00	0.04	5.00	0.00	0.00	0.05	5.00	0.00	0.00
06-jul-15	14:08	1	0.05		0.75	0.15	0.05		1.68	0.34	0.06		1.16	0.23
07-jul-15	14:45	2	0.07		2.64	0.53	0.06		2.48	0.50	0.08		3.28	0.66
ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN														
CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3pD														
MOLDE NÚMERO			15				18				44			
TIEMPO		PENET. " 10-3	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR
MIN	SEG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG	
		" 10-3	DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%
		0	0.0	0		0.0	0		0.0	0		0.0	0	
0	30	25	84.8	62.3		67.9	49.9		25.5	18.7		39.5	29.0	
1	0	50	162.6	119.5		130.1	95.6		47.4	34.8		74.5	54.7	
1	30	75	216.7	159.2		173.4	127.4		52.5	38.6		80.4	59.1	
2	0	100	257.8	189.4	189.4	18.94	206.2	151.5	151.5	15.15	104.6	76.8	38.6	3.86
3	0	150	312.4	229.5		250.2	183.8		62.0	45.5		92.2	67.7	
4	0	200	380.3	279.4		304.2	223.5		74.5	54.7		104.6	76.8	
5	0	250	426.4	313.3		341.1	250.6		80.4	59.1				
6	0	300	470.5	345.7		376.4	276.5		80.4	59.1				
8	0	400	556.6	408.9		445.3	327.1		92.2	67.7				
10	0	500	637.8	468.6		510.2	374.8		104.6	76.8				
CBR corregido						19				15.1				3.9

GRÁFICO
PRESIÓN - PENETRACIÓN

CBR vs Densidad Seca

Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1.615	18.94	%
gr/cm ⁴	1.560	15.15	%
gr/cm ⁵	1.403	3.86	%

Densidad Máx	1.562	gr/cm ³
95% de DM	1.484	gr/cm ³
CBR PUNTUAL	9.6 %	

ENSAYO CBR K5+000



		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA ESPONJAMIENTO Y ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN												
PROYECTO: Las condiciones de la vía de Puganza Chico - Puganza Alto - Puganza Centro en la Parroquia de Quisapincha del Cantón Ambato Provincia del Tungurahua y su incidencia en el desarrollo agrícola y ganadero del sector														
UBICACIÓN: Parroquia Quisapincha - Sector Puganza										FECHA: 05-07-2015				
REALIZADO POR: Ego Javier Cevallos										ABSCISA: 5+000				
ENSAYO C.B.R.														
DATOS DE ESPONJAMIENTO														
LECTURA DIAL en Pigs*10-2														
MOLDE NUMERO			18				18				44			
FECHA	TIEMPO	LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ		
DIA Y MES	HORA	DIAS	DIAL	Mues	Pgs.	%	DIAL	Mues	Pgs.	%	DIAL	Mues	Pgs.	%
			Pgs.	Pgs.	*10-2		Pgs.	Pgs.	*10-2		Pgs.	Pgs.	*10-2	
02-jul-15	17:30	0	0.08	5.00	0.00	0.00	0.01	5.00	0.00	0.00	0.02	5.00	0.00	0.00
03-jul-15	14:08	1	0.09		0.83	0.17	0.02		0.40	0.08	0.03		0.48	0.10
04-jul-15	14:45	2	0.10		1.85	0.37	0.03		1.44	0.29	0.03		0.96	0.19
ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN														
CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb ÁREA DEL PISTÓN: 3p2														
MOLDE NÚMERO			15				18				44			
TIEMPO		Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	
MIN	SEG	PENET. " 10-3	LECT DIAL	LEIDA	CORG	LECT DIAL	LEIDA	CORG		LECT DIAL	LEIDA	CORG		
				lb/plg2	%		lb/plg2	%			lb/plg2	%		
		0	0.0	0		0.0	0			0.0	0			
0	30	25	54.3	39.9		43.5	32.0			40.1	29.5			
1	0	50	113.2	83.2		91.2	67.0			71.6	52.6			
1	30	75	184.6	135.6		144.4	106.1			86.7	63.7			
2	0	100	254.2	186.8	18.68	196.1	144.1	14.41		92.4	67.9	6.79		
3	0	150	373.5	274.4		269.1	197.7			114.2	83.9			
4	0	200	453.1	332.9		330.1	242.5			125.2	92.0			
5	0	250	514.2	377.8		387.2	284.5			135.6	99.6			
6	0	300	590.1	433.5		434.2	319.0			143.1	105.1			
8	0	400	710.7	522.1		533.6	392.0			157.2	115.5			
10	0	500	800.2	587.9		630.2	463.0			168.7	123.9			
CBR corregido						19			14.4				6.8	



GRÁFICO PRESIÓN - PENETRACIÓN

CBR vs Densidad Seca

Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1.453	18.68	%
gr/cm ⁴	1.396	14.41	%
gr/cm ⁵	1.295	6.79	%

Densidad Máx	1.448	gr/cm ³
95% de DM	1.376	gr/cm ³
CBR PUNTUAL	12.8 %	

ANEXO 5: PRECIOS UNITARIOS

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	1	HOJA: 1 de 18			
DETALLE: DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA			UNIDAD: Ha		
EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D= C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					4.38
Excavadora sobre orugas	1.00	39.60	39.60	6.667	264.01
Motosierra 7HP	1.00	3.00	3.00	6.667	20.00
				SUBTOTAL M	288.40
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D= C x R
Operador 1 EO C1	1.00	3.57	3.57	6.667	23.80
Ayudante de Maquinaria EOD2	1.00	3.22	3.22	6.667	21.47
Peón EO E2	2.00	3.18	6.36	6.667	42.40
				SUBTOTAL N	87.67
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
				SUBTOTAL O	0
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
				SUBTOTAL P	0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					376.07
INDIRECTOS (%)					22%
UTILIDADES (%)					0%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					458.80
VALOR UNITARIO					458.80
<p>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA AMBATO, OCTUBRE DEL 2015</p>					
<p>_____</p> <p>Egdo: JAVIER CEVALLOS ELABORADO</p>					



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 2

HOJA: 2 de 18

DETALLE: REPLANTEO Y NIVELACIÓN A NIVEL DE ASFALTO

UNIDAD: KM

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O	1.00	25.00	25.00	13	8.60
EQUIPO TOPOGRÁFICO					325.00
					0.00
SUBTOTAL M					333.60
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL	COSTO DÍA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Topógrafo 2 EOc C1	1.00	3.57	3.57	13	46.41
Cadeneros EOD2	3.00	3.22	9.66	13	125.58
SUBTOTAL N					171.99
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
Estacas de Madera	u	200.00	0.13	26.00	
Pinturas esmalte	l	1.00	3.25	3.25	
SUBTOTAL O					29.25
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					534.84
INDIRECTOS (%)					22%
UTILIDADES (%)					0%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					652.50
VALOR UNITARIO					652.50

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, OCTUBRE DEL 2015

Egdo: JAVIER CEVALLOS
ELABORADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 3

HOJA: 3 de 18

DETALLE: EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR

UNIDAD: M3

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					0.01
Excavadora sobre orugas	1.00	39.60	39.60	0.010	0.40
Volqueta 8m³	2.00	39.60	79.20	0.010	0.79
SUBTOTAL M					1.20
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Operador 1 EO C1	1.00	3.57	3.57	0.010	0.04
Chofer Volquetas EO C1	2.00	3.57	7.14	0.010	0.07
Peón EO E2	2.00	3.22	6.44	0.010	0.06
SUBTOTAL N					0.17
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
SUBTOTAL O					0
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.37
INDIRECTOS (%)					22%
UTILIDADES (%)					0%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.67
VALOR UNITARIO					1.67

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, OCTUBRE DEL 2015

Egdo: JAVIER CEVALLOS
ELABORADO



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 4

HOJA: 4 de 18

DETALLE: LIMPIEZA DE DERRUMBES

UNIDAD: M3

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					0.01
Excavadora sobre orugas	1.00	39.60	39.60	0.020	0.79
Volquete	1.00	25.00	25.00	0.020	0.50
SUBTOTAL M					1.30
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Operador excavadora orug EO C1	1.00	3.57	3.57	0.020	0.07
Abastecedor EO D2	1.00	3.22	3.22	0.020	0.06
Chofer licencia tipo E EO C1	1.00	4.67	4.67	0.020	0.09
SUBTOTAL N					0.23
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
SUBTOTAL O					0
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.53
INDIRECTOS (%) 22%					0.34
UTILIDADES (%) 0%					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.87
VALOR UNITARIO					1.87

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, OCTUBRE DEL 2015

Egdo: JAVIER CEVALLOS
ELABORADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 5

HOJA: 5 de 18

DETALLE: ACABADO DE LA OBRA EXISTENTE

UNIDAD: M2

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					0.01
Rodillo Vibrador	1.00	35.00	35.00	0.0100	0.35
Motoniveladora	1.00	44.00	44.00	0.0100	0.44
Tanquero 200 hp	1.00	32.00	32.00	0.0100	0.32
SUBTOTAL M					0.80
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Op. Motoniveladora	1.00	3.57	3.57	0.0100	0.04
Op. Rodillo Vibrador	3.00	3.39	10.17	0.0100	0.10
Abastecedor	3.00	3.22	9.66	0.0100	0.10
Chofer licencia tipo E	3.00	4.67	14.01	0.0100	0.14
SUBTOTAL N					0.23
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
SUBTOTAL O					0
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.04
INDIRECTOS (%)					22%
UTILIDADES (%)					0%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.26
VALOR UNITARIO					1.26

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, OCTUBRE DEL 2015

Egdo: JAVIER CEVALLOS
ELABORADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 6

HOJA: 6 de 18

DETALLE: SUMINISTRO Y COLOCACIÓN SUB-BASE GRANULAR CLASE 3

UNIDAD: M3

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					0.01
Motoniveladora	1.00	44.00	44.00	0.013	0.57
Rodillo Vibrador	1.00	35.00	35.00	0.013	0.46
Tanquero 200hp	1.00	32.00	32.00	0.013	0.42
SUBTOTAL M					1.45
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Operador Motonivelador: OP C1	1.00	3.57	3.57	0.013	0.05
Operador Rodillo Vibrador OP C2	1.00	3.39	3.39	0.013	0.04
Abastecedor EO D2	2.00	3.22	6.44	0.013	0.08
Chofer licencia tipo E CH C1	1.00	4.67	4.67	0.013	0.06
SUBTOTAL N					0.23
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
Material sub base Clase 3 (en obra)	m3	1.20	7.50	9.00	
Agua	m3	0.15	3.00	0.45	
SUBTOTAL O					9.45
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					11.14
INDIRECTOS (%) 22%					2.45
UTILIDADES (%) 0%					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					13.59
VALOR UNITARIO					13.59

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, OCTUBRE DEL 2015

Egdo: JAVIER CEVALLOS
ELABORADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 7

HOJA: 7 de 18

DETALLE: SUMINISTRO Y COLOCACIÓN BASE GRANULAR CLASE 4

UNIDAD: M3

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					0.01
Motoniveladora	1.00	44.00	44.00	0.013	0.57
Rodillo Vibrador	1.00	35.00	35.00	0.013	0.46
Tanquero 200hp	1.00	32.00	32.00	0.013	0.42
SUBTOTAL M					1.45
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Operador Motonivelador: OP C1	1.00	3.57	3.57	0.013	0.05
Operador Rodillo Vibrador OP C2	1.00	3.39	3.39	0.013	0.04
Abastecedor EO D2	2.00	3.22	6.44	0.013	0.08
Chofer licencia tipo E CH C1	1.00	4.67	4.67	0.013	0.06
SUBTOTAL N					0.23
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
Material base granular	m3	1.20	8.60	10.32	
Agua	m3	0.15	3.00	0.45	
SUBTOTAL O					10.77
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					12.46
INDIRECTOS (%)					22%
UTILIDADES (%)					0%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					15.20
VALOR UNITARIO					15.20

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, OCTUBRE DEL 2015

Egdo: JAVIER CEVALLOS
ELABORADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 8

HOJA: 8 de 18

DETALLE: ASFALTO RC-250 PARA IMPRIMACIÓN

UNIDAD: Lts

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					0.01
Distribuidor de Asfalto	1.00	52.80	52.80	0.010	0.53
SUBTOTAL M					0.53
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Op. Distribuidor de asfalto	1.00	3.39	3.39	0.010	0.03
Abastecedor	1.00	3.22	3.22	0.010	0.03
Peón	2.00	3.18	6.36	0.010	0.06
SUBTOTAL N					0.13
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
Diesel	Galón	0.072	1.25	0.09	
RC incluido transporte	lt	0.750	0.38	0.29	
SUBTOTAL O					0.38
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
Diesel	gls	0.072	1.25	0.09	
SUBTOTAL P					0.09
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.13
INDIRECTOS (%)					22%
UTILIDADES (%)					0%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.38
VALOR UNITARIO					1.38

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, OCTUBRE DEL 2015

Egdo: JAVIER CEVALLOS
ELABORADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 9

HOJA: 9 de 18

DETALLE: CARPETA ASFÁLTICA DE 5cm de espesor (incluye transporte)

UNIDAD: M2

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					0.05
Planta de Asfalto	1.00	88.00	88.00	0.015	1.32
Cargadora Frontal	1.00	35.20	35.20	0.015	0.53
Rodillo Vibrador	1.00	35.00	35.00	0.015	0.53
Rodillo Neumático	1.00	32.00	32.00	0.015	0.48
Terminadora de Asfalto	1.00	52.80	52.80	0.015	0.79
Volqueta	4.00	25.00	100.00	0.015	1.50
SUBTOTAL M					5.19
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Operador Planta Asfáltica	1.00	3.57	3.57	0.015	0.05
Operador Cargadora Frontal	1.00	3.57	3.57	0.015	0.05
Operador Rodillo Vibrador	1.00	3.39	3.39	0.015	0.05
Operador Rodillo Neumático	1.00	3.39	3.39	0.015	0.05
Operador Terminadora de asfalto	1.00	3.39	3.39	0.015	0.05
Chofer licencia tipo E	4.00	4.67	18.68	0.015	0.28
Abastecedor	4.00	3.22	12.88	0.015	0.19
Abañil	4.00	3.22	12.88	0.015	0.19
SUBTOTAL N					0.93
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
Agregado para asfalto	m3	0.06	4.00	0.24	
Asfalto AP3	Kg	5.00	0.20	1.00	
Diesel	Galón	0.35	1.25	0.4375	
Arena	m3	0.01	14.75	0.18	
SUBTOTAL O					1.68
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
Agregado para Asfalto	m3	0.06	4.00	0.24	
Asfalto AP3	Kg	5.00	0.20	1.00	
Diesel	Galón	0.35	1.25	0.44	
SUBTOTAL P					1.68
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					9.47
INDIRECTOS (%)					22%
UTILIDADES (%)					0%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					11.56
VALOR UNITARIO					11.56

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, OCTUBRE DEL 2015

Egdo: JAVIER CEVALLOS
ELABORADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 10

HOJA: 10 de 18

DETALLE: TRANSPORTE DEL MATERIAL

UNIDAD: m3/Km

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O Volqueta	1.00	25.00	25.00	1.000	25.00
SUBTOTAL M					25.23
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Chofer Profesional Licencia Tipo E	1.00	4.67	4.67	1.000	4.67
SUBTOTAL N					4.67
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					29.90
INDIRECTOS (%)					22% 6.58
UTILIDADES (%)					0% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					36.48
VALOR UNITARIO					36.48

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, OCTUBRE DEL 2015

Egdo: JAVIER CEVALLOS
ELABORADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 11

HOJA: 11 de 18

DETALLE: EXCAVACIÓN PARA ENCAUZAMIENTOS

UNIDAD: M3

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					0.05
Excavadora sobre orugas	1.00	39.60	39.60	0.080	3.17
SUBTOTAL M					3.22
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Operador Excavadora sobre orugas	1.00	3.57	3.57	0.080	0.29
Abastecedor	1.00	3.22	3.22	0.080	0.26
Peón	2.00	3.18	6.36	0.080	0.51
SUBTOTAL N					1.05
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4.27
INDIRECTOS (%)					22%
UTILIDADES (%)					0%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					5.21
VALOR UNITARIO					5.21

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, OCTUBRE DEL 2015

Egdo: JAVIER CEVALLOS
ELABORADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 12

HOJA: 12 de 18

DETALLE: TUBERÍA DE ACERO CORRUGADO D = 0.80, E=20mm, MP-100

UNIDAD: ML

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					9.25
Excavadora sobre orugas	1.00	39.60	39.60	7.000	277.20
SUBTOTAL M					286.45
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Maestro de Obra EO C1	1.00	3.57	3.57	7.000	24.99
Peón EO E2	5.00	3.22	16.1	7.000	112.70
Ayudante de Maquinaria EO D2	1.00	3.57	3.57	7.000	24.99
Operador de Excavadora c EO C1	1.00	3.18	3.18	7.000	22.26
SUBTOTAL N					184.94
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
TUB. Acero Corrugado D = 800 mm	ML	1.05	98.6	103.53	
SUBTOTAL O					103.53
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					574.92
INDIRECTOS (%)					22%
UTILIDADES (%)					0%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					701.40
VALOR UNITARIO					701.40

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, OCTUBRE DEL 2015

Egdo: JAVIER CEVALLOS
ELABORADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 13

HOJA: 13 de 18

DETALLE: HORMIGÓN SIMPLE PARA CUNETASC $f_c=180 \text{ Kg/cm}^2$ incluíte ei UNIDAD: ML

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					0.07
Concretera	1.00	5.00	5.00	0.050	0.25
Vibrador	1.00	2.25	2.25	0.050	0.11
SUBTOTAL M					0.43
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Maestro Mayor	1.00	3.39	3.39	0.050	0.17
Albañil	3.00	3.22	9.66	0.050	0.48
Peón	5.00	3.18	15.9	0.050	0.80
SUBTOTAL N					1.45
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
Cemento Portland	saco	0.48	7.30	3.50	
Pétreos, Arena Negra	m3	0.06	8.50	0.51	
Pétreos, Ripio Triturado	m3	0.08	9.50	0.76	
Madera, Tabla Encofrado/20cm	U	0.88	1.50	1.32	
Alfagia	U	0.24	2.80	0.67	
Píngos	m3	0.59	0.20	0.12	
Clavo de 2" a 4"	Kg	0.08	1.50	0.12	
Agua	m3	0.01	1.00	0.01	
SUBTOTAL O					7.01
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					8.90
INDIRECTOS (%)					22%
UTILIDADES (%)					0%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					10.85
VALOR UNITARIO					10.85

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, OCTUBRE DEL 2015

Egdo: JAVIER CEVALLOS
ELABORADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 14

HOJA: 14 de 18

DETALLE: HORMIGÓN CICLÓPEO PARA CABEZALES

UNIDAD: M3

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					12.50
Concretera	1.00	5.00	5.00	6.000	30.00
Vibrador	1.00	2.25	2.25	6.000	13.50
SUBTOTAL M					56.00
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Albañil	3.00	3.22	9.66	6.000	57.96
Peón	9.00	3.18	28.62	6.000	171.72
Maestro de Obra	1.00	3.39	3.39	6.000	20.34
SUBTOTAL N					250.02
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN			A	B	C= A x B
Piedra bola		m3	0.500	12.00	6.00
Cemento Portland		saco	3.000	6.67	20.00
Arena (en obra)		m3	0.234	18.00	4.21
Ripio triturado (en obra)		m3	0.363	18.00	6.53
Agua		m3	0.090	3.00	0.27
Encofrado madera		m2	8.000	1.20	9.60
Alfaja 7x7x250		ml	10.000	1.00	10.00
Clavos		Kg	0.800	2.00	1.60
SUBTOTAL O					58.22
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
DESCRIPCIÓN			A	B	C= A x B
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					364.24
INDIRECTOS (%)					22% 80.13
UTILIDADES (%)					0% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					444.37
VALOR UNITARIO					444.37

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, OCTUBRE DEL 2015

Egdo: JAVIER CEVALLOS
ELABORADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 15

HOJA: 15 de 18

DETALLE: SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL (pintura 1 franja ancho=12cm), inchy **UNIDAD:** KM

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O Equipo para pintura de tráfico	1.00	5.00	5.00	4.00	2.21 20.00
SUBTOTAL M					22.21
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Chofer	1.00	4.67	4.67	4.00	18.68
Peón	2.00	3.18	6.36	4.00	25.44
SUBTOTAL N					44.12
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
Pintura de tráfico	gin	10.00	20.00	200.00	
Esferas reflectivas	Kg	20.00	5.00	100.00	
Thiñer laca	gin	0.50	6.50	3.25	
SUBTOTAL O					303.25
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					369.58
INDIRECTOS (%)					22% 81.31
UTILIDADES (%)					0% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					450.88
VALOR UNITARIO					450.88

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, OCTUBRE DEL 2015

Egdo: JAVIER CEVALLOS
ELABORADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 16

HOJA: 16 de 18

DETALLE: SEÑALES INFORMATIVAS (2.40x1.20)

UNIDAD: U

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					3.27
Soldadura Eléctrica	1.00	2.00	2.00	4.00	8.00
SUBTOTAL M					11.27
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Albañil	1.00	3.22	3.22	4.00	12.88
Peón	2.00	3.18	6.36	4.00	25.44
Maestro de Obra	1.00	3.57	3.57	4.00	14.28
Pintor	1.00	3.22	3.22	4.00	12.88
SUBTOTAL N					65.48
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
Lam. E Tool. Galv (2.44x1.22)	U	1.00	43.50	43.50	
Tubo Cua. Galvan 2"x2"x2mm	ML	6.00	4.13	24.78	
Pernos Inoxidables	U	4.00	0.50	2.00	
Hormigón Clase B f'c= 180 Kg/cm2	M3	0.14	160.00	22.40	
Tubo Cua. Negro 1"x1"x1.5mm	ML	9.76	1.42	13.86	
Pintura Anticorrosiva	GL	0.20	16.00	3.20	
Pintura Reflectiva	GL	1.00	25.00	25.00	
Electrodos	KG	2.88	3.38	9.73	
SUBTOTAL O					144.47
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					221.23
INDIRECTOS (%)					22% 48.67
UTILIDADES (%)					0% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					269.90
VALOR UNITARIO					269.90

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, OCTUBRE DEL 2015

Egdo: JAVIER CEVALLOS
ELABORADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 17

HOJA: 17 de 18

DETALLE: SEÑALES REGLAMENTARIAS (0.75x0.75)m

UNIDAD: U

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					1.64
Soldadura Eléctrica	1.00	2.00	2.00	2.00	4.00
				SUBTOTAL M	5.64
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Maestro de Obra	1.00	3.57	3.57	2.00	7.14
Albañil Carpintero	1.00	3.22	3.22	2.00	6.44
Peón	2.00	3.18	6.36	2.00	12.72
Pintor	1.00	3.22	3.22	2.00	6.44
				SUBTOTAL N	32.74
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
Lam. E Tool. Galv (2.44x1.22)	M2	0.56	14.64	8.24	
Tubo Cua. Galvan 2"x2"x2mm	ML	3.00	4.13	12.39	
Pernos Inoxidables	U	2.00	0.50	1.00	
Hormigón Clase B f'c= 180 Kg/cm2	M3	0.07	160.00	11.20	
Angulo 30 x 3mm	ML	3.20	1.75	5.60	
Pintura Anticorrosiva	GL	0.08	16.00	1.28	
Pintura Reflectiva	GL	1.00	25.00	25.00	
Electrodos	KG	0.10	3.38	0.34	
				SUBTOTAL O	65.05
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
				SUBTOTAL P	0.00
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	103.43
				INDIRECTOS (%)	22%
				UTILIDADES (%)	0%
				COSTO TOTAL DEL RUBRO	126.18
				VALOR UNITARIO	126.18

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, OCTUBRE DEL 2015

Egdo: JAVIER CEVALLOS
ELABORADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 18

HOJA: 18 de 18

DETALLE: SEÑALES PREVENTIVAS (0.75x0.75)m

UNIDAD: U

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					1.64
Soldadura Eléctrica	1.00	2.00	2.00	2.00	4.00
				SUBTOTAL M	5.64
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C= A x B	R	D = C x R
Maestro de Obra	1.00	3.57	3.57	2.00	7.14
Albañil Carpintero	1.00	3.22	3.22	2.00	6.44
Peón	2.00	3.18	6.36	2.00	12.72
Pintor	1.00	3.22	3.22	2.00	6.44
				SUBTOTAL N	32.74
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
Lam. E Tool. Galv (2.44x1.22)	M2	0.563	14.64	8.24	
Tubo Cua. Galvan 2"x2"x2mm	ML	3.000	4.13	12.39	
Pernos Inoxidables	U	2.000	0.50	1.00	
Hormigón Clase B f'c= 180 Kg/cm2	M3	0.070	160.00	11.20	
Angulo 30 x 3mm	ML	3.200	1.75	5.60	
Pintura Anticorrosiva	GL	0.080	16.00	1.28	
Pintura Reflectiva	GL	1.000	25.00	25.00	
Electrodos	KG	0.100	3.38	0.34	
				SUBTOTAL O	65.05
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C= A x B	
				SUBTOTAL P	0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				103.43	
INDIRECTOS (%)				22%	
UTILIDADES (%)				0%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				126.18	
VALOR UNITARIO				126.18	

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, OCTUBRE DEL 2015

Egdo: JAVIER CEVALLOS
ELABORADO

ANEXO 6: MEMORIA FOTOGRÁFICA

Situación Actual de la vía





Estudios de Suelos

Peso de la muestra + recipiente para Compactación



Pesando muestra de suelo + recipiente



Compactación en cilindro

Enrasado después de la compactación



Mezcla de suelo+ agua



Cilindro para Compactación



Cilindro Compactado y enrasado



Pesando el Cilindro después de la Compactación



Ensayando en la Máquina Marshall



Esponjamiento

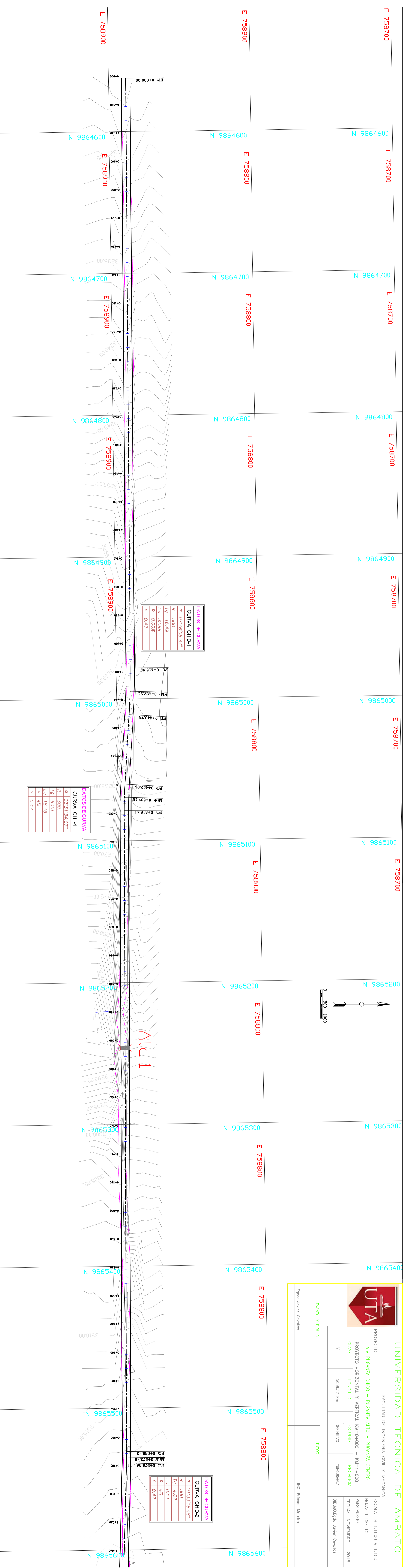


Ensayo para plasticidad del suelo



Ensayando en el aparato de casa grande

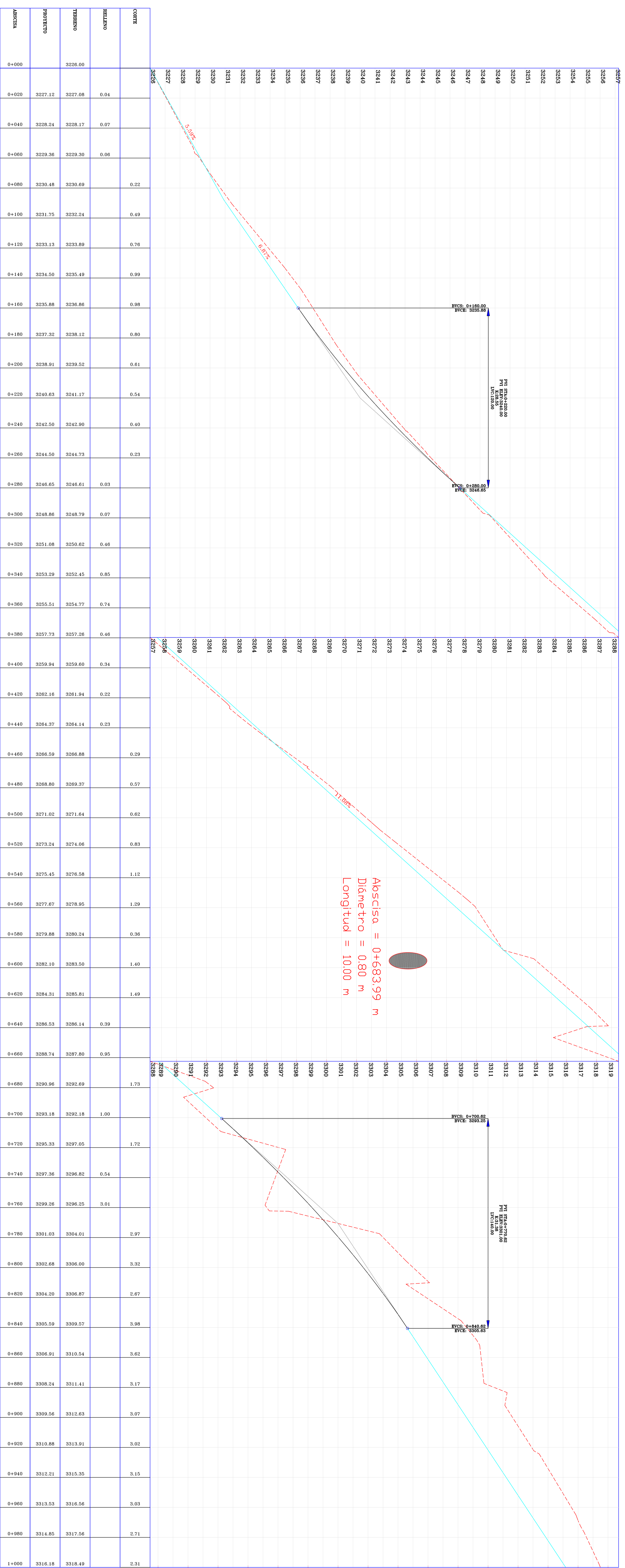




UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: VA PUNAZA CHICO - PUNAZA ALTO - PUNAZA GRANDE
 ESCALA: H: 1:1000 V: 1:100
 HOJA: 1 DE 10
 PRESUPUESTO: 1000000000
 FECHA: NOVIEMBRE - 2015

ESTUDIO: PROYECTIVA
 TITULO: TRONCALINA
 DISEÑADOR: Javier Cordero
 REVISOR: Francisco Moreno



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 ESCUELA N.º 118000 Y 11100

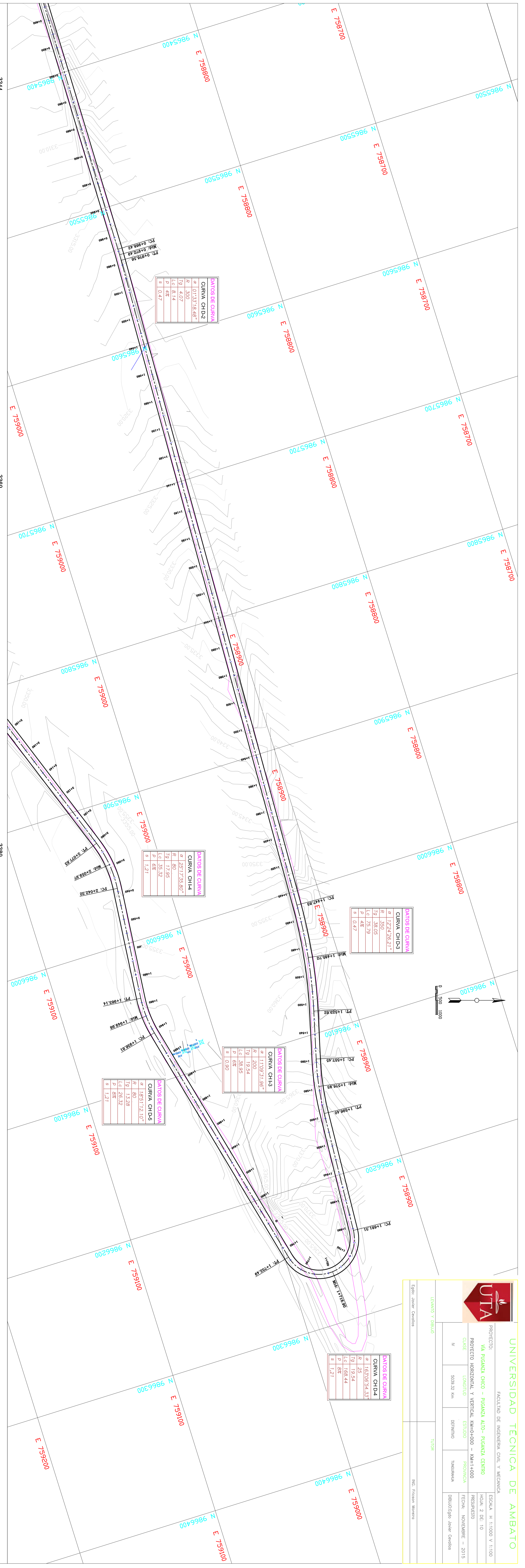
PROYECTO: **VIA RIVIANZA CHICO - RIVIANZA ALTO - RIVIANZA CENTRO**
 PROYECTO HORIZONTAL Y VERTICAL KM+0+00 - KM+1+000

CLASE: **COMUNICACIÓN** ESTUDIO: **PRELIMINAR** FECHA: **NOVIEMBRE - 2015**

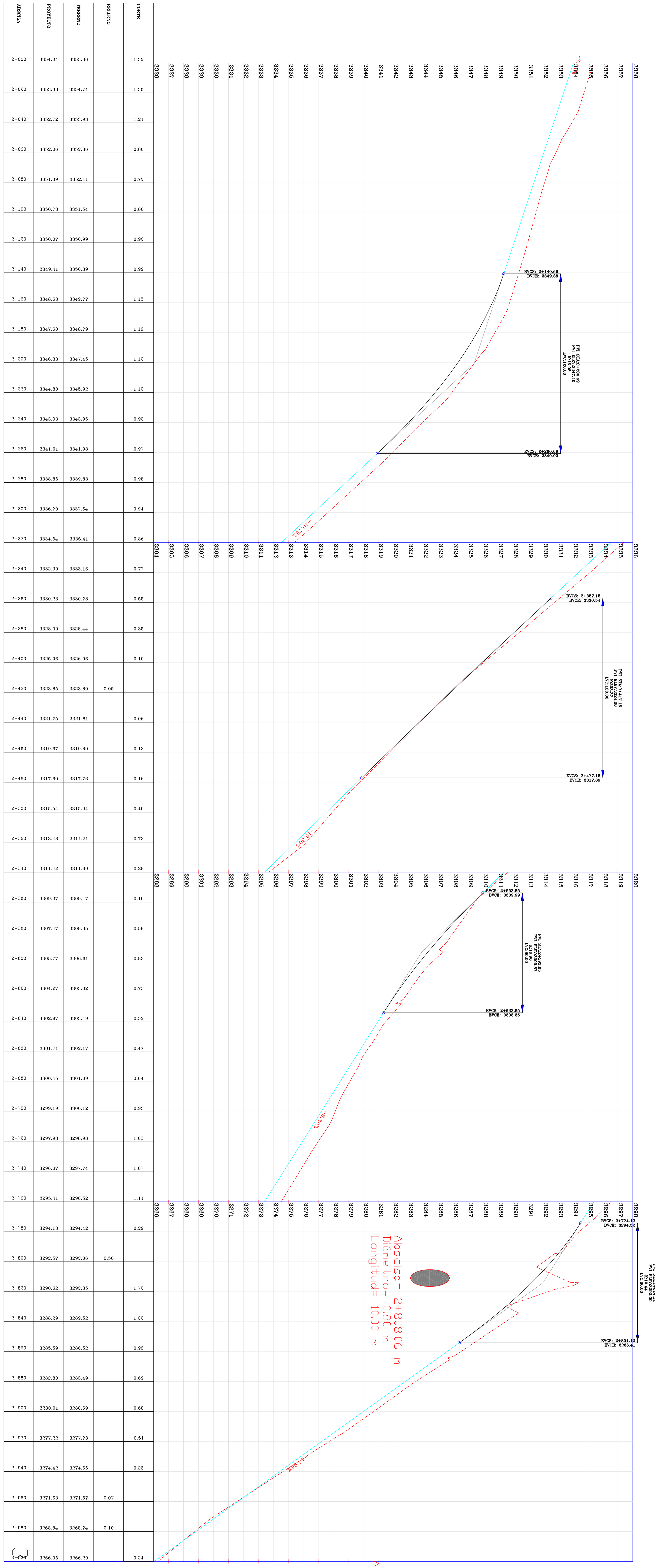
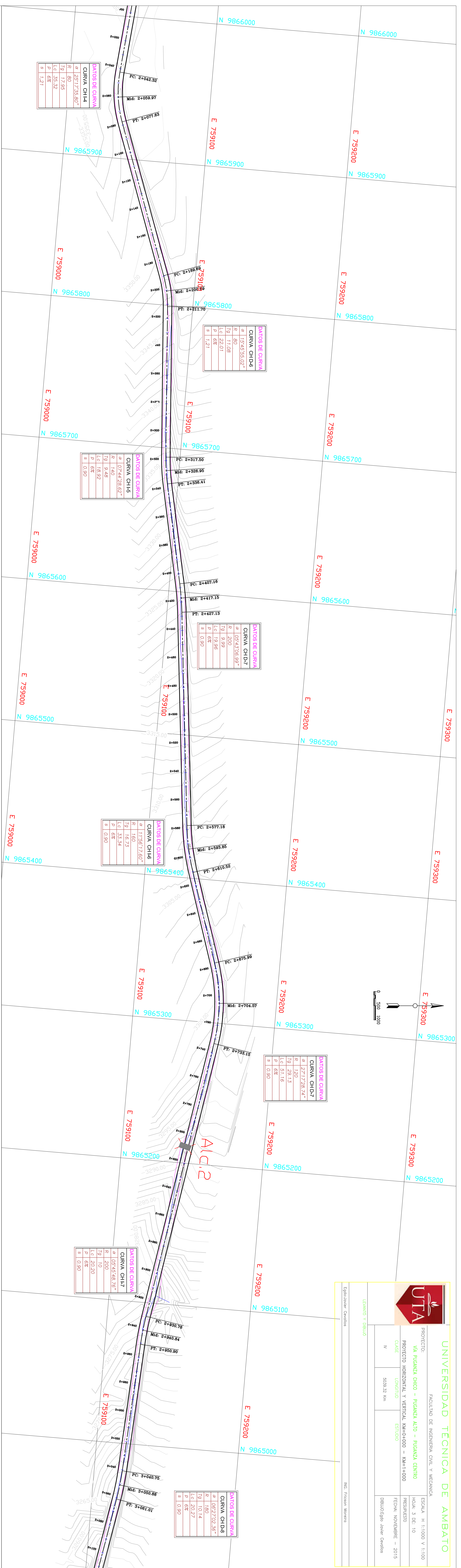
N.º: **50312** Km. DISEÑO: **INTEGRAL** TITULAR: **ING. FERRUCIO MORALES**

UNIDAD Y TÍTULO: **UNIDAD Y TÍTULO**

Elaboró: **José Cordero**

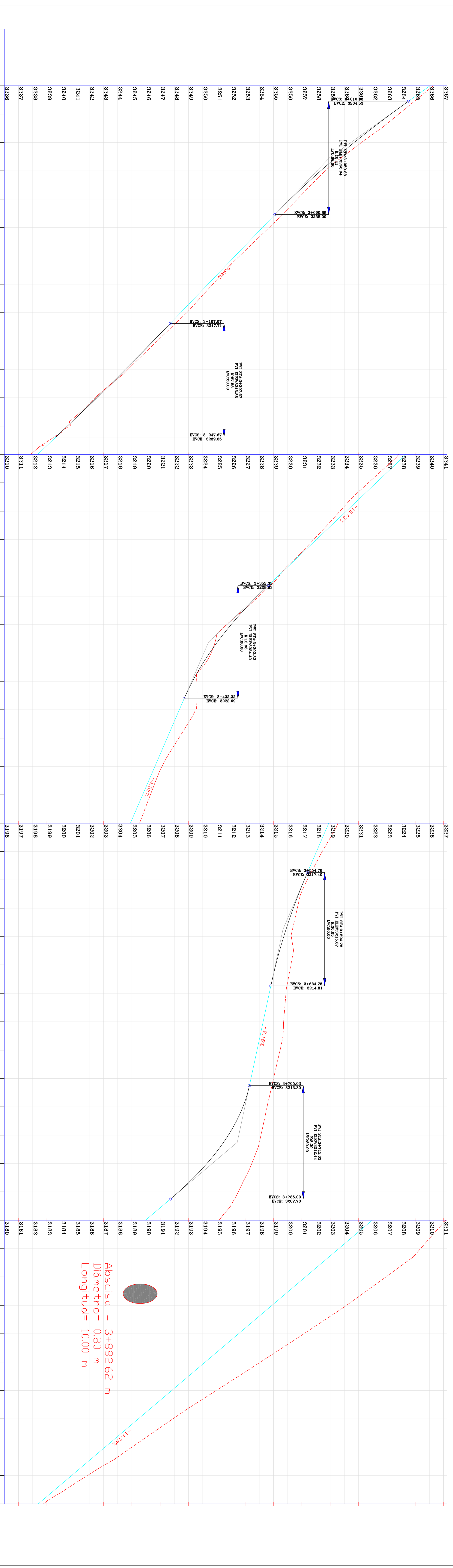
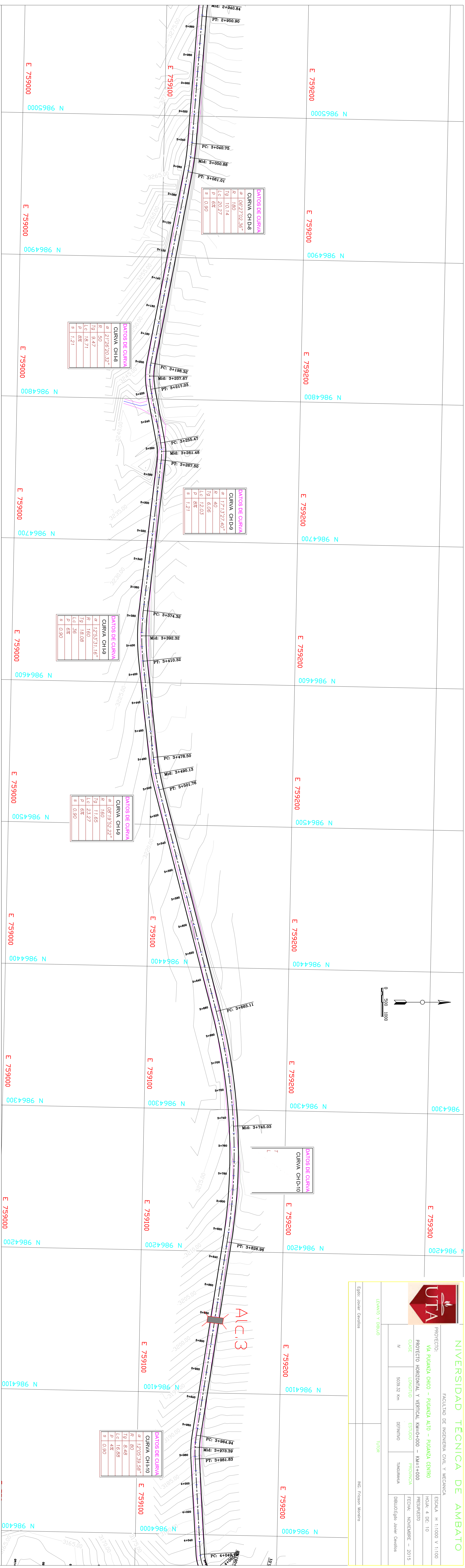


ESTACION	ALTIMETRIA	ALTIMETRIA	ALTIMETRIA
0+000	3316.18	3318.40	3318.40
0+020	3317.50	3319.28	3319.28
0+040	3318.83	3320.14	3320.14
0+060	3320.15	3320.89	3320.89
0+080	3321.47	3321.70	3321.70
0+100	3322.80	3322.89	3322.89
0+120	3324.12	3323.90	3323.90
0+140	3325.44	3325.27	3325.27
0+160	3326.77	3326.89	3326.89
0+180	3328.09	3328.55	3328.55
0+200	3329.41	3330.16	3330.16
0+220	3330.74	3331.44	3331.44
0+240	3332.06	3332.83	3332.83
0+260	3333.38	3334.40	3334.40
0+280	3334.71	3336.52	3336.52
0+300	3336.03	3337.18	3337.18
0+320	3337.43	3337.90	3337.90
0+340	3338.97	3339.32	3339.32
0+360	3340.67	3341.25	3341.25
0+380	3342.51	3343.56	3343.56
0+400	3344.50	3345.58	3345.58
0+420	3346.64	3347.46	3347.46
0+440	3348.86	3349.32	3349.32
0+460	3351.07	3351.30	3351.30
0+480	3353.29	3353.43	3353.43
0+500	3355.50	3355.42	3355.42
0+520	3357.71	3357.45	3357.45
0+540	3359.83	3359.84	3359.84
0+560	3362.17	3362.17	3362.17
0+580	3364.36	3364.29	3364.29
0+600	3366.28	3368.83	3368.83
0+620	3367.63	3371.18	3371.18
0+640	3368.42	3372.78	3372.78
0+660	3368.63	3370.73	3370.73
0+680	3368.27	3368.62	3368.62
0+700	3367.33	3367.66	3367.66
0+720	3366.11	3364.66	3364.66
0+740	3364.89	3363.36	3363.36
0+760	3363.67	3362.79	3362.79
0+780	3362.44	3362.21	3362.21
0+800	3361.29	3361.82	3361.82
0+820	3360.28	3361.38	3361.38
0+840	3359.41	3360.94	3360.94
0+860	3358.68	3359.90	3359.90
0+880	3358.01	3358.90	3358.90
0+900	3357.35	3358.37	3358.37
0+920	3356.69	3357.88	3357.88
0+940	3356.03	3357.49	3357.49
0+960	3355.37	3356.94	3356.94
0+980	3354.70	3356.16	3356.16
2+000	3354.04	3355.36	3355.36



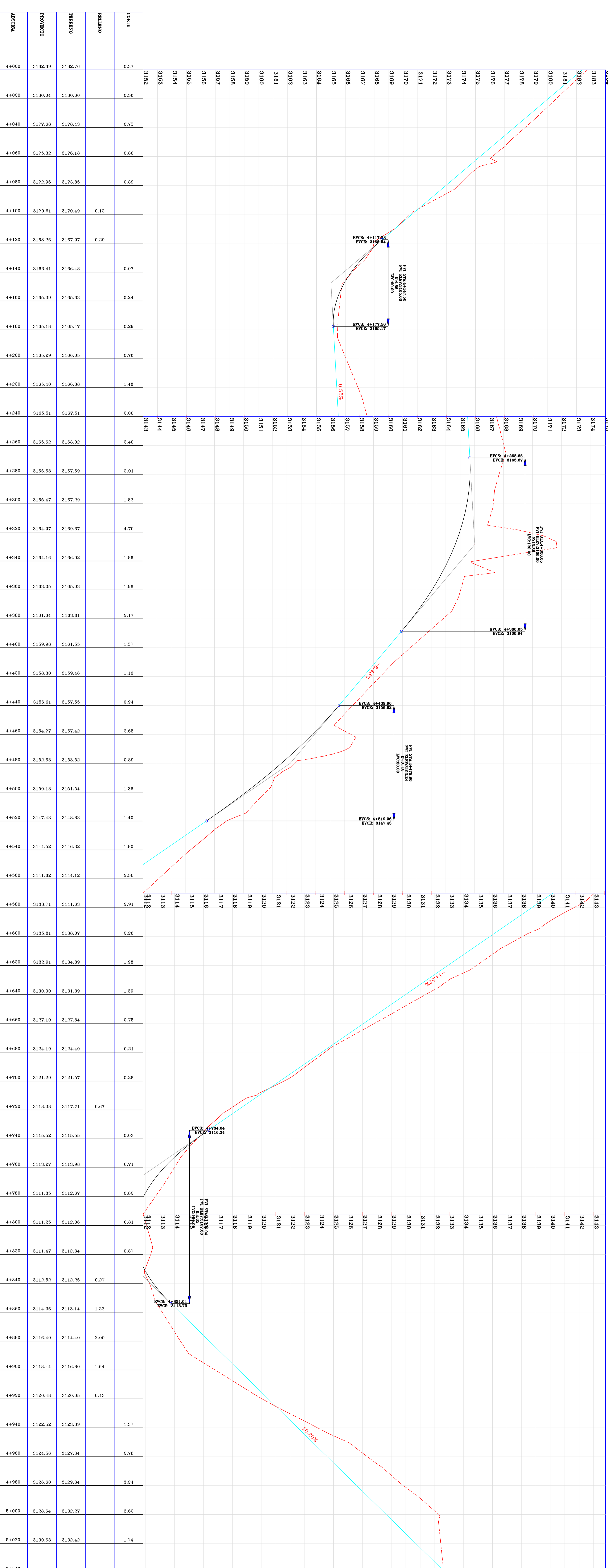
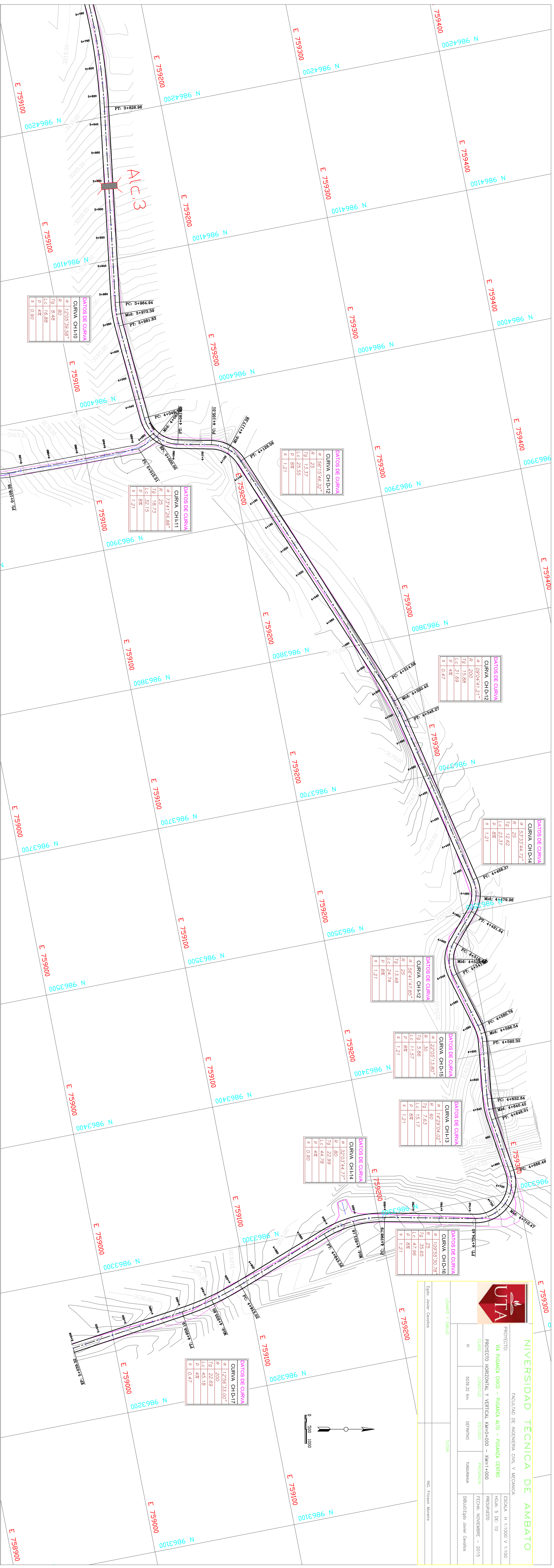
Abscisa = 2+808.06 m
 Diámetro = 0.80 m
 Longitud = 10.00 m

Abscisa = 2+808.06 m



Abscisa = 3+882.62 m
 Diámetro = 0.80 m
 Longitud = 10.00 m

ABSCISA	PROYECTO	TABLA	RELLENO	CORTE
3+400	3296.29	3293.28	0.24	0.56
3+410	3297.29	3294.28	0.24	0.52
3+420	3298.29	3295.28	0.34	0.34
3+430	3299.29	3296.28	0.51	0.17
3+440	3300.29	3297.28	0.47	0.17
3+450	3301.29	3298.28	0.32	0.32
3+460	3302.29	3299.28	0.34	0.34
3+470	3303.29	3300.28	0.44	0.44
3+480	3304.29	3301.28	0.28	0.28
3+490	3305.29	3302.28	0.19	0.19
3+500	3306.29	3303.28	0.11	0.11
3+510	3307.29	3304.28	0.13	0.13
3+520	3308.29	3305.28	0.50	0.50
3+530	3309.29	3306.28	0.55	0.55
3+540	3310.29	3307.28	0.45	0.45
3+550	3311.29	3308.28	0.19	0.19
3+560	3312.29	3309.28	0.07	0.07
3+570	3313.29	3310.28	0.12	0.12
3+580	3314.29	3311.28	0.32	0.32
3+590	3315.29	3312.28	0.11	0.11
3+600	3316.29	3313.28	0.30	0.30
3+610	3317.29	3314.28	1.16	1.16
3+620	3318.29	3315.28	0.83	0.83
3+630	3319.29	3316.28	0.50	0.50
3+640	3320.29	3317.28	0.55	0.55
3+650	3321.29	3318.28	0.65	0.65
3+660	3322.29	3319.28	0.41	0.41
3+670	3323.29	3320.28	0.20	0.20
3+680	3324.29	3321.28	0.28	0.28
3+690	3325.29	3322.28	0.53	0.53
3+700	3326.29	3323.28	1.07	1.07
3+710	3327.29	3324.28	1.18	1.18
3+720	3328.29	3325.28	1.45	1.45
3+730	3329.29	3326.28	1.63	1.63
3+740	3330.29	3327.28	1.59	1.59
3+750	3331.29	3328.28	1.70	1.70
3+760	3332.29	3329.28	2.30	2.30
3+770	3333.29	3330.28	3.17	3.17
3+780	3334.29	3331.28	4.21	4.21
3+790	3335.29	3332.28	5.19	5.19
3+800	3336.29	3333.28	5.77	5.77
3+810	3337.29	3334.28	5.68	5.68
3+820	3338.29	3335.28	5.28	5.28
3+830	3339.29	3336.28	4.61	4.61
3+840	3340.29	3337.28	3.90	3.90
3+850	3341.29	3338.28	3.14	3.14
3+860	3342.29	3339.28	2.44	2.44
3+870	3343.29	3340.28	1.90	1.90
3+880	3344.29	3341.28	1.11	1.11
3+890	3345.29	3342.28	0.37	0.37

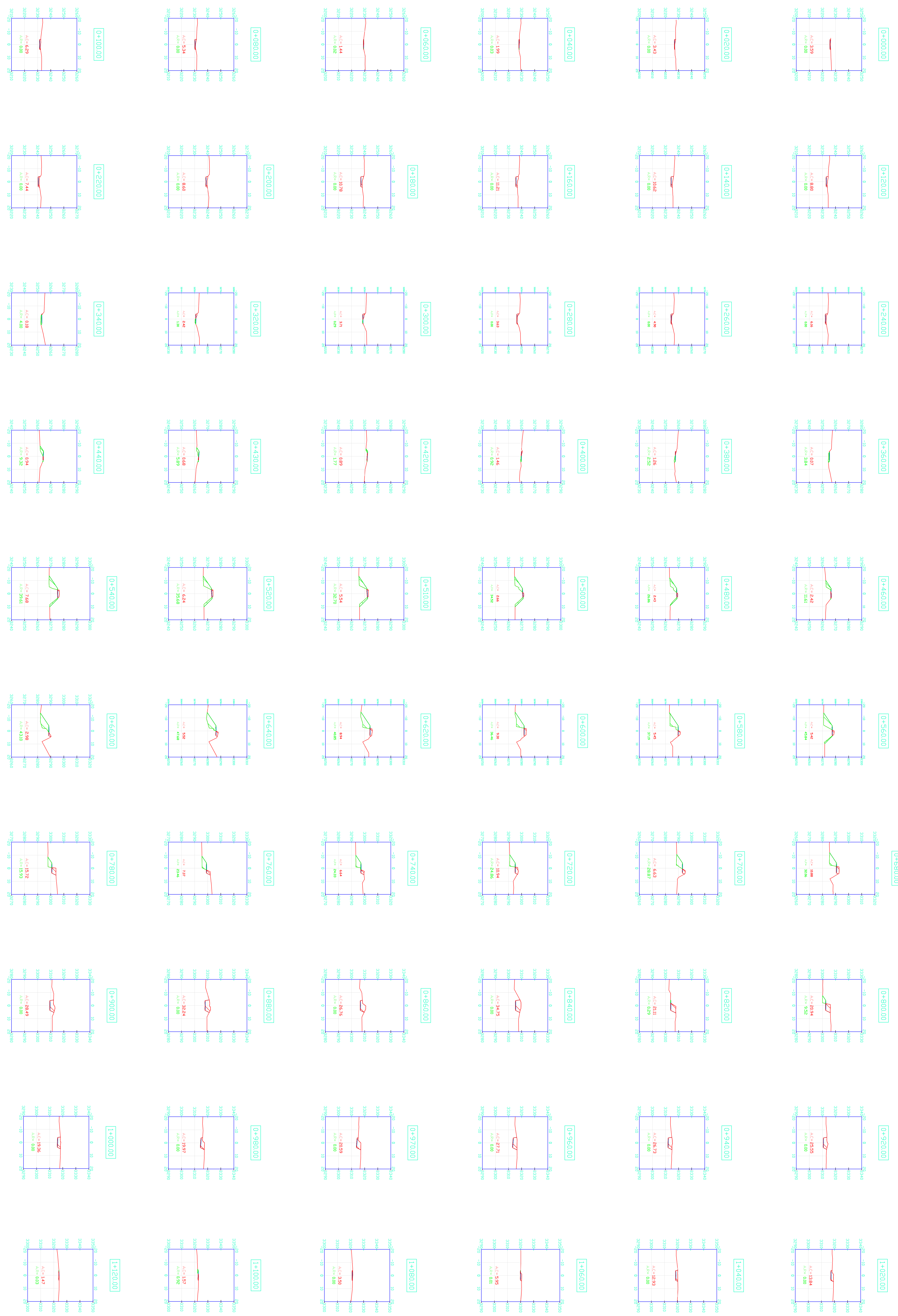


ESTACION	ELEVACION	GRADO
3184	3182.39	0.37
3183	3180.04	0.56
3182	3177.68	0.75
3181	3175.32	0.86
3180	3172.96	0.89
3179	3170.49	0.12
3178	3168.26	0.29
3177	3166.11	0.67
3176	3165.39	0.54
3175	3165.18	0.29
3174	3165.29	0.76
3173	3165.49	1.48
3172	3165.51	2.00
3171	3165.62	2.40
3170	3165.68	2.01
3169	3165.47	1.82
3168	3164.97	4.70
3167	3164.16	1.86
3166	3163.05	1.98
3165	3161.64	2.17
3164	3159.98	1.57
3163	3158.30	1.16
3162	3156.61	0.94
3161	3154.77	2.65
3160	3152.63	0.89
3159	3150.18	1.36
3158	3147.43	1.40
3157	3144.52	1.80
3156	3141.82	3.50
3155	3138.71	2.91
3154	3135.81	2.26
3153	3132.91	1.98
3152	3130.00	1.39
3151	3127.10	0.75
3150	3124.19	0.21
3149	3121.29	0.26
3148	3118.38	0.67
3147	3115.52	0.03
3146	3112.72	0.71
3145	3111.85	0.82
3144	3111.02	1.60
3143	3111.47	0.87
3142	3112.52	0.27
3141	3114.36	1.22
3140	3118.40	2.00
3139	3118.44	1.64
3138	3120.48	0.43
3137	3122.52	1.37
3136	3124.56	2.78
3135	3126.60	3.24
3134	3128.64	3.62
3133	3130.68	1.74
3132		
3131		
3130		
3129		
3128		
3127		
3126		
3125		
3124		
3123		
3122		
3121		
3120		
3119		
3118		
3117		
3116		
3115		
3114		
3113		

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 ESCUELA N.º 11000 Y 11100
 HOLA, 5 DE 10
 RESERVENO
 FECHA: NOVIEMBRE - 2015
 PRELACIÓN: Jairo Cevallos

PROYECTO: VÍA RIQUANZA CHICO - RIQUANZA ALTO - RIQUANZA GRANDE
 PROYECTO HORIZONTAL Y VERTICAL KM+0+000 - KM+1+000
 CÁDIZ
 LABORATORIO ESTUDIO PROYECTOS
 FECHA: NOVIEMBRE - 2015
 PRELACIÓN: Jairo Cevallos

UTB
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 ESCUELA N.º 11000 Y 11100
 HOLA, 5 DE 10
 RESERVENO
 FECHA: NOVIEMBRE - 2015
 PRELACIÓN: Jairo Cevallos





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

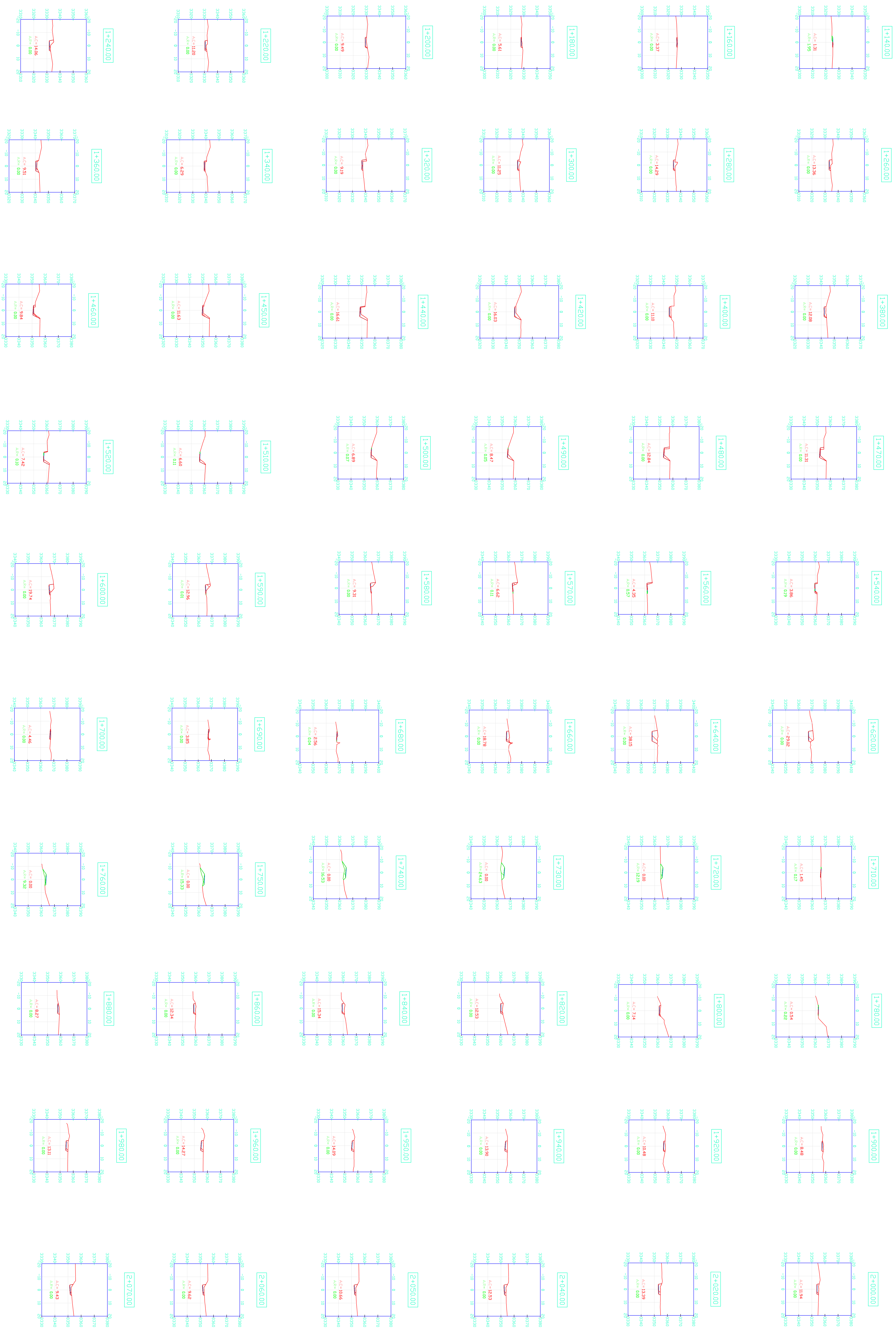
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA ESCALA: H. 1:1000 Y V. 1:100

PROYECTO: TÍTULO: E.D.C. 10

PROYECTO INTEGRAL Y VERIFICACIÓN DEL DISEÑO DE UN PUENTE DE CEMENTO ARMADO DE 2015

CATEDRÁTICO	ESTUDIANTE	TUTOR	FECHA
N	50032 Km	DESTINADO	INDICADA
OBJETIVO DEL TRABAJO		OBJETIVO DEL TRABAJO	

ING. Freddy Moreno



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

ESCUELA N.º 11808 Y 11809

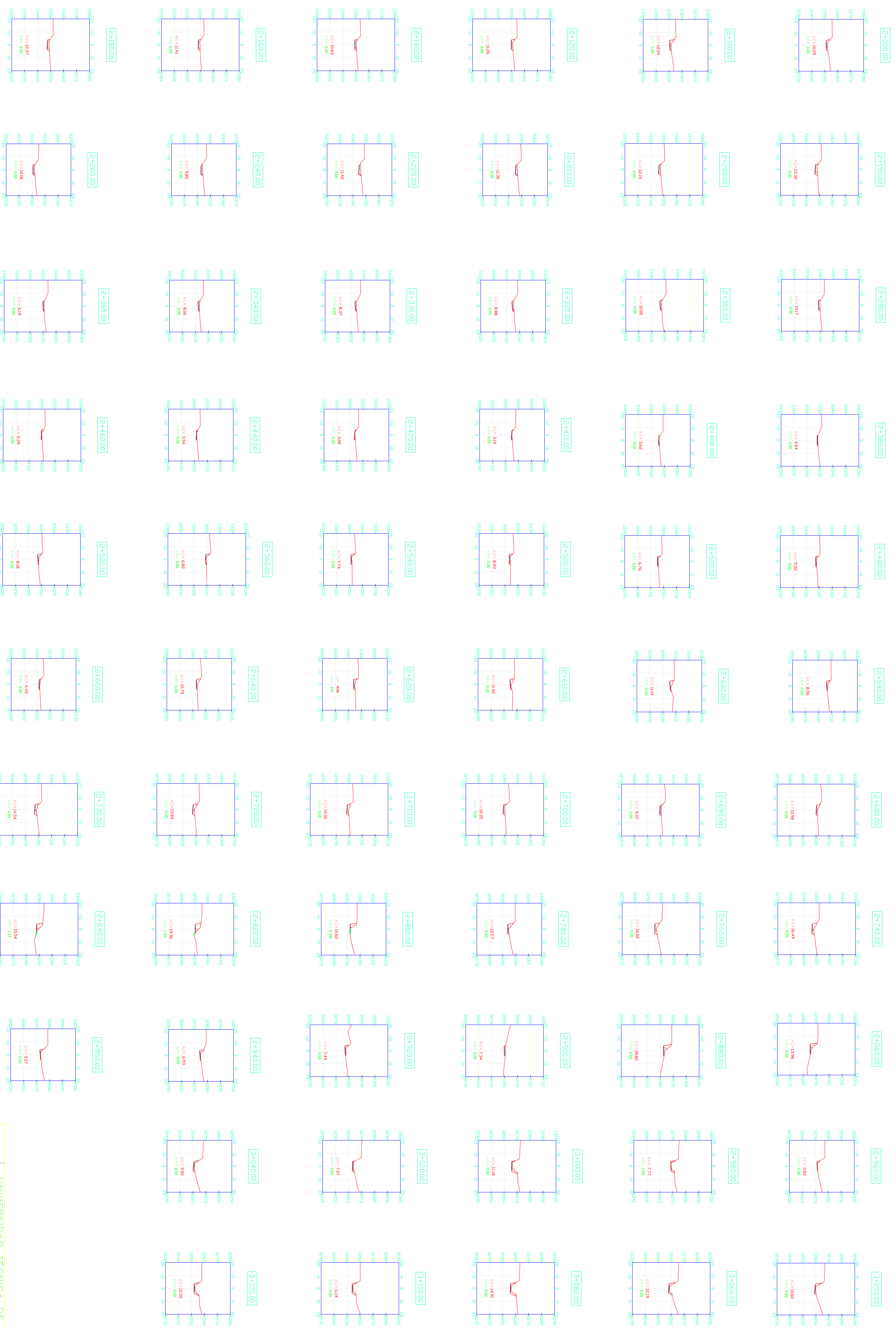
PROYECTO: **PROYECTO INTEGRAL Y VERIFICACIÓN DEL DISEÑO DE UN VIAL**

CARRILLO: **05032** Km. DESTINO: **MANABITA**

ESTADIO: **ESTADIO** ESCALA: **1:1000**

LEVANTAMIENTO: **2015** OBSERVADOR: **Andrés Gudiño**

DISEÑADOR: **ING. Freddy Moreno**



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA ESCALA: 1:1000 Y 1:100

PROYECTO: **PROYECTO INTEGRAL Y VERIFICACIÓN DEL DISEÑO DEL VIADUCTO**

CARRILERA: **05032 Km**

ESTACIÓN: **2+100**

DEPARTAMENTO: **DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL**

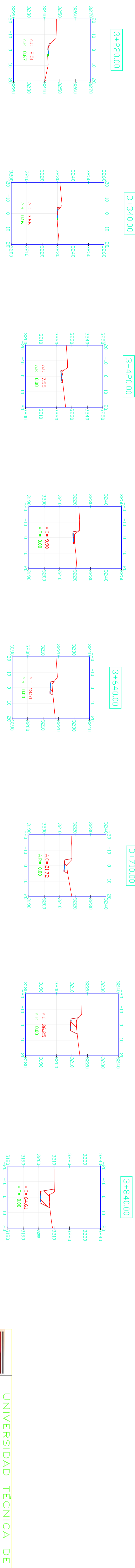
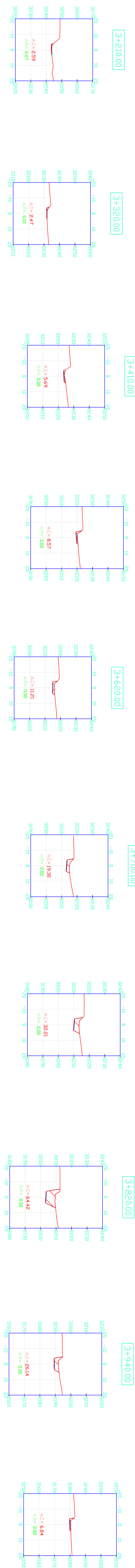
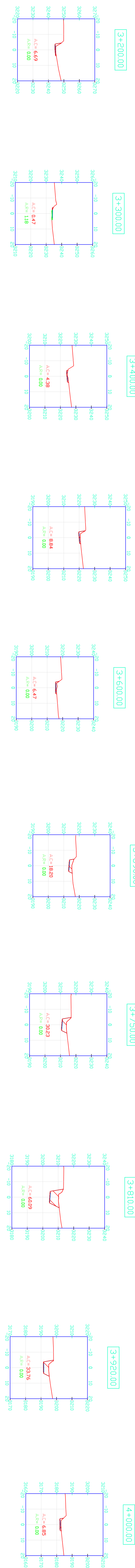
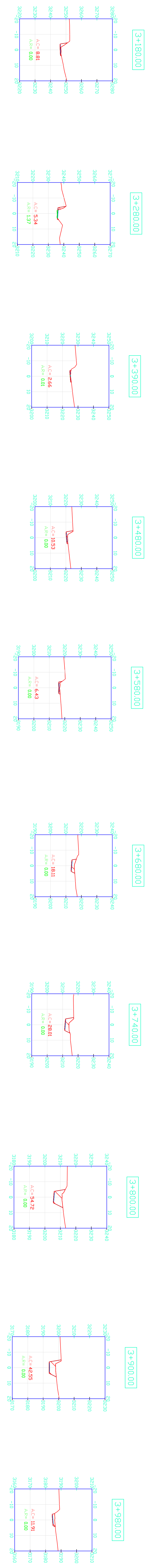
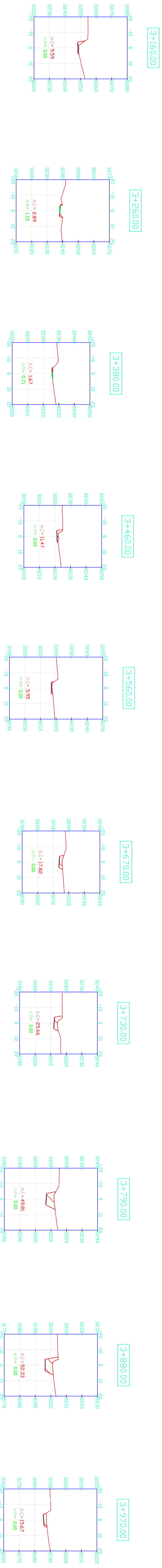
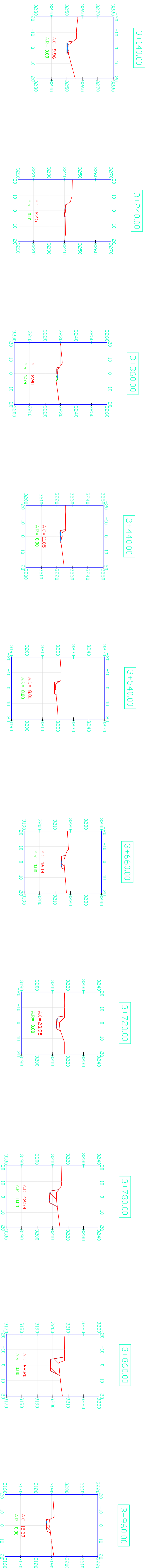
PROFESOR: **ING. WILSON GARCÍA**

ESTUDIANTE: **ING. FRANCISCO MORALES**

FECHA: **15 DE ABRIL DE 2015**

OBJETIVO: **ELABORACIÓN DEL DISEÑO**

ING. Francisco Morales



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA ESCALA: N 1:1000 Y 1:100

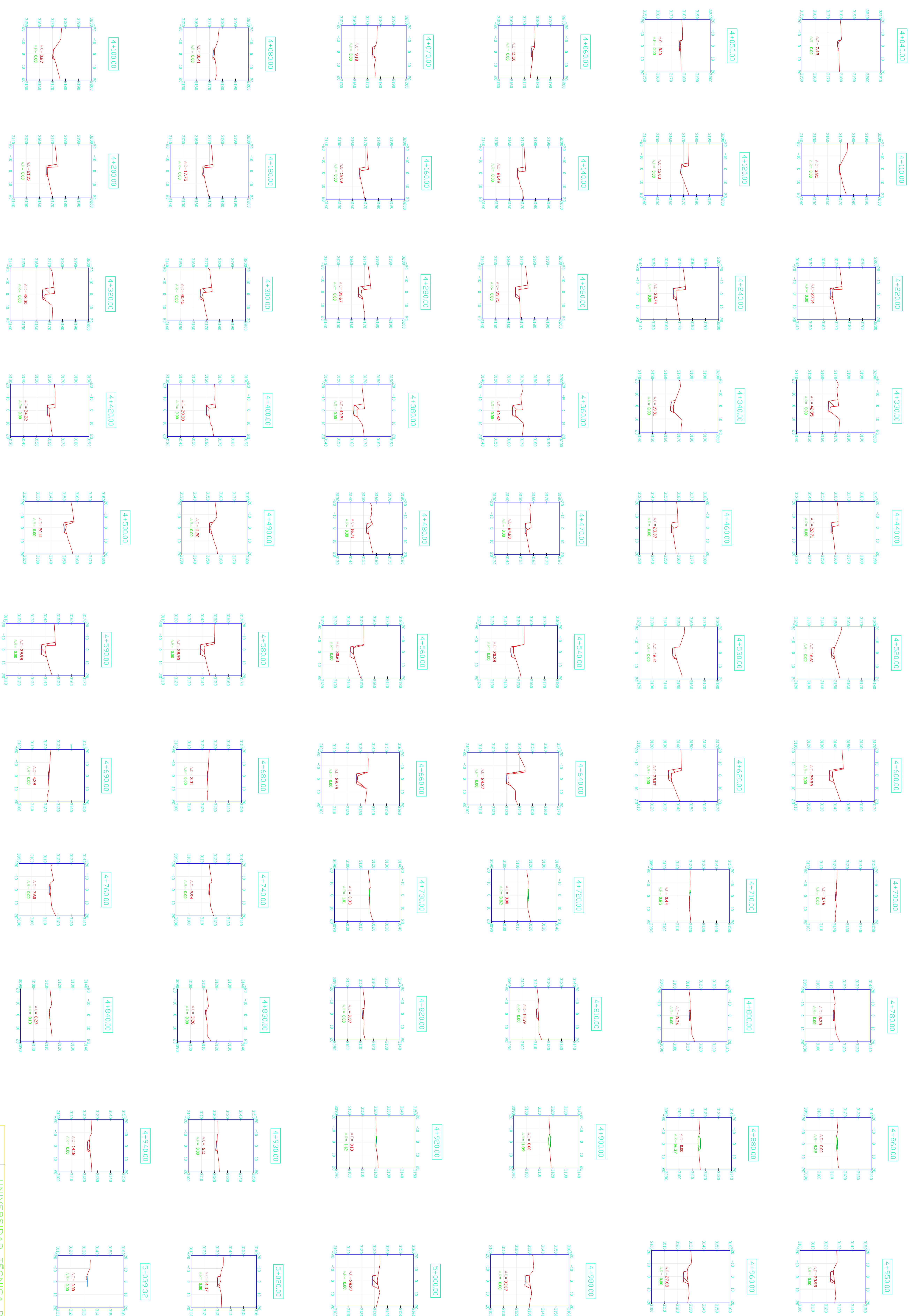
PROYECTO: OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL PUENTE DE LA ZONA DE LA VILLA DE LA ESPERANZA

INDICACIONES: 1. ELABORAR EL DISEÑO DE LA OBRERA DE LOS MUROS DE CONTENIMIENTO DE LA ZONA DE LA VILLA DE LA ESPERANZA.

FECHA: 2015

PROFESOR: DR. FREDY MORALES

ESTUDIANTE: JUAN CARLOS GARCIA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

ESCUELA N.º 11000 Y 11100

PROYECTO: **PROYECTO INTEGRAL Y VERIFICACIÓN DE DISEÑO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA DE LA ZONA RURAL DE LA SIERRA DE AMBATO**

INSTRUMENTACIÓN: **ESTADIMETRO**

ESCALA: **1:100**

FECHA: **NOVIEMBRE - 2015**

ELABORADO POR: **ING. FREDY MORALES**

REVISADO POR: **ING. FREDY MORALES**

APROBADO POR: **ING. FREDY MORALES**

PROFESOR: **ING. FREDY MORALES**

ESTUDIANTE: **ING. FREDY MORALES**

GRUPO: **0101**

FECHA: **NOVIEMBRE - 2015**

ESCUELA: **ESCUELA N.º 11000 Y 11100**

PROYECTO: **PROYECTO INTEGRAL Y VERIFICACIÓN DE DISEÑO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA DE LA ZONA RURAL DE LA SIERRA DE AMBATO**

INSTRUMENTACIÓN: **ESTADIMETRO**

ESCALA: **1:100**

FECHA: **NOVIEMBRE - 2015**

ELABORADO POR: **ING. FREDY MORALES**

REVISADO POR: **ING. FREDY MORALES**

APROBADO POR: **ING. FREDY MORALES**

PROFESOR: **ING. FREDY MORALES**

ESTUDIANTE: **ING. FREDY MORALES**

GRUPO: **0101**

FECHA: **NOVIEMBRE - 2015**

ESCUELA: **ESCUELA N.º 11000 Y 11100**